



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LOS RECURSOS
PARA LA MANUFACTURA (MRP II), APLICADO A LA INDUSTRIA
CON PRODUCCIÓN INTERMITENTE**

Juan Carlos Ovando Monterroso

Asesorado por el Ing. César Adrián Estrada Duque

Guatemala, febrero de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LOS RECURSOS
PARA LA MANUFACTURA (MRP II), APLICADO A LA INDUSTRIA
CON PRODUCCIÓN INTERMITENTE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

JUAN CARLOS OVANDO MONTERROSO

ASESORADO POR EL ING. CÉSAR ADRIÁN ESTRADA DUQUE

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de Lòpez
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Danilo González Trejo
EXAMINADORA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas
EXAMINADORA	Inga. Rossana Margarita Castillo Rodríguez
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:

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LOS RECURSOS
PARA LA MANUFACTURA (MRP II), APLICADO A LA INDUSTRIA
CON PRODUCCIÓN INTERMITENTE,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 12 de marzo de 2007.


Juan Carlos Ovando Monterroso

Guatemala, 8 de Mayo de 2008

Ingeniero

José Francisco Gómez

Director Escuela Mecánica Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Director.

Me dirijo a usted para informarle que ha finalizado la etapa de asesoría del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANEACION DE LOS RECURSOS PARA LA MANUFACTURA (MRP II), APLICADO A LA INDUSTRIA CON PRODUCCION INTERMITENTE**, presentado por el estudiante Juan Carlos Ovando Monterroso.

Luego de haber revisado dicho trabajo considero que éste cumple con los objetivos propuestos en el protocolo aprobado por esta escuela, y para los efectos correspondientes, me suscribo de usted.

Atentamente,

Ing. César Adrián Estrada Duque

Colegiado No. 5538
Ing. César Estrada Duque
Jefe de Departamento Normativo
Intendencia de Aduanas



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LOS RECURSOS PARA LA MANUFACTURA (MRP II), APLICADO A LA INDUSTRIA CON PRODUCCIÓN INTERMITENTE**, presentado por el estudiante universitario **Juan Carlos Ovando Monterroso**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Inga. Miriam Patricia Rubio de Akú
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial
INGENIERIA INDUSTRIAL
COL. No. 4.074

Guatemala, agosto de 2008.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LOS RECURSOS PARA LA MANUFACTURA (MRP II), APLICADO A LA INDUSTRIA CON PRODUCCIÓN INTERMITENTE**, presentado por el estudiante universitario **Juan Carlos Ovando Monterroso**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. José Francisco Gómez Rivera

DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, enero de 2009.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.020.2009

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LOS RECURSOS PARA LA MANUFACTURA (MRP II), APLICADO A LA INDUSTRIA CON PRODUCCIÓN INTERMITENTE**, presentado por el estudiante universitario **Juan Carlos Ovando Monterroso**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRIMASE.

A handwritten signature in black ink, enclosed in a hand-drawn oval.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, febrero de 2009.



/gdech

ACTO QUE DEDICO A

Dios:

Por su gran misericordia y ser quien me guía.

Mi esposa:

Karla María

Por su amor incondicional y apoyo en todo momento.

Mis padres:

José Francisco

Margarita Ury

Por sus enseñanzas, paciencia y amor.

Mis hermanas:

Amanda Uri

María José

Por ser apoyo y bendición para mi vida.

Mi hermano:

Vlady

Por ser el mejor hermano y amigo.

Mis amigos:

Allan, Juan Pablo, Danny, Dennis, Manuel, Byron, Christian

Por estar conmigo en todo momento, gracias por su amistad y cariño.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL A:

El Ingeniero César Adrián Estrada Duque

Por sus consejos y conocimientos; gracias por su asesoría.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
RESUMEN	IX
OBJETIVOS	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1 Antecedentes de la empresa	1
1.1.1 Historia de la empresa	2
1.1.2 Tipo de negocio	2
1.1.3 Productos que manufactura	4
1.2 Producción intermitente	5
1.2.1 Definición de producción intermitente	5
1.2.2 Características de la producción intermitente	5
1.2.3 Etapas del modelo de producción intermitente	6
1.2.4 Programación de la producción intermitente	7
1.3 Descripción general y definición de los sistemas de planeación de los recursos para la manufactura MRPII	8
1.3.1 Introducción al MRPII	8
1.3.2 Estructura del MRPII	9
1.3.3 ¿Cómo funciona un MRPII?	12
1.3.4 El MRPII en los procesos de producción intermitente	13

2. DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL	15
2.1 Estructura organizacional	15
2.2 Volúmenes de producción por tipo de producto	16
2.3 Planeación estratégica	17
2.4 Comercialización	17
2.4.1 Manejo de clientes-marcas	18
2.4.2 Proceso de recepción de órdenes de producción	19
2.5 Planificación central de la producción	21
2.5.1 Proceso de planificación de la producción	22
2.5.2 Análisis del proceso de planificación de la producción	24
2.6 Logística de materiales	25
2.6.1 Planeación de los requerimientos de materiales	26
2.6.2 Proceso de compra y recepción de materiales	29
2.6.3 Tipo de inventario	30
2.6.4 Despacho de materiales	31
2.6.5 Método de costeo del inventario	32
3. SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LOS RECURSOS PARA LA MANUFACTURA MRP II	33
3.1 Plan de negocios	33
3.1.1 Visión	34
3.1.2 Misión	35
3.1.3 Valores	35
3.1.4 Objetivos	35
3.2 Plan de ventas y operaciones	36
3.2.1 Temporalidad del plan de ventas y operaciones	37

3.2.2 Evaluación del plan de ventas y operaciones	38
3.3 Calendario maestro de producción y planeación de la demanda	39
3.3.1 Cálculo del calendario maestro de producción MPS	40
3.3.2 Consideraciones importantes del calendario maestro de producción en los procesos intermitentes	43
3.4 Planeación de los requerimientos de materiales	45
3.4.1 Explosión de materiales a partir del MPS	46
3.4.2 Consideraciones para la reducción de inconformidades en el abastecimiento de materiales	48
3.5 Compras y control de las actividades de producción	49
3.5.1 Control de las actividades de producción	50
3.5.1.1 Planeación	50
3.5.1.2 Implementación	51
3.5.1.3 Control	53
3.5.2 Compras	55
3.5.2.1 La importancia de las compras en las ganancias y la rentabilidad	55
3.5.2.2 El proceso de compra	56
4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA MRP II	61
4.1 Consideraciones para la implementación	61
4.1.1 Requerimientos de equipo y programa de información	61
4.1.2 Costo financiero	62
4.1.3 Equipo líder MRP II	62
4.1.4 Comunicación efectiva	63

4.1.5	Función de los diferentes niveles jerárquicos	63
4.1.6	Evaluación y capacitación del personal	64
4.1.7	Sistema informático y firma proveedora	65
4.2	Plan de implementación	66
4.2.1	Organizar el proyecto	67
4.2.1.1	Comité directivo	67
4.2.1.2	Visión estratégica a largo plazo	68
4.2.1.3	Alcance del proyecto MRP II	68
4.2.1.4	Equipo líder MRP II	69
4.2.1.5	Líder del proyecto MRP II	70
4.2.1.6	Cronograma	71
4.3	Medidas de rendimiento	72
4.3.1	Cumplimiento del Plan de ventas	72
4.3.2	Ratio de servicio al cliente (Fill Rate)	73
4.3.3	Cumplimiento en entregas a clientes	74
4.3.4	Rotación de inventario	76
4.3.5	Exactitud en inventarios	76
4.3.6	Eficiencia de producción	77
4.3.7	Ratio de intermitencia	78
4.4	Presentación del plan del proyecto y lanzamiento	79
4.5	Capacitación a equipo líder	80
4.6	Revisión y definición de procesos de negocio	82
4.6.1	Depuración de procesos sin valor agregado	82
4.6.2	Definición de procesos de negocio	84
4.7	Instalación del nuevo equipo y programación de información en	

el salón de pruebas piloto	84
4.8 Capacitación de masa crítica	87
4.9 Entrenamiento en salón piloto	89
4.10 Lanzamiento	91
5. CONTROL DEL SISTEMA MRP II Y MEJORA CONTÍNUA	93
5.1 Indicadores de rendimiento de procesos	93
5.2 Proceso de evaluación del sistema	94
5.3 Análisis de las operaciones	97
5.4 Procedimiento para realizar mejoras	98
6. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	101
6.1 Identificación y descripción de factores ambientales afectados	101
6.2 Beneficios medio-ambientales obtenidos con el MRP II	102
CONCLUSIONES	103
RECOMENDACIONES	105
BIBLIOGRAFÍA	107

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Estructura del sistema MRP II	9
2. Estructura organizacional	15
3. Proceso de recepción de órdenes de producción	21
4. Proceso de planificación de la producción	23
5. Diagrama de causa y efecto proceso de planificación de la producción	24
6. Proceso de planeación de materiales	27
7. Componentes del Plan de negocios	34
8. Interrelación del Plan de ventas y operaciones con el Plan de negocios	37
9. Evaluación del Plan de ventas y operaciones	38
10. Entradas y salidas de la planeación de la demanda	40
11. Proceso de verificación de órdenes de producción	52
12. Proceso de compra de insumos	57
13. Solicitud de orden de compra	58
14. Orden de compra	59
15. Flujo de decisiones pre-implementación	67
16. Comité Directivo MRP II	68
17. Equipo líder MRP II	70
18. Cronograma de implementación del proyecto	71
19. Cronograma capacitación equipo líder	80
20. Flujo de evaluación de procesos de negocio	86
21. Proceso de evaluación de candidatos para capacitación	87
22. Escenario para evaluación en prueba piloto	90
23. Proceso de evaluación de indicadores de rendimiento	95

24. Ejemplo de registro de cumplimiento de Plan de ventas	96
25. Análisis de las operaciones	97
25. Procedimiento para realizar mejoras	99

TABLAS

I. Aporte a la producción por tipo de artículo	4
II. Aporte en unidades de prendas	16
III. Problemas y efectos asociados a la labor de Comercialización	19
IV. Ejemplo reserva incorrecta de materiales	29
V. Cálculo de MPS	40
VI. Cálculo de MPS mejorado	42
VII. Cálculo de MPS mejorado por producto	43
VIII. Lista de materiales	46
IX. Explosiones de materiales	47
X. Reporte de control de órdenes de producción	54
XI. Relación gasto en compras y ganancia	56
XII. Cumplimiento de ventas	73
XIII. Costos por incumplimiento en entrega a clientes	75
XIV. Rotación de inventarios	76
XV. Rotación de inventarios	77
XVI. Eficiencia de producción	78
XVII. Registro de proceso de negocio	83
XVIII. Registro de evaluación de procesos	85
XIX. Ejemplo de registro de cumplimiento de Plan de ventas	96

RESUMEN

La apertura de las cuotas a la exportación de productos textiles asiáticos hacia Estados Unidos, ha generado pérdidas considerables para los productores guatemaltecos y regionales. Muchas empresas han cerrado sus operaciones debido a la falta de competitividad de las mismas y de herramientas que soporten sus operaciones, haciéndolas flexibles y rápidas ante los requerimientos de los clientes.

Las empresas guatemaltecas dedicadas a la confección de prendas de vestir, deben aprovechar al máximo la cercanía con Estados Unidos y los nuevos beneficios del CAFTA. Esto es posible mediante el uso de herramientas claves de planeación de la manufactura, dentro de las que encontramos al modelo MRP II.

Se ha realizado un análisis de la situación actual de la empresa, en el cual se han evaluado los procesos directamente involucrados en la manufactura. Este análisis ha servido de base para plantear un modelo de Planeación de los Recursos para la Manufactura MRP II, el cual pretende coordinar de mejor forma las actividades que influyen en el flujo de la manufactura en los procesos de producción intermitente.

Este modelo de planeación demuestra ser una herramienta poderosa, dándole capacidad de respuesta y flexibilidad ante los cambios a la organización. Además, se obtienen excelentes resultados en aspectos tales como la planificación más eficiente, mejor utilización de los recursos y un aumento en el control de las operaciones de la organización. El modelo se hace

más importante en los procesos intermitentes de producción debido a que facilita la planeación y el control.

La implementación del sistema de Planeación de los Recursos para la Manufactura se plantea en diez fases que abarcan todos los aspectos necesarios para una implementación exitosa. La fase de implementación se contempla como una etapa de larga duración, durante la cual se lleva a cabo todo el análisis de requerimientos, revisión y redefinición de los procesos de negocio, capacitación, entre otros.

La evaluación de indicadores de rendimiento es el método de control del sistema MRP II propuesto, y se plantean los ratios más importantes de cada área involucrada en la planeación para la manufactura. Estos sirven de retroalimentación para la organización y miden el desempeño de las operaciones y del sistema MRP II.

También se espera que los indicadores propuestos y su evaluación sean el detonante que promueva la mejora continua, a través del planteamiento de un procedimiento formal para la realización de mejoras en los procesos. Dicha mejora sólo es posible mediante la evaluación periódica de los indicadores planteados.

OBJETIVOS

GENERAL:

Diseñar un sistema de planeación de los recursos para la manufactura aplicable a las industrias con producción intermitente, que permita alcanzar una mayor coordinación entre los objetivos de ventas y la capacidad operacional de la organización.

ESPECÍFICOS:

1. Determinar las políticas para el establecimiento de un plan de negocios a largo plazo de la organización.
2. Establecer un sistema de retroalimentación para el plan de negocios mediante la planeación de las ventas y operaciones.
3. Proponer una metodología para la elaboración de calendarios o flujos de producción flexible ante los cambios.
4. Mejorar el proceso de planeación de materiales con un enfoque justo a tiempo.
5. Promover el mejoramiento de los procedimientos de compra y control de las actividades de producción.

6. Definir las medidas de rendimiento del sistema MRP II como fuentes de retroalimentación.
7. Proponer el procedimiento para implementar el sistema propuesto.

INTRODUCCIÓN

Con la tendencia a la apertura mundial de los mercados, cada día las oportunidades para generar negocios se incrementan. Asimismo, se puede apreciar que la competencia crece, tanto internamente como mundialmente. Esto significa que actualmente las empresas guatemaltecas deben competir no sólo con sus habituales competidores locales sino también con sus similares a nivel mundial.

Actualmente, los clientes tienen más opciones para decidir quien será su proveedor y a la vez se han vuelto más exigentes en cuanto a sus necesidades. Esto ha hecho que los clientes busquen proveedores que les ofrezcan menores tiempos de producción y precios más bajos, mayor flexibilidad, confiabilidad en calidad y cumplimiento en fechas entregas.

Como respuesta, las empresas del país deben reaccionar haciendo un análisis constante de todos sus procesos con el propósito de mejorarlos continuamente para lograr mantenerse en los mercados actuales tan competitivos. Es necesario hacer cada vez más eficientes los procesos productivos y administrativos, haciendo uso de cualquier técnica disponible que nos permita mejorar las actividades que sean fuente de desperdicio o simplemente no generen valor.

La industria guatemalteca con modelo de producción intermitente, tiene un reto mayor debido a que en general estas empresas fabrican una variedad de productos similares, pero los cuales se fabrican únicamente bajo órdenes de producción de los clientes. Esto hace que sea muy difícil predecir los volúmenes

de venta de un artículo determinado y los recursos que serán necesarios para la fabricación de los mismos. Por esta razón, este tipo de industria debe contar con procesos sumamente ágiles que le permitan responder más rápidamente hacia las necesidades de los clientes.

En general, las empresas han dedicado pocos recursos a mejorar la calidad, tiempo de entrega y reducir los costos, factores que han pesado de forma importante para que los clientes coloquen sus órdenes de producción fuera del país.

Con el modelo MRP II propuesto en este trabajo, se busca obtener ventajas competitivas al poder responder mejor ante las necesidades de los clientes. Esto se logra mediante un sistema coordinado de información y procesos que hacen el más eficiente uso posible de los recursos de la organización. Este sistema de planeación de recursos se mueve desde un nivel bajo de detalle hacia niveles de detalle más altos, empezando por la planeación estratégica del negocio hasta el control de las actividades de producción en los centros de trabajo.

Debido a que el flujo eficiente de información es primordial para el funcionamiento de un MRPII, la organización debe integrar su cadena de suministros tanto como sea posible. Esto implica acercarse a los clientes y proveedores y facilitar los medios necesarios para que este flujo de información sea eficiente y permita la toma de decisiones críticas en el momento que se requiera.

1. ANTECEDENTES GENERALES

En el mundo globalizado actual, existe una constante necesidad en las organizaciones para volverse más ágiles. Los clientes desean que sus proveedores sean cada día más flexibles y respondan mejor a sus necesidades.

Los procesos de producción intermitente suponen un reto bastante grande, considerando variedad de los productos que pueden producirse en una misma organización. Esto hace que sea difícil predecir con exactitud lo que los clientes requerirán en el futuro.

La industria de la confección textil es un buen ejemplo de lo anterior, debido a que ésta se ve influenciada por la moda, la cual a su vez se ve afectada constantemente por diversos factores.

1.1 Antecedentes de la empresa

KORAMSA, es una organización que se dedica a la confección de variedad de prendas de vestir de lona (DENIM). Es considerada como una de las empresas de “Paquete Completo” más grandes del continente Americano.

1.1.1 Historia de la empresa

La organización se fundó en el año 1988 ofreciendo desde sus inicios el servicio de maquila para el mercado extranjero. El nombre comercial de la misma es KORAMSA y así es como se le reconoce local e internacionalmente.

Desde el inicio la empresa afianzó una gran relación con una de las marcas más grandes de prendas de lona, Levi's Strass & Co. Con el tiempo esta relación fue creciendo y así KORAMSA. Gradualmente, la organización fue sumando otros clientes importantes a su cartera.

En sus inicios la empresa tenía segmentados sus procesos debido al régimen de maquila de ese entonces. El corte se realizaba en los Estados Unidos de Norteamérica y los procesos subsiguientes en Guatemala. Actualmente, KORAMSA brinda el servicio de Paquete Completo totalmente hecho en Guatemala con el régimen actual de maquila y los beneficios del CAFTA.

1.1.2 Tipo de negocio

KORAMSA ofrece el Paquete Completo en la forma de maquila en la confección pantalones, shorts, faldas y chumpas de lona para diferentes marcas internacionales en sus diferentes divisiones. Entiéndase por divisiones, el mercado al que está dirigido el producto de acuerdo a la edad y el sexo.

El Paquete Completo abarca todos los servicios que se pueden requerir en este tipo de negocio. Esto incluye las siguientes áreas:

- Desarrollo de productos y elaboración de muestras
- Planificación, compra y logística de tela y avíos
- Tendido, corte y azorado
- Procesos de Embellishment tales como bordado y serigrafía
- Costura
- Lavandería
- Acabados especiales
- Plancha
- Empaque
- Logística de exportación

Por maquila se entiende al proceso por el cual empresas locales fabrican productos a terceros, quienes son los que se encargan de comercializarlos. Dichos productos son fabricados en su mayor parte con materias primas importadas a las cuales se les aplica algún tipo de transformación o ensamblaje para que luego ser reexportados.

El primer país latinoamericano en adoptar este tipo de industria fue México, luego del encarecimiento de la mano de obra en Estados Unidos y El Japón.

En Guatemala las industrias maquiladoras han proliferado abundantemente en diferentes áreas, principalmente en el ramo de los textiles y la confección de prendas. Esto se debe a que el país cuenta con mano de obra capacitada, salarios competitivos y su cercanía con los Estados Unidos de Norteamérica.

1.1.3 Productos que manufactura

Actualmente esta organización se dedica únicamente a la confección de las prendas mencionadas anteriormente cuya materia prima sea lona (DENIM). A continuación se describen los productos que se confeccionan en esta organización y su aporte a la producción.

Tabla I. Aporte a la producción por tipo de artículo

Tipo de artículo	Aporte
Pantalón	93%
Short	3%
Chumpa	3%
Falda	1%

La empresa tiene capacidad de confeccionar cada uno de los artículos de la Tabla I, en las siguientes divisiones:

- Mujeres, incluyendo maternidad
- Hombres
- Niños(as), incluyendo bebés
- Adolescentes

1.2 Producción intermitente

Los procesos de fabricación intermitente se caracterizan por poseer la capacidad de elaborar artículos variados pero del mismo género, es decir, distintos diseños de un mismo tipo de artículo.

1.2.1 Definición de producción intermitente

Se entiende por producción intermitente o producción por lotes al proceso por el cual se fabrican bienes bajo pedido especial, o por venta específica. Este tipo de producción no sigue un patrón de continuidad en la fabricación de un producto.¹

1.2.2 Características de la producción intermitente

Este tipo de producción se caracteriza principalmente por elaborar productos variados de un mismo género. A continuación otras características importantes de la fabricación intermitente:

- Variedad de artículos
- Discontinuidad en la fabricación de productos
- Puede fabricar parte o la totalidad del producto terminado

¹ Control de la producción. Edición Revisada; Guatemala: Editorial Palacios, 2001.

- Se produce a partir a una orden o venta real. Los pronósticos se utilizan principalmente para calcular la capacidad requerida a futuro y verificar el cumplimiento de las metas de la organización
- Los productos fabrican a partir de especificaciones dadas por el cliente
- El proceso productivo y la maquinaria son más flexibles a los cambios, pueden configurarse de diferentes formas para acoplarse al producto que se vaya a fabricar

1.2.3 Etapas del modelo de producción intermitente

Las etapas por las cuales atraviesan los productos fabricados en los procesos de producción intermitentes son las siguientes:

- Venta Real: esta etapa la cumple el departamento de ventas, dedicado a lograr nuevos negocios con los clientes. Esta función es de vital importancia, ya que es la encargada de mantener a la fábrica con suficiente trabajo de tal forma que sea rentable.
- Plan de producción: en esta etapa el departamento encargado de la planificación de la producción verifica si se puede cumplir con las fechas de entrega del producto requeridas por el cliente. Esto lo hace verificando con los diferentes departamentos involucrados la capacidad que tenga cada uno ellos para cumplir con su respectivo proceso a tiempo y de acuerdo a las especificaciones del cliente. Este plan no se refleja como parte del programa de producción hasta haberse aprobadas las fechas de entrega por el cliente.

- Programa de producción: en el programa de producción se encuentra reflejadas todas las órdenes de producción de los diferentes clientes. Cada vez que un nuevo pedido es solicitado y aprobado por el cliente, de acuerdo a las fechas de entrega ofrecidas en el plan de producción, éste se refleja en el programa de producción. Se verifica que se ajuste al plan de producción. Este programa debe indicar la fecha de inicio y finalización de cada uno de los procesos.
- Órdenes de trabajo: en esta etapa se le indica a cada departamento involucrado la secuencia del proceso, el inicio y fin de de cada etapa. Este paso es principalmente importante para el nivel operativo, ya que en el nivel administrativo existen otros medios que le brindan esta información.

1.2.4 Programación de la producción intermitente

Existen diferentes técnicas de programación de la producción intermitente. En general estas técnicas pretenden acomodar los nuevos pedidos de tal forma que se cumplan con los plazos de entrega requeridos.

El proceso se inicia calculando el tiempo que requiere para cada proceso la elaboración del producto de acuerdo a la cantidad del pedido y las especificaciones del artículo. Con esta información se verifican los espacios disponibles en la fábrica y partiendo de la última fecha de inicio de producción requerida se trata de acomodar el nuevo pedido. Si existe un déficit de capacidad se deben hacer los ajustes necesarios dentro del proceso limitante de ser posible, de lo contrario se deben ajustar los plazos de entrega.

1.3 Descripción general y definición de los sistemas de planeación de los recursos para la manufactura MRPII

El sistema de planeación de los recursos para la manufactura MRPII se describe como un sistema totalmente integrado de planeación y control de los recursos. Provee coordinación entre la labor de mercadeo y producción.²

1.3.1 Introducción al MRPII

El MRPII, como se describió anteriormente, trata de establecer un sistema en el que se integren en un ambiente amigable las labores de los diferentes departamentos, principalmente mercadeo y producción. Sin embargo, estos sistemas se extienden hacia todos los procesos de la organización, haciendo posible que éste sea retroalimentado por cualquiera área y permita tomar las decisiones que sean necesarias en cualquier momento.

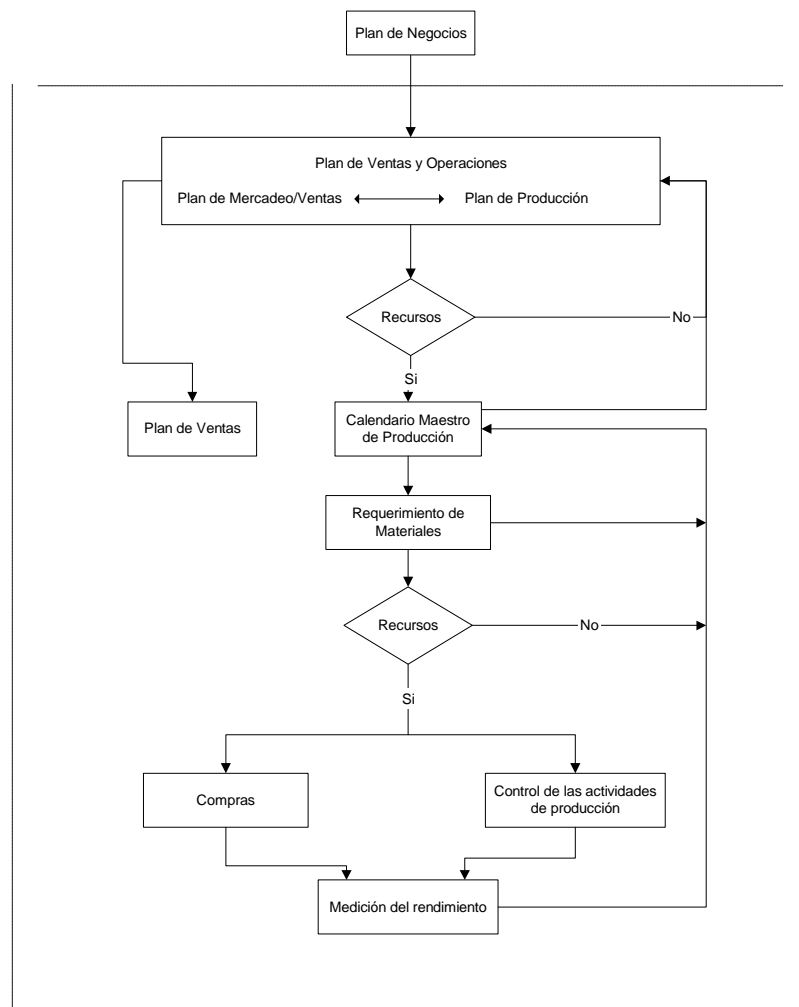
Los sistemas MRPII surgieron a en los años 80's como una evolución del MRP(Planeación de los materiales para la manufactura). Los avances tecnológicos en el área de la informática hicieron posible esta evolución debido a que facilitan el manejo de la gran cantidad de información que involucra un sistema de este tipo. Ahora además de planificar materiales se suma la capacidad de planificar todos los recursos de la organización.

² Introduction to Materials Management. 5ª ed; Estados Unidos: Pearson Prentice Hall, 2004.

1.3.2 Estructura del MRPII

Este sistema funciona desde los niveles organizacionales más altos hacia abajo. En la figura 1 se puede observar como la información fluye hacia abajo hasta llegar al nivel operativo y la retroalimentación a la organización fluye en dirección contraria.

Figura 1. Estructura del sistema MRP II



Los componentes que integran un sistema MRP II son los siguientes:

- a. **Plan de negocios:** éste se elabora en el nivel organizacional más alto y establece las metas y objetivos que la firma espera alcanzar en durante los próximos dos a 10 años. Este período puede variar entre una y otra empresa pero como mínimo debe hacerse para los siguientes dos años para que las metas establecidas sean alcanzables, además de que debe ser actualizado anualmente.

En este plan intervienen los departamentos de mercadeo/ventas, producción, finanzas e ingeniería. Se establecen los volúmenes de producción que se desean alcanzar y determina ciertos parámetros de cómo se espera alcanzar dichos objetivos.

Con este plan elaborado, cada departamento realiza sus propios planes que le permitan alcanzar las metas trazadas.

- b. **Plan de ventas y operaciones:** este es un proceso de revisión continua del plan estratégico y coordinación de los planes de los diferentes departamentos. Involucra a ventas y mercadeo, desarrollo de producto, operaciones y la alta gerencia. Mientras operaciones representa el suministro, mercadeo representa la demanda. Este plan se actualiza regularmente, recomendablemente al menos mensualmente.

El plan de ventas y operaciones se divide la siguiente forma:

- **Plan mercadeo/venta:** el proceso comienza con el departamento de mercadeo y ventas, que comparan la demanda actual con el plan de ventas, se determina el potencial del mercado y se pronostica el

comportamiento de la demanda futura. El plan de ventas actualizado se comunica a los diferentes departamentos, los cuales determinan si es factible cumplir con el mismo y en caso no sea posible se debe ajustar el plan.

- **Plan de producción:** una vez establecido el plan estratégico, la gerencia de producción se interesa en los siguientes puntos:
 - La cantidad de cada grupo de productos a producir en determinado período de tiempo
 - Los niveles deseados de inventario
 - Los recursos necesarios tales como, maquinaria, recurso humano y materiales requeridos
 - La disponibilidad de los recursos mencionados en el punto anterior

El proceso de comparar los recursos necesarios con los requeridos para cumplir con la demanda se conoce como el problema del manejo de la capacidad³.

- c. **Calendario maestro de producción:** aquí se desglosa la cantidad de cada producto individual que debe fabricarse en cada período de tiempo. Es un mapa de la producción de los siguientes meses. Sus entradas de información son el plan producción, los pronósticos de ventas, inventario disponible y la capacidad existente. En una empresa con producción

³ Introduction to Materials Management. 5ª ed; Estados Unidos: Pearson Prentice Hall, 2004.

intermitente, el período de tiempo reflejado por este calendario es de tres a seis meses.

- d. **Requerimiento de materiales:** aquí determina la cantidad de cada insumo o materia prima necesarios para la fabricación de una orden de producción de un artículo determinado así como el plan de compras de los mismos y cuando manufactura los usará. Sus fuentes necesarias de información, son los inventarios disponibles, el tiempo de producción de cada insumo, el calendario maestro de producción, la lista de materiales. Su horizonte de tiempo debe de ser el mismo al calendario maestro de producción.

- e. **Compras y control de las actividades de producción:** mientras compras se encarga de establecer y controlar el flujo de materiales hacia la organización, el control de las actividades de producción se encarga del flujo de trabajo hacia la fábrica. El horizonte de tiempo es corto y se revisa diariamente debido a que están involucrados componentes individuales tales como estaciones de trabajo, órdenes de trabajo y órdenes de compra.

1.3.3 ¿Cómo funciona un MRPII?

Por medio de un sistema informatizado en línea con una base de datos para toda la organización, participa en la planeación estratégica(plan estratégico de negocios), cálculo de pronóstico(plan de ventas/mercadeo), planeación de la producción(plan de producción), realización de calendarios de producción(calendario maestro de producción), determinación de los materiales requerido(requerimiento de materiales), establecimiento de prioridades y control de la capacidad disponibles y necesaria(control de actividades de producción). También gestiona los inventarios y los pedidos a proveedores(compras).

Todo lo anterior se va realizando mediante la verificación de la capacidad de cada uno de los niveles del MRPII. Este inicia verificando la capacidad de ventas/mercadeo y producción para cumplir con el Plan estratégico de negocios. Si ambos pueden cumplir con las metas trazadas se pasa a verificar si existe capacidad por parte de planeación de materiales para cumplir con los requerimientos de ventas/mercadeo y producción reflejados en el calendario maestro de producción. Para esto se toma en cuenta el inventario existente y los tiempos de fabricación de los componentes que no se encuentren en inventario. Si se determina que existe la capacidad para el cumplimiento del calendario maestro de producción, el sistema MRPII ha cumplido con el plan de negocios trazado. Por último, se llevan a cabo las labores de compra y control de actividades de producción.

Cada nivel alimenta el sistema informático el cual permite verificar su capacidad y retroalimentar a toda la organización. La falta de capacidad de cualquiera de los niveles para cumplir con los requerimientos del nivel anterior hace que los planes anteriores deban ajustarse.

1.3.4 El MRPII en los procesos de producción intermitente

Este sistema resulta una herramienta muy poderosa para los procesos de producción intermitente. Tomando en cuenta que los niveles de producción de la organización dependen de las ventas reales, la agilidad que se tenga para reaccionar eficientemente ante los requerimientos de los clientes será una de las fuentes que generaran negocios futuros.

Debido a que los MRPII cuentan con un sistema informático muy integrado, es más fácil verificar si es posible cumplir con un pedido de un cliente

y/o saber que será necesario para llevarlo a cabo. Las órdenes urgentes de producción también pueden ser acomodadas con mayor facilidad ya que se sabe en cualquier momento la capacidad existente de cada proceso para cualquier

Otra característica de los procesos intermitentes que es más fácil de controlar con un sistema MRPII es la variedad de productos. En una organización pequeña, con poca variedad de productos posiblemente pueda ser controlada con un sistema pequeño de planeación de materiales manual o informático. En cambio, en una organización mediana o grande que elabore decenas o cientos de productos diferentes, será muy difícil poder realizar con exactitud la gran cantidad de cálculos necesarios en cada uno de los procesos involucrados si no se cuenta con un sistema integrado de información, además de que se requerirá de una cantidad de tiempo considerable y que dará como resultado una respuesta lenta a los requerimientos de los clientes.

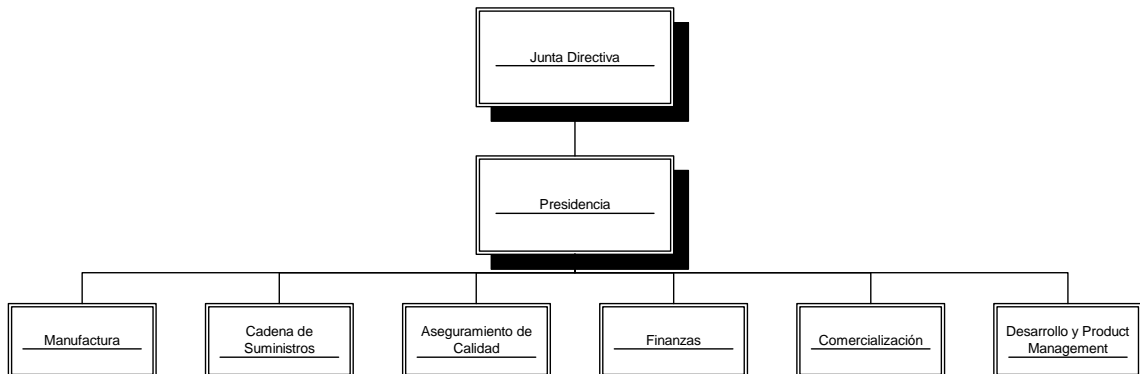
2. DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL

En los últimos años y siguiendo las tendencias mundiales, KORAMSA ha reducido sus niveles jerárquicos para convertirse en una organización más horizontal. Anteriormente la empresa contaba con numerosos niveles jerárquicos que la hacían ser una organización burocrática y poco ágil.

2.1 Estructura organizacional

En la figura 2 se puede apreciar la estructura de la organización, la cual está conformada por seis direcciones que cubren toda la empresa.

Figura 2. Estructura organizativa



Bajo estas direcciones se encuentran algunos puestos gerenciales que controlan los procesos específicos de la organización y que a su vez tienen a su cargo jefaturas, que generalmente son responsables de algunos subprocesos

específicos. Por último, se encuentra el nivel operativo, que como su nombre lo indica, se encarga de operar los procesos. Esta descripción de los niveles jerárquicos es a grandes rasgos ya que cada dirección, gerencia y jefatura es manejada dependiendo del proceso del que se trate.

2.2 Volúmenes de producción por tipo de producto

Como se mencionó en el capítulo anterior, KORAMSA fabrica diferentes tipos de prendas de lona. El principal producto que se elabora son pantalones en una gran variedad de diseños, los cuales son determinados por los clientes y lo que la hace una empresa con una producción intermitente bastante diversa.

En la tabla II se aprecia el volumen de producción por tipo de producto durante las últimas cuatro temporadas. Por temporadas se entiende a las estaciones en la que se divide un año en los Estados Unidos de Norteamérica, holiday(temporada de festividades de fin de año, invierno), Fall(otoño), Spring(primavera), Summer(verano).

Tabla II. Aporte en unidades de prendas

PRODUCTO	VOLUMEN
Pantalón	12,555,000
Short	405,000
Chumpa	405,000
Falda	135,000

La mayor parte de las órdenes de los clientes tienen como destino final los Estados Unidos de Norteamérica, pero entre los otros mercados que se atienden se encuentran a México, Canadá, Japón y Europa.

2.3 Planeación estratégica

La elaboración de la planeación estratégica está a cargo de la junta directiva. Actualmente ésta tiene como ejes principales los siguientes puntos medulares:

- Dirigidos por el mercado y la demanda: los clientes primero se enfocan en el producto y posteriormente en la capacidad de producción
- Relaciones multinivel con el cliente: los equipos de ambas organizaciones se comunican directamente
- Integración de la cadena de suministros: proveedores, clientes y empresa comparten información y se comunican constantemente para adaptarse a los cambios
- Velocidad de manufactura; los clientes confirman sus órdenes cada vez más tarde, es necesario innovar en las fábricas para acortar los tiempos de producción

2.4 Comercialización

La labor de comercialización se encuentra a cargo de los Key Account Managers (Gerentes de cuentas claves). Su labor se concentra en ser el enlace

con los clientes, transmitir los requerimientos de éstos hacia los diferentes departamentos de la organización, verificar el cumplimiento de las fechas de entrega requeridas pero lo más importante, actuar de vendedores y captadores de órdenes de los clientes.

2.4.1 Manejo de clientes-marcas

En buena medida los departamentos de la organización se encuentran segmentados de acuerdo a clientes o divisiones de clientes, es decir, una persona en la función que desempeña puede estar a cargo de un cliente(s) o una división(es) de un cliente. Este es el caso de la función de comercialización, un Gerente Senior de Cuentas Claves está a cargo de un cliente(s) y bajo su mando hay varios Gerentes Jr. De Cuentas Claves que atienden una o varias divisiones de un cliente.

Este departamento da seguimiento a las proyecciones manejadas por cada cliente y debe encargarse de conseguir que dichas proyecciones se conviertan en órdenes de producción. No solo deben convertirlas en órdenes de producción sino también que se hagan en tiempo, de acuerdo a los tiempos de entrega de los proveedores de las materias primas requeridas.

En la tabla III se puede encontrar los principales problemas asociados con esta función y su efecto negativo.

Tabla III. Problemas y efectos asociados a la labor de Comercialización

PROBLEMA	EFEECTO
Se aceptan órdenes sin verificar capacidad para entregar a tiempo	<ul style="list-style-type: none">• Recargos o descuentos por entrega tardía de órdenes.• Aumento de costos por transporte
Ingreso de fecha de entrega incorrecta de orden a sistema informático	<ul style="list-style-type: none">• Se planifican incorrectamente las prioridades y no se ocupa la capacidad disponible adecuadamente
Incumplimiento de fechas plazo para aprobaciones de compra de materias primas	<ul style="list-style-type: none">• Ingreso tardío de materiales• Incurrimiento de costos adicionales por pago de fletes más rápidos• Poco tiempo para procesos de auditoría, recepción y armado de materiales

2.4.2 Proceso de recepción de órdenes de producción

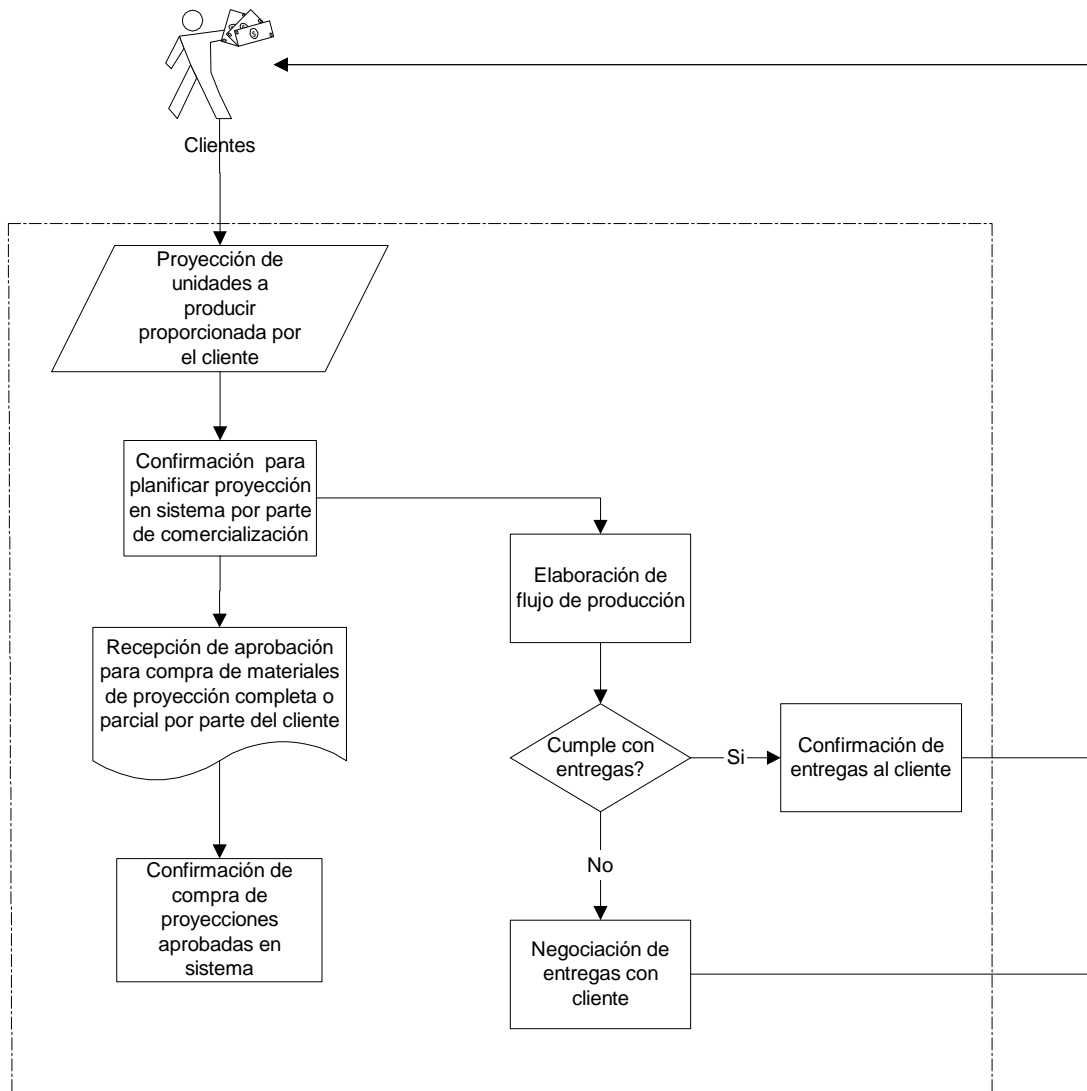
En KORAMSA, las órdenes de producción que se reciben son de los clientes que frecuentemente se trabajan. Para recibir una orden de un cliente nuevo debe pasar por un proceso de desarrollo y preproducción aún más largo que si fuera un producto nuevo de un cliente ya establecido, pero básicamente es el mismo.

El proceso inicia con la proyección que el cliente proporciona por división y estilo. En la misma detalla las fechas de entrega por orden individual de producción. Esta proyección es planificada en base a la capacidad de producción y las entregas requeridas. El plan de producción se devuelve a comercialización, quienes a su vez lo transmiten al cliente. Si alguna fecha de entrega no cumple con los requerimientos del cliente, es responsabilidad de comercialización negociar dichas entregas.

El problema surge como se mencionó anteriormente cuando se aceptan órdenes asumiendo capacidad sin verificar con planificación central. También existe la posibilidad de hacer la aprobación de compra y de planificación de producción independientemente.

En la figura 3, se ilustra el proceso por el cual las órdenes de producción son recibidas por parte de los clientes. Se puede observar como existe independencia entre la planificación de la producción y la aprobación para compra de materiales lo que genera planes de producción sin validación de inventarios de materias primas.

Figura 3. Proceso de recepción de órdenes de producción



2.5 Planificación central de la producción

Esta función tiene como objetivo crear los planes de producción para cada producto individual que se tenga proyectado fabricar. Estos planes se

realizan a partir de las fechas de entrega requeridas por el cliente y el espacio disponible en las líneas de producción.

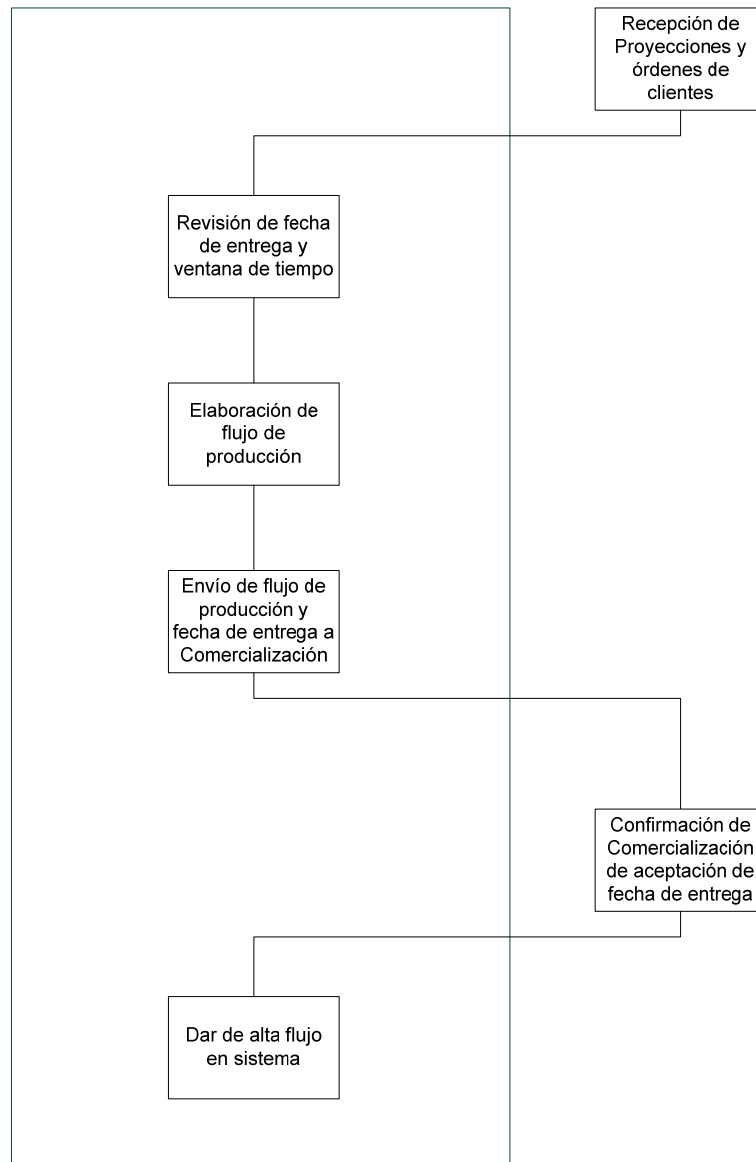
El proceso de planificación de la producción actualmente deja a un lado la validación de materias primas y otros aspectos como la capacidad de las diferentes áreas para atender los requerimientos. Esto representa un grave problema debido a que estas consideraciones son imprescindibles para llevar a cabo un programa exitoso.

2.5.1 Proceso de planificación de la producción

En la figura 4 se muestra el proceso de planificación de la producción. Se puede observar que este proceso deja fuera la validación de los demás procesos, tales como la validación de materiales.

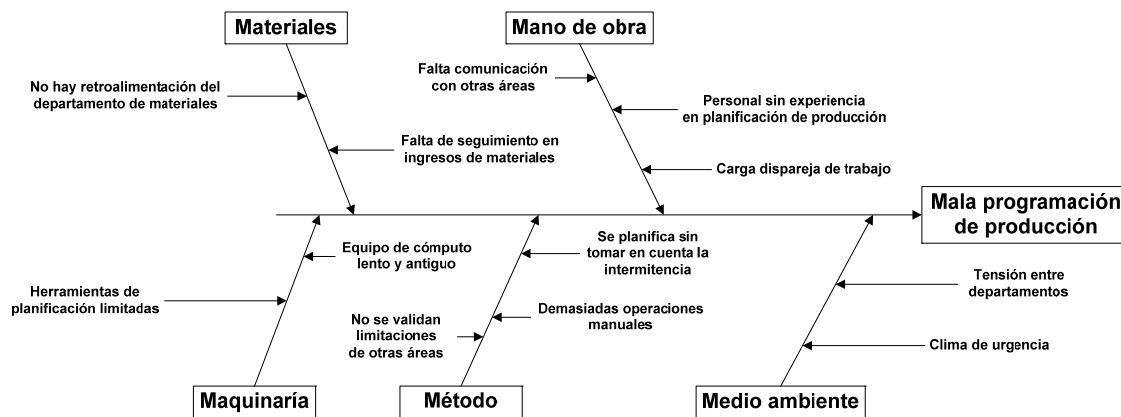
La única restricción que se evalúa dentro del proceso de planificación de la producción es la fecha de entrega requerida por el cliente y el espacio disponible en las líneas de producción

Figura 4. Proceso de planificación de la producción



2.5.2 Análisis del proceso de planificación de la producción

Figura 5. Diagrama de Causa y Efecto proceso de planificación de la producción



Causas

- Materiales
 - No hay retroalimentación del departamento de materiales
 - Falta de seguimiento en ingreso de materiales
- Mano de obra
 - Falta de comunicación con otras áreas
 - Personal sin experiencias en planificación de producción
 - Carga dispareja de trabajo
- Maquinaria
 - Herramientas de planificación limitadas
 - Equipo de cómputo lento y antiguo

- Método
 - Se planifica sin tomar en cuenta la intermitencia
 - Demasiadas operaciones manuales
 - No se validan limitaciones de otras áreas

- Medio ambiente
 - Tensión entre departamentos
 - Clima de urgencia

Efecto

Mala programación de la producción

2.6 Logística de materiales

Los materiales para la producción están divididos principalmente en la tela y los accesorios. La tela es el material principal en la confección de prendas de vestir y dentro de esta clasificación también se encuentra la manta para la elaboración de los bolsillos entre otras funciones menos comunes.

Los materiales accesorios están conformados por el hilo, botones, tachuelas, remaches, etiquetas, zipper y otros más específicos que dependen del diseño del producto.

La variedad de estilos, diseños y acabados entre los diferentes productos y los materiales que los conforman hacen que el carácter intermitente de la producción se acentúe. La necesidad de acomodar las líneas de producción

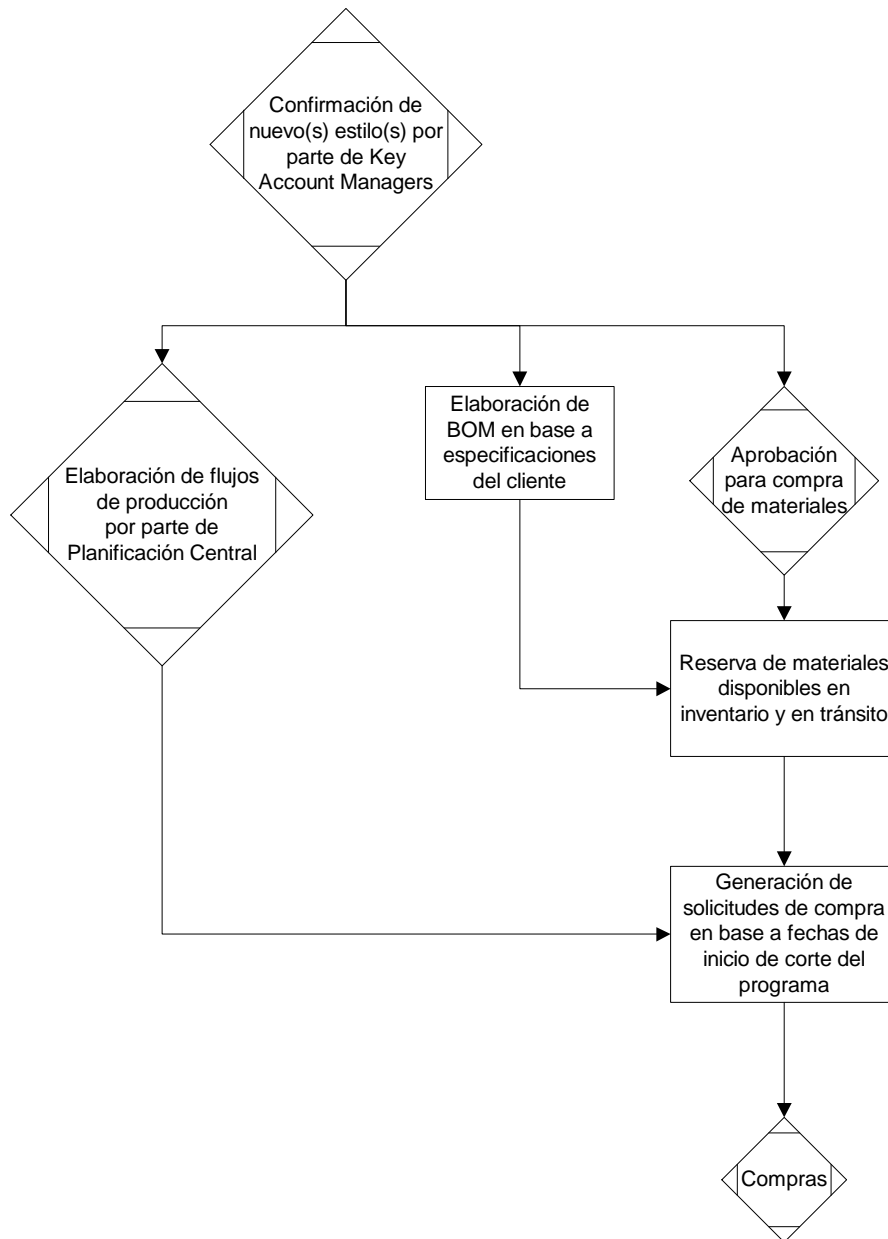
entre un producto y otro es constante aunque se trata de reducir cuanto sea posible para aumentar la eficiencia de las fábricas.

2.6.1 Planeación de los requerimientos de materiales

Esta función se encuentra a cargo de la Gerencia de Compras y Planificación de Materiales. Como se indicó anteriormente, los materiales se dividen en tela y accesorios. Asimismo la planificación de éstos se hace independientemente, por parte de los coordinadores de tela y los coordinadores de accesorios. En la figura 6 se muestra el proceso de planeación de materiales.

Los procesos externos de confirmación de estilo(s) nuevo(s) para producción, aprobación para compra de materiales y la elaboración de flujos de producción ya se explicaron anteriormente.

Figura 6. Proceso de planeación de materiales



A continuación se describe los procesos inherentes a la planificación de materiales y posteriormente se explica el proceso de compra.

- **Elaboración de BOM con base a especificaciones del cliente:** por BOM se entiende a la lista de materiales y su consumo –“*Bill of materials* en inglés”, requeridos para la fabricación de una prenda o en general cualquier artículo. Aquí se traducen las especificaciones del producto determinadas por el cliente y que servirán para llevar a cabo una explosión de materiales equivalente a la cantidad de unidades que se elaborarán de dicho artículo.
- **Reserva de materiales disponibles en inventario y en tránsito:** en este punto se reservan los insumos que se encuentren disponibles en inventario o de órdenes en tránsito para el nuevo(s) estilo(s) aprobados para compra.
- **Generación de solicitudes de compra con base a fechas de inicio de corte del programa:** una vez se han tomado todos los materiales disponibles, se hace una solicitud de compra por todo lo que deba producir por parte de los proveedores de insumos. Las fechas de requerido de ingreso se hacen en base al flujo de producción.

Uno de los problemas que se presenta en la planificación de materiales es que la utilización de materiales por prioridad para producción se debe hacer manualmente, es decir, que un insumo determinado en inventario puede estar reservado para una orden de producción futura y no para una mayor prioridad y más cercana. En la tabla IV se muestra un ejemplo:

Tabla IV. Ejemplo reserva incorrecta de materiales

QTY	CÓDIGO INSUMO	DESCRIPCIÓN	ORDEN DE PRODUCCION	INICIO COSTURA	FECHA DE INGRESO
2,000	123,456	REMACHE PARA BOTÓN	ABCD	18/06/2007	28/06/2007
2,000	123,456	REMACHE PARA BOTÓN	DCBA	15/07/2007	EN INVENTARIO

Como se puede observar en esta tabla, la orden de producción ABCD tiene un inicio de producción más cercano que la orden DCBA, sin embargo ésta última tiene reservado el material de inventario. Para corregir esto se tiene que llevar a cabo un proceso manual en el sistema de información. Con los constantes cambios que se presentan en una industria tan cambiante y la cantidad de artículos que se manejan esto representa un problema repetitivo.

2.6.2 Proceso de compra y recepción de materiales

Compras es el paso siguiente a la planificación de materiales. Este departamento está conformado por un Jefe de Compras y varios agentes. Su función es generar las órdenes de compra para las solicitudes emitidas por Planeación de Materiales y posteriormente enviarlas a los proveedores, recibir confirmación de fechas de despachos y el seguimiento al ingreso de las mismas. Entre otras funciones encontramos la confirmación de precios, cotización de fletes y confirmar que cumplan con el costeo.

Debido a la naturaleza intermitente del proceso, para el departamento de compras es difícil negociar con los proveedores por volumen. La variedad de

artículos utilizados en pequeñas o medianas cantidades hace poco viable este tipo de negociación.

El proceso de recepción de materiales es efectuado por el área de bodegas. Los principales pasos que se efectúan son los siguientes:

- Recepción de material: se verifica cantidad de bultos e insumos recibidos y se compara contra lista de empaque, orden de compra y papelería de importación. Lo más importante de esta función es determinar ¿Qué se recibió?, ¿Cuánto se recibió? y ¿Corresponde a lo que indica la documentación y la orden de compra?
- Auditoría de calidad: aquí se determina cantidad de artículos a revisar de forma aleatoria de acuerdo AQL(tabla militar estándar) y se procede a hacer auditoría.
- Cuantificación de materiales: si el material es aceptado por calidad, se procede a hacer el conteo del material y aplicar transacción de entrada del total recibido en sistema.
- Almacenamiento: una vez se ha ingresado el material en el sistema informático, éste pasa al área de almacenamiento. Aquí se ubica y guarda para que posteriormente se puedan armar las canastas para las órdenes de producción.

2.6.3 Tipo de inventario

En KORAMSA existen diferentes tipos de inventarios de insumos que se pueden clasificar en dos grandes grupos.

- Inventario de materias primas: en este inventario se encuentran todos los insumos relacionados directamente con el proceso productivo y que son componentes de las prendas, incluyendo el material de empaque. El hilo, zipper, botones, cajas de empaque, etiquetas de empaque, etiquetas de prendas, tela, entre otros se encuentran en esta clasificación
- Inventario de materiales e insumos auxiliares: estos materiales no son componentes de las prendas ni pertenecen al empaque de las mismas. Aquí se puede encontrar los combustibles y lubricantes, repuestos, químicos, etc.

La planeación del primer grupo se encuentra bajo la responsabilidad del departamento de planeación de materiales y el departamento de compras de materiales. La planeación y compra del segundo grupo se encuentra bajo la responsabilidad del departamento de compras locales.

2.6.4 Despacho de materiales

El despacho de materiales se realiza una vez se han generado los cortes para un orden de producción. Los cortes representan órdenes de producción internas para la organización y que se elaboran buscando una la máxima utilización de la tela.

El despacho se puede realizar únicamente si hay material reservado para dicha orden de producción. Se genera una transacción de salida en el sistema la cual está asociada a una orden de producción específica. Una vez la transacción ha sido aplicada, la bodega procede a armar las canastas las cuales son enviadas a la fábrica en la que se confeccionará.

Dentro de los problemas más frecuentes a los que se enfrenta esta función están los siguientes.

- Asignación de materiales: en ocasiones los materiales no se encuentran reservados en el sistema en su totalidad, lo cual no permite que se genere la correspondiente transacción de salida de inventario. Esto también tiene relación con la llegada tardía de algunos insumos.
- Tiempo: se cuenta con poco tiempo para el armado de canastas tanto por atraso en la llegada de los insumos como en la generación de los cortes.
- Personal: se cuenta con personal con poca iniciativa y disposición para trabajar con urgencia así como limitaciones en la cantidad del mismo.
- Equipo: el equipo de informática como de bodegas es muy antiguo y lento lo que hace la operación más tardada.

2.6.5 Método de costeo del inventario

El inventario de materias primas y el de materiales e insumos auxiliares se costean por medio del método del costo promedio. Se utiliza este método debido a que el despacho de materiales es independiente de la fecha de ingreso del insumo por lo que la fecha de contabilización de cada unidad de materia prima no determina el orden de despacho.

3. SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LOS RECURSOS PARA LA MANUFACTURA MRP II

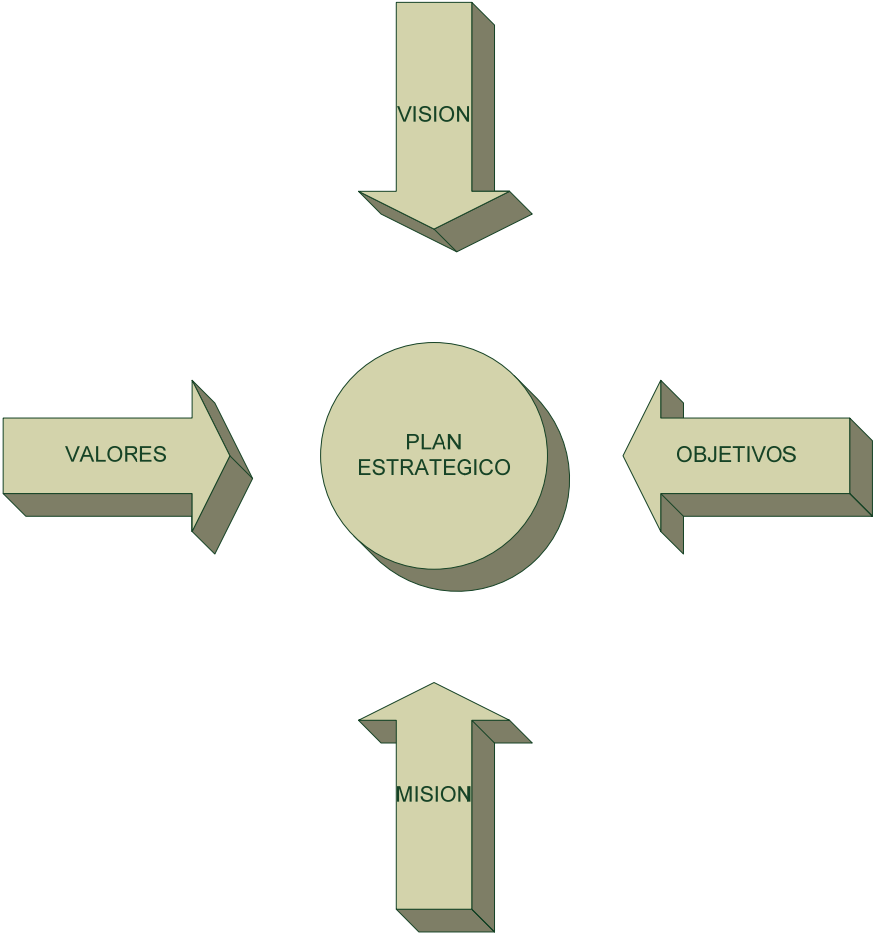
El propósito de esta propuesta es establecer un método que permita asegurar que los recursos de la organización sean planificados eficientemente. Como se observó en el capítulo anterior, muchas de las implicaciones de los procesos intermitentes generan circunstancias que difícilmente pueden ser planificadas sin una metodología bien establecida. A continuación se proponen ciertos lineamientos a seguir para planificar eficientemente los procesos de producción intermitentes.

3.1 Plan de negocios

El desarrollo de un plan de negocios bajo el sistema MRP II no requiere de una metodología específica, pero el planteamiento organizacional de un buen plan reforzará e influirá directamente en los resultados financieros y de la metodología del MRP II. El plan de negocios debe de revisarse anualmente pero debe de establecerse para un mínimo de tres años.

En la figura 7 se observan los componentes propuestos a integrar del plan de negocios.

Figura 7. Componentes del Plan de negocios



3.1.1 Visión

“Seremos la empresa líder de paquete completo a través de la integración de nuestros procesos de negocio, alcanzando la satisfacción total de nuestros clientes, colaboradores y accionistas, logrando operaciones rentables y socialmente responsables”.

3.1.2 Misión

“Diseñar, producir y vender prendas de lona la mejor calidad, con el menor tiempo de producción de la industria y a un costo competitivo”

3.1.3 Valores

Los valores de la organización se deben basar bajo los principios universales de la ética, moral, respeto, buena conducta, integridad y honradez. No es el objetivo de este trabajo desarrollar una política de valores pero ésta debe establecerse alrededor de los principios antes mencionados

3.1.4 Objetivos

Los objetivos de la organización deben establecerse de acuerdo a los requerimientos anuales de los accionistas y la alta directiva. Deben contener algunos elementos importantes que se detallan a continuación y que permitirán a las fases siguientes del MRP II tener una guía clara de las metas que se deben alcanzar.

- Ventas esperadas por tipo de producto
- Crecimiento porcentual de ventas respecto al año anterior
- Eficiencia de producción esperada
- Reducción en costos esperada

- Incorporación de nuevos clientes y líneas de productos

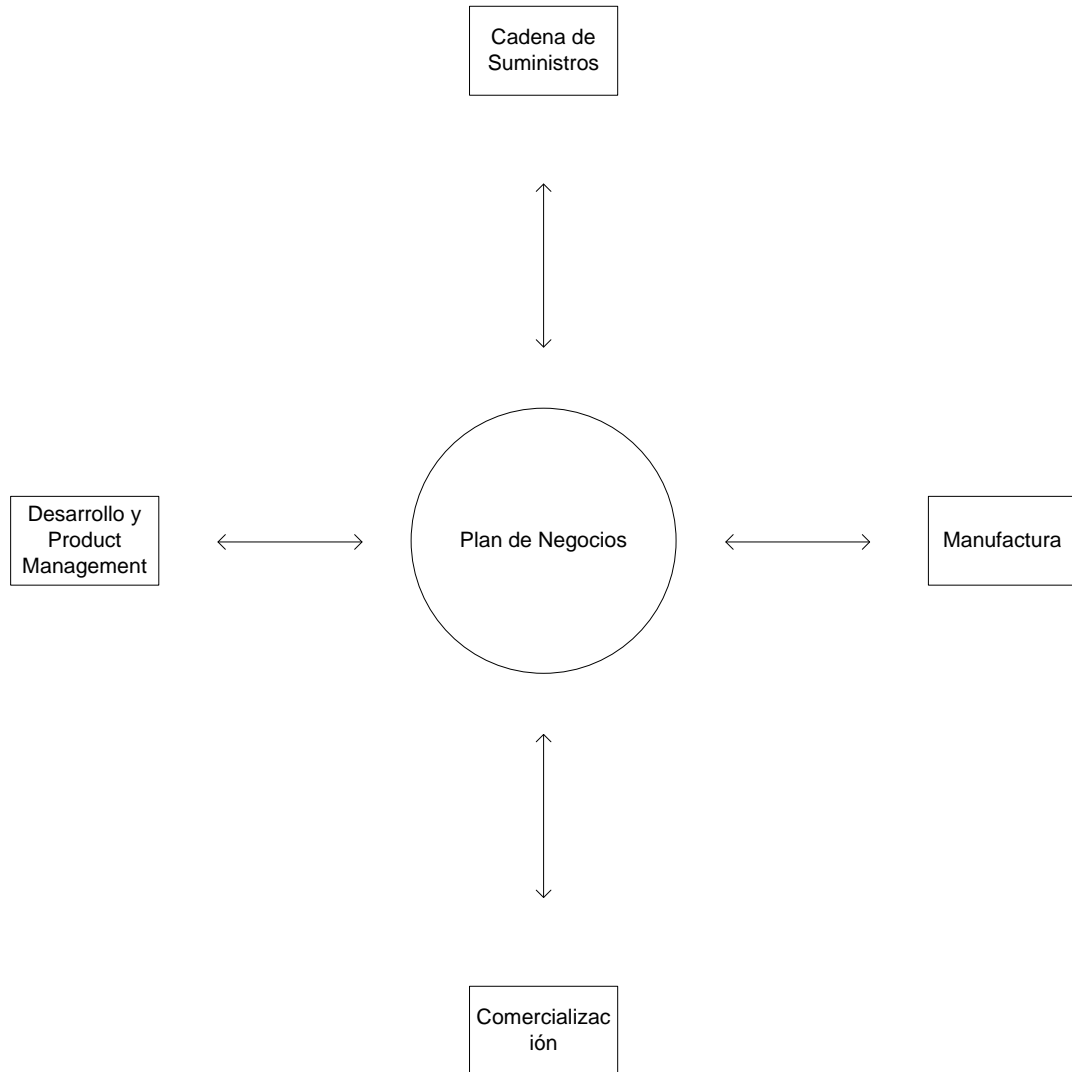
3.2 Plan de ventas y operaciones

Este es un proceso continuo de revisión del plan estratégico para verificar el cumplimiento de los planes y objetivos planteados en el mismo. En éste deben de participar los siguientes departamentos:

- Comercialización
- Desarrollo y Product Management
- Manufactura
- Cadena de suministros

En la figura 8 se muestra la interrelación entre las estrategias que surgen del plan de ventas y operaciones y el plan de negocios.

Figura 8. Interrelación del Plan de ventas y operaciones con el Plan de negocios



3.2.1 Temporalidad del plan de ventas y operaciones

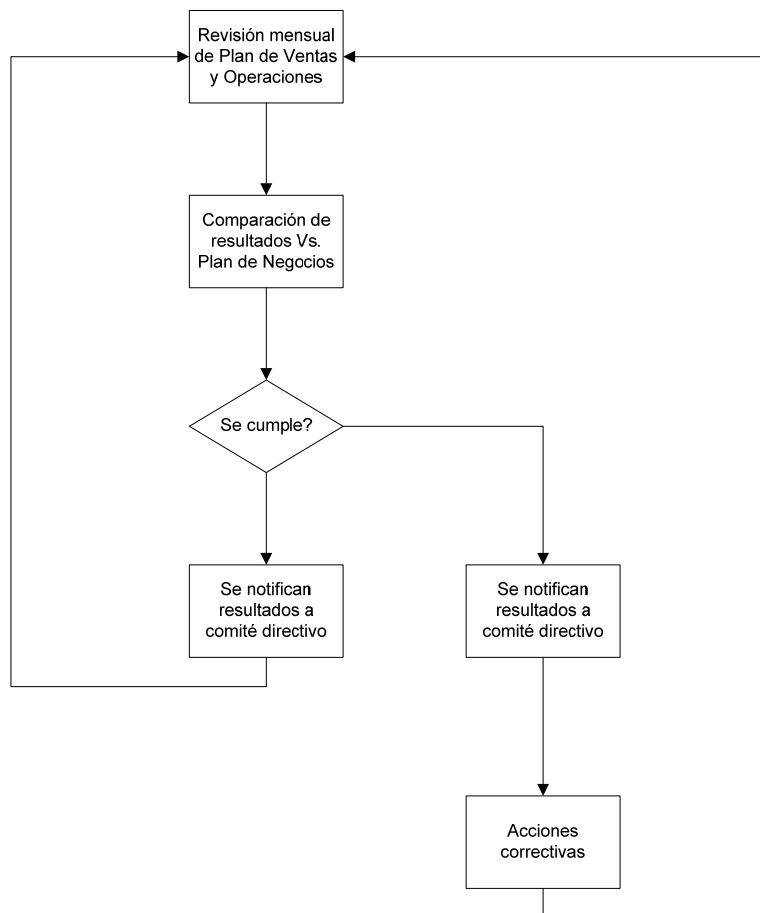
Mientras el plan de negocios se actualiza anualmente, el plan de ventas y operaciones se revisa mensualmente y se comparan los resultados contra el

plan de negocios establecido. Cualquier desviación se notifica al comité directivo.

3.2.2 Evaluación del Plan de ventas y operaciones

El Plan de Ventas y Operaciones se evalúa comparando los objetivos del Plan de Negocios contra los resultados mensuales obtenidos por la organización. El proceso de evaluación se puede observar en la figura 9.

Figura 9. Evaluación del Plan de ventas y operaciones



Esta evaluación es la herramienta que servirá para evaluar el cumplimiento del Plan de Negocios.

3.3 Calendario maestro de producción y planeación de la demanda

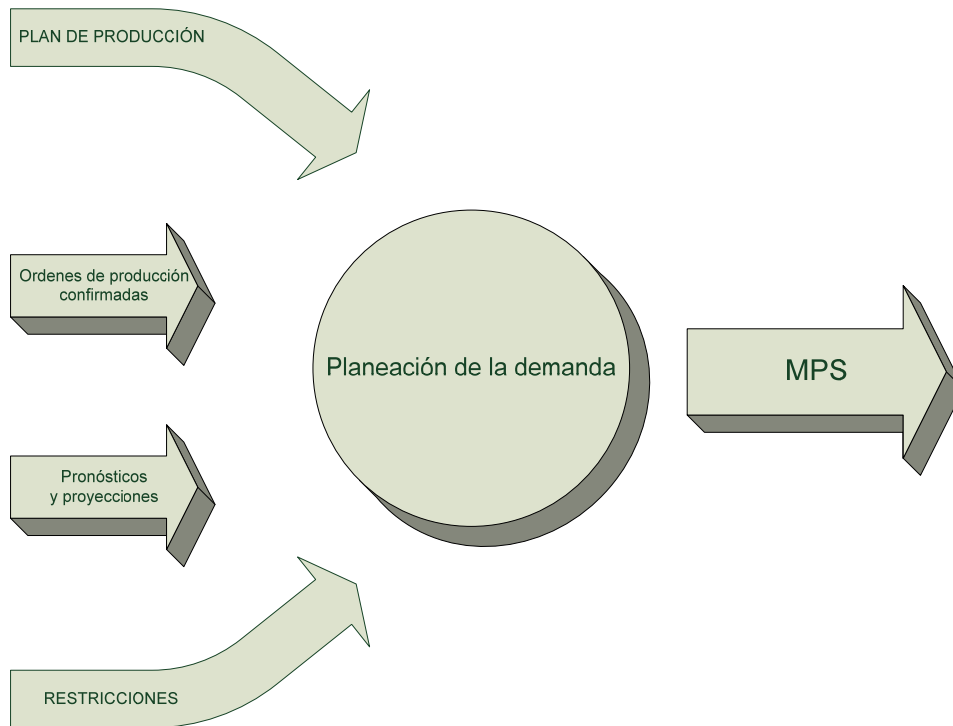
Los principales aspectos que se deben tomar en cuenta y que son las fuentes de información para elaborar el calendario maestro de producción en los sistemas intermitentes son los siguientes:

- Plan de producción
- Pronósticos (posibles órdenes con un alto grado de probabilidad de llevarse a producción)
- Órdenes recibidas por los clientes
- Restricciones de capacidad

Partiendo de la base que es producción bajo órdenes colocadas, no se debe considerar inventario disponible ni inventario final de producto terminado, es decir, se producen las órdenes en las cantidades exactas por lo que no deben existir inventarios.

En la figura 10 se observa el flujo de información que entrante y saliente de la planificación de la demanda.

Figura 10. Entradas y salidas de la planeación de la demanda



3.3.1 Cálculo del calendario maestro de producción MPS

La base para el calendario maestro de producción debe de ser el plan de producción. Como se ha explicado con anterioridad, los sistemas MRP II van de un nivel de detalle menor a uno mayor.

Suponiendo que el plan de producción ha sido elaborado para una familia de tres productos diferentes. De acuerdo al tipo de producto, la capacidad máxima de producción en dichas semanas es de 15,000 unidades por semana.

Tabla V. Cálculo del MPS

SEMANA PARA ENTREGA	1	2	3	4	5	6
PROYECCIÓN CLIENTE(pronósticos)	7,500	5,000	3,000	4,000	7,000	2,000
ÓRDENES DEL CLIENTE	8,000	4,500	4,000	5,000	5,000	500
DISPONIBLE PARA EL SIGUIENTE PERÍODO	7,000	2,500	10,500	5,500	500	0
MPS	15,000	0	12,000	0	0	0

Esta solución es satisfactoria debido a que cumple con las cantidades requeridas por semana. Es insatisfactoria debido a que en el período dos no se produce ninguna unidad lo que representa:

- Tiempo muerto para ajustes en maquinaria por cambio de producto en la planta de manufactura
- Costo de preparación de maquinaria para producir otro producto
- No se está llevando la producción a ser más lineal, costos indirectos por intermitencia
- Costo de tiempo ocioso de personal por preparación de maquinaria
- Otros

En la tabla VI se presenta una solución mejorada, que pretende llevar la producción a un proceso más lineal. Cabe mencionar que si para el cliente recibir sus órdenes con anticipación representa una limitante, se debe evaluar el costo por almacenaje de producto terminado durante el tiempo que deberán esperar para ser entregadas al cliente contra el costo por producir de forma más intermitente.

Tabla VI. Cálculo del MPS mejorado

SEMANA PARA ENTREGA	1	2	3	4	5	6
PROYECCIÓN CLIENTE(pronósticos)	7,500	5,000	3,000	4,000	7,000	2,000
ÓRDENES DEL CLIENTE	8,000	4,500	4,000	5,000	5,000	500
ENTREGAS MEJORADAS	12,500	14,500	0	0	0	0
DISPONIBLE PARA EL SIGUIENTE PERÍODO	2,500	0	0	0	0	0
MPS	15,000	12,000	0	0	0	0

Como se puede observar esta solución permite a la organización producir el total de las órdenes en los primero dos períodos evitando la intermitencia.

En la tabla VII se muestra la solución por producto.

Dentro de las soluciones que se presentan para lograr que los clientes acepten sus órdenes con anticipación son las promociones de compras por volumen y rebajas en el precio entre otros.

En las matrices anteriores se puede ver la fila “MPS”-por sus siglas en inglés, “Master production schedule”- que representa las cantidades de producto terminado que se esperan se completen en un período determinado para satisfacer las órdenes de los clientes. Esto es la base para la planeación de materiales y capacidad de cada uno de los procesos de producción.

El proceso anterior deberá elaborarse para cada uno de los productos a fabricarse, hasta obtener un mapa global de la producción para el horizonte de tiempo seleccionado.

Tabla VII. Cálculo del MPS mejorado por producto

A						
SEMANA PARA ENTREGA PARA ENTREGA	1	2	3	4	5	6
PROYECCIÓN CLIENTE(pronósticos)	7,500	5,000	3,000	4,000	7,000	2,000
ÓRDENES DEL CLIENTE	2,500	1,000	1,200	1,800	2,000	0
ENTREGAS MEJORADAS	4,700	3,800	0	0	0	0
DISPONIBLE PARA EL SIGUIENTE PERÍODO	300	0	0	0	0	0
MPS	5,000	2,500	0	0	0	0

B						
SEMANA PARA ENTREGA	1	2	3	4	5	6
PROYECCIÓN CLIENTE(pronósticos)	7,500	5,000	3,000	4,000	7,000	2,000
ÓRDENES DEL CLIENTE	5,000	2,000	1,800	2,000	2,500	250
ENTREGAS MEJORADAS	5,000	5,000	0	0	0	0
DISPONIBLE PARA EL SIGUIENTE PERÍODO	50	0	0	0	0	0
MPS	5050	9500	0	0	0	0

C						
SEMANA PARA ENTREGA	1	2	3	4	5	6
PROYECCIÓN CLIENTE(pronósticos)	7,500	5,000	3,000	4,000	7,000	2,000
ÓRDENES DEL CLIENTE	500	1,500	1,000	1,200	500	250
ENTREGAS MEJORADAS	4,950	0	0	0	0	0
DISPONIBLE PARA EL SIGUIENTE PERÍODO	0	0	0	0	0	0
MPS	4,950	0	0	0	0	0

3.3.2 Consideraciones importantes del calendario maestro de producción en los procesos intermitentes

Toda organización desea que sus procesos sean tan fluidos como sea posible. Como se ha mencionado anteriormente, la intermitencia conlleva retos importantes y con ellos costos adicionales. A continuación se enlistan ciertos

aspectos importantes a tomar en cuenta y algunas políticas que deben establecerse.

- Lotes mínimos de producción: en un ambiente de producción intermitente es difícil establecer un lote mínimo de producción. Aún así es tarea del departamento de ingeniería y producción establecer cuáles son las corridas mínimas que hacen una línea de producción eficiente y rentable. Si una orden de un cliente por un artículo determinado es menor al mínimo de producción, deberá agregarse en el costeo el valor por el mínimo.
- Tipo de negocio: este punto se refiere a si se está produciendo para stock o bajo órdenes. Si la organización produce una variedad de productos pero éstos son ordenados con bastante regularidad, es posible establecer un stock de seguridad. Si los productos fabricados se ordenan con poca frecuencia no es recomendable la creación de inventarios.
- Horizonte de tiempo: es necesario establecer los períodos de tiempo para la elaboración de planes, es decir, escoger entre días, semanas o meses. Una vez seleccionado el período de tiempo, toda la organización debe trabajar bajo esta política. También es indispensable establecer el horizonte de tiempo que se reflejará en el calendario maestro de producción. Para esto último, se recomienda que se considere hasta el último período para el cual se cuenta con un pronóstico o bien entre tres y 18 meses, dependiendo del tipo de negocio.
- Cambios en las órdenes: con mucha frecuencia los clientes desean hacer cambios en las cantidades, fechas de entrega o en el producto. Es importante que se establezcan las políticas respecto a estos

requerimientos, tales como, fechas límite, costos adicionales, posibles atrasos, etc.

- Días no laborables: debe conocerse a cabalidad que días las plantas de producción no funcionarán debido a días de descanso de la semana, asuetos, etc.

3.4 Planeación de los requerimientos de materiales

Los insumos requeridos para la fabricación de las órdenes de los diferentes productos se determinan a partir del calendario maestro de producción, inventario y las listas de materiales. Los materiales son explosionados de acuerdo a las fechas en que son requeridas por producción, determinadas en el calendario maestro de producción.

Dentro de las listas de materiales, se entiende que debe de existir una base de datos con toda la información de cada insumo, tal como el proveedor, tiempo de producción, país de origen, lote mínimo, etc.

Con el MRP II se busca hacer uso de los materiales la forma más eficiente que sea posible haciendo uso de la metodología justo a tiempo. Esto permite que los insumos sean “asignados” en base a las prioridades de producción y manteniendo los niveles de inventario de materias primas requeridos para determinada fecha. Esto nos conduce a una mejora en la rotación de los inventarios y el flujo de efectivo, aprovechando al máximo los días de crédito que se puedan tener con los proveedores.

3.4.1 Explosión de materiales a partir del MPS

Una vez el MPS y las listas de materiales estén generadas, es posible hacer la explosión del total de los insumos requeridos. Supongamos que el artículo "A" del ejemplo utilizado anteriormente se compone de la siguiente lista de materiales.

Tabla VIII. Lista de materiales

INSUMO	CONSUMO	"LT" (TIEMPO DE PRODUCCIÓN + TRÁNSITO)	LOTE MÍNIMO	INVENTARIO INICIAL
Botón	1	2	200	3,750
Remache	6	3	5,000	25,000
Tachuela	7	1	7,000	49,500
Zipper	1	1	125	100

Suponiendo que el período 1 es el período inicial de operaciones y nada haya sido realizado anterior a este período, en la tabla IX se muestran las explosiones de materiales por semana para cada uno de los insumos del artículo "A".

El plan no es factible ya que como se puede ver para el remache en el período 3 se requiere 7,200u y solo se tienen disponibles del período anterior 4,000u. Para cumplir el plan se debió liberar una orden **5,000** en un período anterior a uno. El mismo caso sucede en el Zipper, para el cual en el período uno se requieren 2,500u y solamente hay 100 en el inventario inicial. Bajo el

supuesto mencionado anteriormente, que nada ha sido realizado en el período anterior a uno, el plan no es realizable.

Tabla IX. Explosiones de materiales

A(CON BASE A ENTREGAS CLIENTE)								
INSUMO	QTY	1	2	3	4	5	6	TOTAL
Botón	1	2,500	1,000	1,200	1,800	2,000	0	8,500
Lote mínimo	200							
Disponible para el siguiente período	3,750	1,250	250	50	50	50	50	
LT	2							
Liberación de orden de compra		1,000	1,800	2,000	0	0	0	
Recepción programada		0	0	1,000	1,800	2,000	0	
Remache	6	15,000	6,000	7,200*	10,800	12,000	0	51,000
Lote mínimo	5,000							
Disponible para el siguiente período	25,000	10,000	4,000*	1,800	1,000	4,000	4,000	
LT	3							
Liberación de orden de compra	5,000	10,000	15,000	0	0	0	0	
Recepción programada		0	0	5,000	10,000	15,000	0	
Tachuela	7	17,500	7,000	8,400	12,600	14,000	0	59,500
Lote mínimo	7,000							
Disponible para el siguiente período	49,500	32,000	25,000	16,600	4,000	4,000	4,000	
LT	1							
Liberación de orden de compra	0	0	0	0	14,000	0	0	
Recepción programada		0	0	0	0	14,000	0	
Zipper	1	2,500	1,000	1,200	1,800	2,000	0	8,500
Lote mínimo	125							
Disponible para el siguiente período	100	100	100	25	100	100	100	
LT	1							
Liberación de orden de compra	2,500	1,000	1,125	1,875	2,000	0	0	
Recepción programada		2,500	1,000	1,125	1,875	2,000	0	

Con la información validada se deben hacer los cambios necesarios en el Calendario Maestro de Producción y en el plan de ventas y operaciones.

Principalmente, es necesario indicarle de inmediato al cliente que sus requerimientos de entrega no es posible llevarlos a cabo. Por supuesto, es necesario que también se presente el plan que si es realizable, indicando cuáles son las mejores fechas de entrega para el cliente.

3.4.2 Consideraciones para la reducción de inconformidades en el abastecimiento de materiales

Generalmente para la mayor parte de las organizaciones industriales el cumplimiento en el abastecimiento de materiales ha sido un problema constante. En ocasiones, es generado por los requerimientos de los clientes y en otras por la falta de planificación de la misma organización.

Es importante hacer notar que el sistema de información que se utilice debe contar con alertas que le sugieran al planificador de materiales las acciones que deba tomar. Estas son solamente sugerencias que hace el sistema pero las decisiones las toma el planificador. Entre estas alertas encontramos las siguientes:

- Liberación de órdenes de insumos hacia producción o proveedores
- Mensajes de excepciones, los cuales indican problemas que identifica el sistema y deben ser tomados en cuenta por el planificador.
- Mensaje de transacciones realizadas o por realizar

Toda organización debe de contar con alternativas para poder manejar las inconformidades respecto a las materias primas. Se recomienda tomar en cuenta los siguientes puntos como fuentes para la reducción del riesgo.

- **Desarrollo de materiales:** se refiere a conocer los diferentes puntos en donde es posible adquirir las materias primas que requerimos y bajo qué condiciones. El sourcing global se ha convertido en un arma de mucha trascendencia en varias industrias
- **Promoción y desarrollo de proveedores locales:** contar con proveedores en la región que puedan suplir los insumos que comúnmente se utilizan en la empresa con tiempos de producción competitivos y que sugieran un ahorro en el tiempo de transporte
- **Insumos sustitutos:** conocer qué materiales son susceptibles de sustitución en un momento de crisis en el abastecimiento e un insumo
- **Alianzas estratégicas con proveedores:** este es un punto muy importante, ya que con esto se logra tener una mejor coordinación entre los requerimientos de los clientes y las necesidades de la organización ante sus proveedores.

3.5 Compras y control de las actividades de producción

Este punto representa la implementación de los planes realizados con anterioridad. Mientras las compras se encargan del flujo de los materiales, el control de las actividades de producción representan el flujo de trabajo en los centros de trabajo.

El nivel de detalle que se maneja en estos niveles es bastante alto y el horizonte de tiempo planificado es corto, el cual puede llegar a ser diario.

3.5.1 Control de las actividades de producción

El control de las actividades de producción tiene como objetivo poner en acción el Calendario Maestro de Producción y el Plan de Requerimientos de Materiales. Esa función es la responsable de verificar que los planes se ejecuten y se comparen con lo que sucede en la realidad en los centros de trabajos, realizando las acciones correctivas que correspondan.

Las actividades de esta función se pueden resumir en: planeación, implementación y control.

3.5.1.1 Planeación

Es necesario que cada orden de trabajo sea completada de acuerdo a los requerimientos de los planes establecidos. Planificar los procesos intermitentes es difícil por la variedad de productos a fabricar, las diferentes rutas de trabajo y la complejidad en la elaboración de los calendarios.

Existen cuatro tipos de información con los cuales se debe contar para poder planificar adecuadamente las órdenes de trabajo.

- Archivo maestro: en este documento se detallan las partes de un artículo. Contiene información tal como el número de registro, descripción, cantidad en inventario, reservada y disponible, cantidad en órdenes de compra, lote mínimo, precio, tiempo de fabricación y tránsito, entre otros.
- Lista de materiales y manual de construcción: de este archivo se obtiene la información referente a los materiales que serán requeridos para la

fabricación de un producto determinado así como la construcción del mismo.

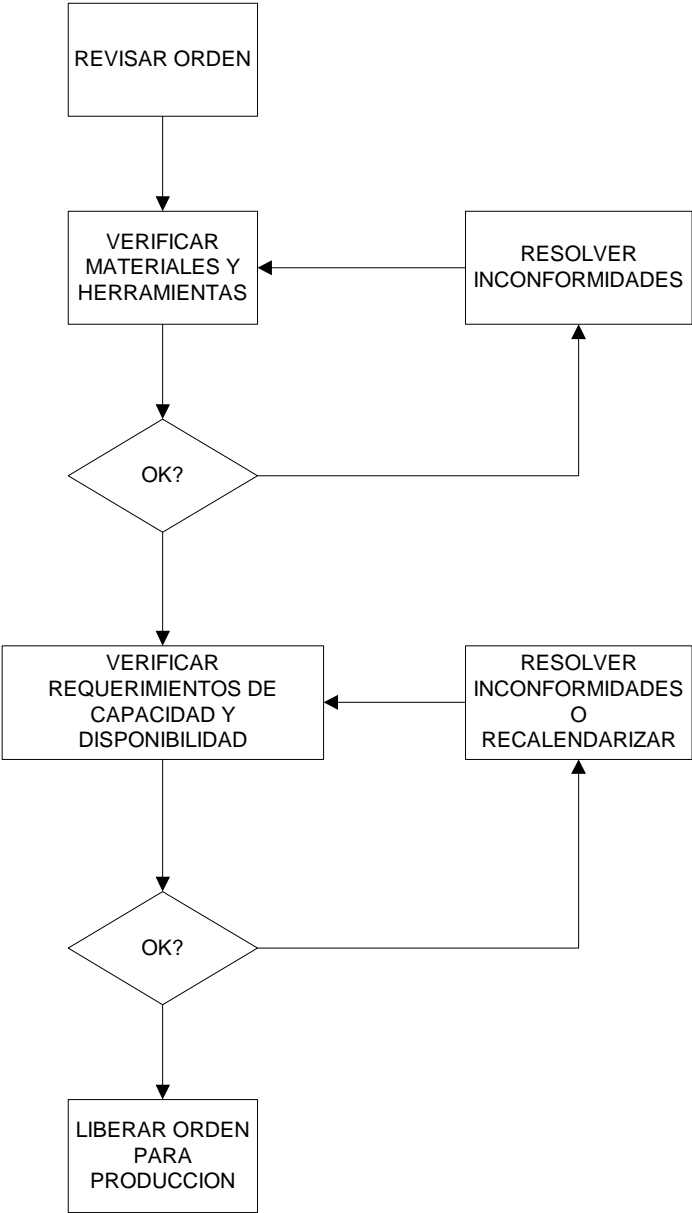
- Ruta: en este documento se detalla que debe seguir un producto para ser fabricado, es decir, todas las operaciones que tendrán que llevarse a cabo para fabricarlo así como el tiempo por operación y preparación, equipo y herramientas requeridas, descripción, otros.
- Centros de trabajo: en este archivo se guarda la información relevante de los centros de trabajo, tales como, número de máquinas, capacidad, turnos, personal, eficiencia, utilización, etc.

Planificar la producción en un ambiente intermitente es extremadamente difícil. Cada orden de producción que ingresa a un centro de trabajo debe de planificarse en base a la fecha de entrega hacia la siguiente operación. Si no fuese posible cumplir con dicha fecha debe procederse a re calendarizar la fecha entrega al cliente o buscar alternativas tales como trabajar horas extras o doblar turnos.

3.5.1.2 Implementación

Es en este punto es donde todos los planes deben hacerse realidad. Las órdenes de producción solo deben llegar hasta este punto en el momento en el que se ha verificado que hay disponibilidad de capacidad, materiales y el equipo y herramientas necesarias. En la siguiente figura se observa el proceso para poder liberar una orden hacia manufactura.

Figura 11. Proceso de verificación de órdenes de producción



3.5.1.3 Control

Las operaciones de control verifican que los planes se estén efectuando según lo planificado. Cada organización tendrá sus propios sistemas de control y se basarán en el tipo de producto que se esté fabricando y las características específicas del proceso.

Deberán existir tantos métodos de control como sean necesarios dependiendo del tipo de industria pero lo más importante es que controlen medidas críticas en procesos críticos. El control más importante con el que deberá contar producción es aquel que permita medir el desempeño y controlar el cumplimiento de los planes de producción y especialmente las entregas hacia el cliente que garanticen su satisfacción. Este último punto deberá ser el enfoque de cada área de la organización.

Un método para controlar que los planes de producción sean concretados a conformidad es el presentado en la tabla siguiente. Este permite verificar los avances de producción y verificar cualquier atraso en la misma y tomar las acciones necesarias para garantizar el cumplimiento de la fecha de entrega. Como se puede observar, la orden de producción 5 presenta atrasos en cada uno los procesos y tienden a aumentar cronológicamente por lo que se puede suponer que no fueron tomadas las acciones necesarias para corregir dicho atraso. También se observa que las órdenes 3 y 4 presentan adelanto con respecto a la fecha planificada de exportación.

Tabla X. Reporte de control de órdenes de producción

REPORTE DE CONTROL DE ORDENES DE PRODUCCION												
ORDEN DE PRODUCCION	CORTE			COSTURA			LAVANDERIA			EMPAQUE		
	Planificado	Actual	Atraso o Adelanto	Planificado	Actual	Atraso o Adelanto	Planificado	Actual	Atraso o Adelanto	Planificado	Actual	Atraso o Adelanto
1	06-Apr	06-Apr	0	13-Apr	13-Apr	0	20-Apr	20-Apr	0	27-Apr	27-Apr	0
2	13-Apr	16-Apr	-3	20-Apr	24-Apr	-4	27-Apr	01-May	-4	04-May	10-May	-6
3	20-Apr	20-Apr	0	27-Apr	27-Apr	0	04-May	04-May	0	11-May	10-May	1
4	27-Apr	24-Apr	3	04-May	03-May	1	11-May	09-May	2	18-May	13-May	5
5	04-May	04-May	0	11-May	11-May	0	18-May	18-May	0	25-May	25-May	0

* Atraso o adelanto expresado en días.

** Valores negativos representan atraso y valores positivos representan adelanto

3.5.2 Compras

Esta función está encargada de mantener el flujo de materias primas hacia la organización, así como de las negociaciones con los proveedores en aspectos tales como precios y compromisos de entregas, calidad, cantidad entre otros. Los principales objetivos de la función de compras son los siguientes:

- Obtener bienes y servicios en las cantidades y calidad requerida por manufactura
- Obtener bienes y servicios a los mejores precios posibles
- Asegurar que la organización reciba el mejor servicio y cumplimiento en entregas por parte de los proveedores
- Estrechar relaciones duraderas con los proveedores que permitan establecer alianzas estratégicas.

El detonante para la función de compras es la planeación de los requerimientos de materiales. Este proceso le indica a compras que, cuando y cuanto debe adquirirse de los proveedores de cada materia prima o insumo.

3.5.2.1 La importancia de las compras en las ganancias y la rentabilidad

Las organizaciones pueden gastar hasta alrededor de un 50% de sus ventas en la adquisición de materias primas. Cualquier mejora en precio de las

materias primas que se logre tendrá un impacto significativo en las ganancias de la organización. Esto lo se puede ver reflejado en el siguiente cuadro.

Tabla XI. Relación gasto en Compras y Ganancia

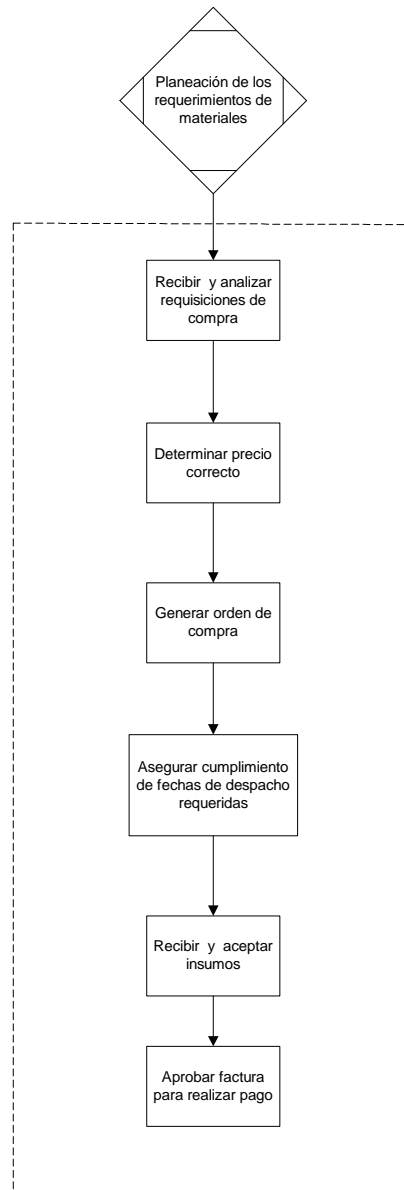
VENTAS		\$25,000.00
COMPRAS	\$12,500.00	
OTROS GASTOS	\$10,000.00	
GANANCIA		\$2,500.00
INCREMENTANDO VENTAS 10%		
VENTAS(+10%)		\$27,500.00
COMPRAS	\$13,750.00	
OTROS GASTOS	\$11,000.00	
GANANCIA		\$2,750.00
REDUCIENDO EL GASTO EN COMPRAS 2%		
VENTAS		\$25,000.00
COMPRAS(-2%)	\$12,250.00	
OTROS GASTOS	\$10,000.00	
GANANCIA		\$2,750.00

Como se puede apreciar, reducir un 2% en el gasto por compras de materias primas es equivalente a incrementar un 10% en las ventas. Lo más probable es que reducir dicho porcentaje en el gasto de compras conllevará un menor esfuerzo que el que representa incrementar las ventas.

3.5.2.2 El proceso de compra

Este proceso se inicia luego de que el planificador de los requerimientos de materiales libera una autorización para compra de materiales. Este proceso se observa en la siguiente figura.

Figura 12. Proceso de compra de insumos



- Recibir y analizar requisiciones de compra: éstas debe de ser emitidas por el planificador de los requerimientos de materiales y deben de incluir como mínimo la información descrita en el siguiente ejemplo.

Figura 13. Solicitud de orden de compra

Solicitud No. 123456
Fecha y hora de emisión: 14/07/2007 16:42
Fecha de requerida de ingreso: 24/08/2007
Centro de costo: Materiales
Proveedor sugerido: Remaches Internacionales

No.	Código	Descripción	Medida	Cantidad
1	123	Botón	Unidades	12,540.00
2	456	Remache	Unidades	360,252.00
3	789	Tachuela	Unidades	372,792.00

Luis Pérez
Emisor

Observaciones: Producto A, 2,500 unidades. Cliente: XXX. Orden de compra ABC

- Determinar el precio correcto: los precios deben guardarse en una base de datos del sistema informático del MRP II. Si es un artículo nuevo, es responsabilidad del agente de compras solicitar cotizaciones con los diferentes proveedores del material a comprar y determinar entre las mismas cuál es la más conveniente para la organización.
- Generar orden de compra: una vez se ha determinado el precio correcto y el proveedor, es necesario que se emita la orden de compra y se haga llegar al proveedor. La aceptación de la orden de compra por parte del

proveedor constituye un contrato legal entre ambas organizaciones. A continuación se puede muestra un ejemplo de los requerimientos mínimos con que debe contar la orden de compra.

Figura 14. Orden de compra

Empresa Industrial y Comercial Los Tres Amigos del Pueblo						
Dirección: <u>25 calle, lote 18, zona 7</u> Teléfono: <u>(502) 555-65488</u> Fax: <u>(502) 555-65489</u> Nit: <u>999888-6</u>						
ORDEN No. <u>123</u> Solicitud No. <u>123456</u> Fecha y hora de emisión: <u>15/07/2007 08:15</u> Fecha de requerida de ingreso: <u>24/08/2007</u>						
Proveedor: <u>Remaches Internacionales</u> Crédito: <u>30 días</u>						
No.	Código	Descripción	Medida	Cantidad	Precio	Total
1	123	Botón	Unidades	12,600.00	\$0.01	\$100.80
2	456	Remache	Unidades	360,300.00	\$0.01	\$2,522.10
3	789	Tachuela	Unidades	372,800.00	\$0.01	\$2,423.20
Total:						\$5,046.10
<u>Luis Pérez</u> Solicitante			<u>Pedro Pablo</u> Emisor			
Observaciones: <u>_____ A, 2,500 unidades. Cliente: XXX. Orden de de</u> <u>producción ABC</u> <u>_____</u> <u>_____</u>						

- **Asegurar cumplimiento de fechas de despacho requeridas:** es necesario que una vez el proveedor haya aceptado la orden de compra, se confirme la fecha de despacho, así como la fecha estimada de llegada a la empresa. La fecha final deberá ser menor o igual a la fecha de requerido en la solicitud. Si la fecha fuese mayor, esto debe generar una alerta en el sistema informático para el planificador de materiales que le indique que el plan actual no es factible debido al ingreso tarde de dicho insumo.
- **Recibir y aceptar insumos:** los insumos deben de ser recibidos por parte de la bodega de materias primas. La función de compras en este punto es de verificar que las órdenes recibidas hayan cumplido con todos los requisitos de calidad y cantidad, luego de que éstas hayan sido auditadas y contadas por los departamentos encargados de estas funciones. Si se hallase alguna inconformidad, compras deberá notificar a los interesados dentro de la organización, así como hacer el reclamo proveedor.
- **Aceptar factura para realizar pagos:** una vez los insumos han sido recibidos, compras debe verificar que la orden de compra, el reporte de recepción de bodega y la factura coincidan. Las cantidades deben coincidir en estos tres documentos y los precios deben coincidir en la orden y la factura.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA MRP II

Hay muchos aspectos que se deben tomar en cuenta en la toma de la decisión al implementar el sistema propuesto en capítulo anterior. Lo más importante es estar consciente que la implementación no es proceso inmediato y a corto plazo. El proyecto es un proceso paso a paso que requerirá de mucho esfuerzo, tiempo y recursos.

4.1 Consideraciones para la implementación

Los sistemas MRP II tienen un alto grado de complejidad ya que abarcan todas las áreas de la organización. Se debe prestar mucha atención a las siguientes consideraciones.

Compromiso de la alta dirección: el proyecto deberá contar con todo el apoyo de los niveles jerárquicos más altos de la organización. Las decisiones que se tomen durante la implementación del sistema afectarán de manera significativa los procesos futuros por lo que se registrará la misma.

4.1.1 Requerimientos de equipo y programa de información

Se debe hacer un análisis de los requerimientos del equipo que será necesario para implementar el programa informático seleccionado. Dicho análisis lo realiza el departamento de soporte informático de la organización en conjunto con la firma que vaya a proporcionar el sistema informático.

La participación de éstos últimos es muy importante ya que por su experiencia previa y conocimiento del sistema, podrán aportar mucho en cuanto a la selección del equipo.

4.1.2 Costo financiero

Los sistemas informáticos MRP II son costosos y más aún en procesos complejos como los intermitentes. Esto se debe a que la gran cantidad de elementos variables y por ende mayor cantidad de información. Las erogaciones monetarias serán significativas y por ello es imprescindible contar con la participación y apoyo de la alta dirección.

4.1.3 Equipo líder MRP II

Es necesario establecer un equipo multifuncional integrado por los mejores miembros de las diferentes áreas de la organización. Este grupo trabajará con los consultores de la firma contratada y se asegurará de llevar a cabo la implementación exitosa del sistema MRP II.

Por otra parte, el grupo MRP II debe de capacitar a los miembros de la organización que estarán relacionados con el sistema. Deberán establecerse calendarios para impartir capacitación y hacer pruebas piloto de los diferentes procesos con el fin de asegurarse que la transición al nuevo sistema sea lo más transparente posible.

Como parte de las funciones de este grupo está el retroalimentar a la alta dirección los avances en la implementación del sistema, así como las dificultades que se vayan presentando y las posibles soluciones a las mismas.

4.1.4 Comunicación efectiva

La efectividad en la transmisión de la información sobre el sistema MRP II hacia toda la organización es parte del éxito de la implementación del mismo. Cuando la organización es informada acerca de los nuevos procesos o cambios que se realizarán en sus funciones, es capaz de retroalimentar al grupo líder sobre las posibles consecuencias de dichos cambios y la factibilidad de éstos.

4.1.5 Función de los diferentes niveles jerárquicos

Toda la organización debe estar comprometida con el proyecto MRP II, cada cual en su área de trabajo y nivel organizacional. El nivel de participación de cada nivel organizacional es dependiente del tipo de proceso y decisión que se esté evaluando.

- **Operativo:** tendrá poco o ninguna participación directa con la evaluación de procesos. Participará en los estudios de tiempos y movimiento que permitan establecer lead times de producción confiables para ser ingresados en el sistema informático.
- **Jefaturas:** participará en el levantamiento de los procesos actuales que servirán de punto de partida al grupo líder para su evaluación. Además será necesaria su participación con el grupo de consultores de la firma

seleccionada para que ellos entiendan los procesos actuales y se anticipen las dificultades que pueden presentar respecto al nuevo sistema.

- **Gerencias:** deben aportar cualquier mejora que deba ser considerada en el nuevo sistema MRP II y asegurarse de que todos los procesos bajo su mando puedan ser ejecutados con normalidad luego de la implementación. Además deben asegurarse que el personal bajo su cargo sea capacitado adecuadamente para la operación del nuevo sistema y hacer las pruebas piloto necesarias para evaluar los nuevos procesos.
- **Directivos:** participan en la toma de decisiones de gran trascendencia como lo pueden ser la modificación de procesos críticos para la organización, compra del programa de información y equipo, selección del grupo líder, etc. También aprueban los cronogramas y planes de implementación, selección de la firma consultor, etc.

4.1.6 Evaluación y capacitación del personal

Este es un punto crítico que en definitiva marca el éxito del sistema MRP II. El sistema solo genera “acciones sugeridas” pero es el personal que lo maneja quien toma las decisiones.

Con toda seguridad algunos procesos deberán cambiarse drásticamente, por lo que es necesario que se evalúe si el personal a cargo estará en capacidad de realizar las nuevas tareas. Esto incluye evaluar su habilidad para operar el nuevo sistema en las pruebas piloto.

Previo a la implementación del nuevo sistema, todo el personal debe ser capacitado y evaluado. Cualquier deficiencia en el personal mostrada durante las evaluaciones debe de ser corregida para que se logre una transición transparente y garantizar el nivel de operaciones de la organización.

4.1.7 Sistema informático y firma proveedora

Una de las principales causas de fracaso para la implementación de un sistema MRP II es la mala selección del sistema informático. Se debe seleccionar un sistema que cumpla con las necesidades de la organización y ser específico al tipo de industria que se trate, es decir, si la organización produce confecciona prendas de vestir, el programa de información debe de ser específico de dicha industria.

Es importante que no se trate de modificar en la medida de lo posible el sistema seleccionado. Esto se debe a que es importante evitar la creación de excepciones y manejo de información inconsistente dentro del sistema. Además esto permitirá adquirir con mayor facilidad cualquier mejora que el fabricante haga al programa de información y conservará la garantía ofrecida por el proveedor.

Otro punto importante a tomar en cuenta es la selección de la firma proveedora del programa de información. Esta deberá brindar un paquete completo que incluya al menos los siguientes puntos:

- Programa de información especializado para la industria

- Asesoría y servicio de soporte técnico durante todo el proceso de implementación
- Capacitación durante el proceso de implementación, en especial para el equipo líder
- Conversión y transferencia de datos del sistema informático anterior hacia el nuevo
- Soporte técnico post implementación
- Garantía

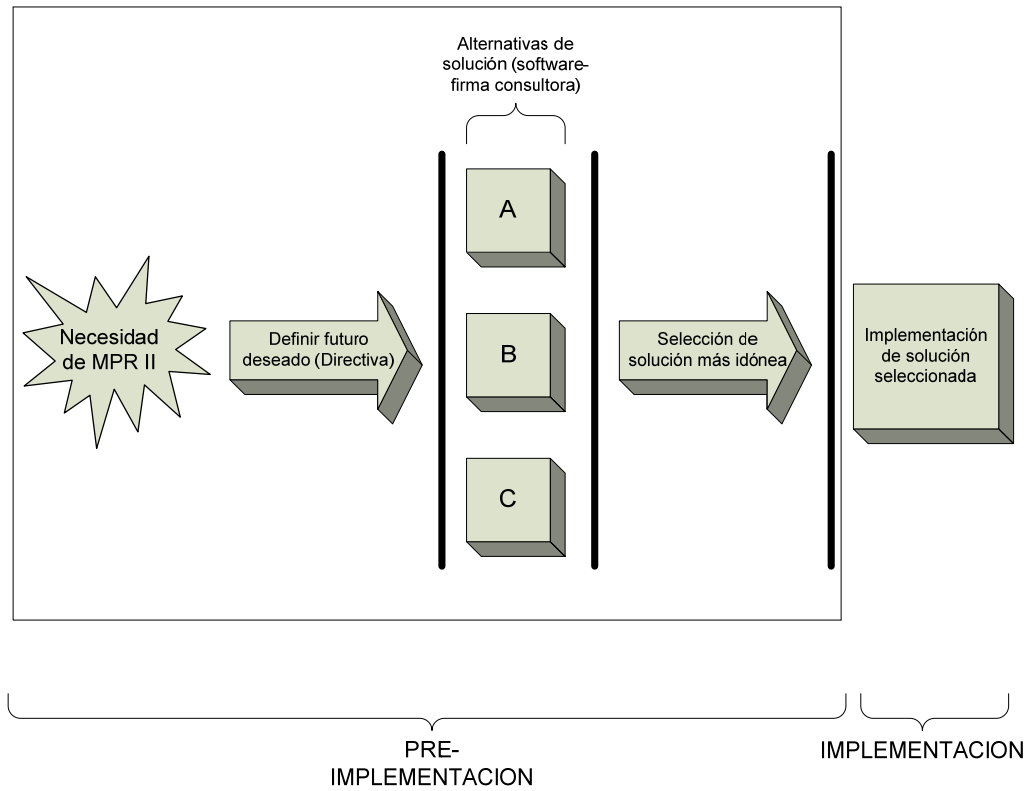
4.2 Plan de implementación

Los sistemas MRP II requieren de mucho y dedicado esfuerzo para lograr una implementación exitosa. Es de vital importancia cumplir con las consideraciones antes mencionadas para lograr la implementación.

El proceso de implementación de acuerdo se compone de doce pasos los cuales se describen a continuación. Como es de suponerse, éstos pueden tener algunas variaciones de acuerdo al tipo de industria.

En la figura 15 se puede apreciar ver el flujo de decisiones previo a la implementación. En cuanto se haya seleccionado la firma consultora y el programa de información, inicia la preparación del proyecto.

Figura 15. Flujo de decisiones pre-implementación



4.2.1 Organizar el proyecto

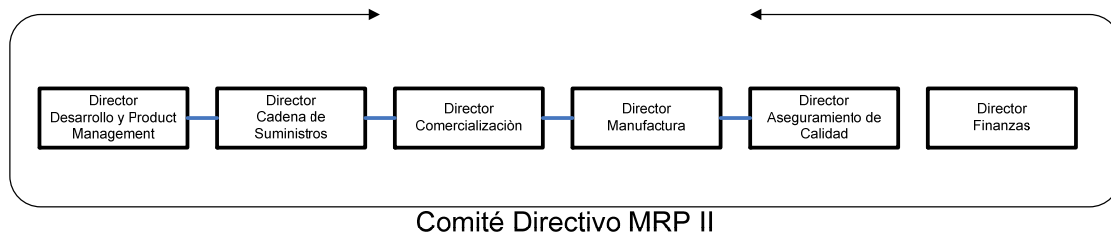
La organización del proyecto es la fase inicial de la implementación del sistema MRP II. Esta sucede luego que se ha escogido la solución más idónea para la organización.

4.2.1.1 Comité directivo

Como lo indica su nombre, este comité tiene la función de dirigir el proyecto de implementación del sistema MRP II. Se compone por la alta

directiva y es necesario que así sea ya que este grupo es el encargado de las decisiones de alto nivel lo que requiere el mayor grado de autoridad organizacional existente. Dentro de dichas decisiones se encuentra la selección de la mejor alternativa de solución, aprobación del proyecto, revisión y aprobación de presupuestos para el proyecto entre otros.

Figura 16. Comité Directivo MRP II



4.2.1.2 Visión estratégica a largo plazo

“Seremos la empresa líder de paquete completo a través de la integración de nuestros procesos de negocio, alcanzando la satisfacción total de nuestros clientes, colaboradores y accionistas, logrando operaciones rentables y socialmente responsables”.

4.2.1.3 Alcance del proyecto MRP II

Este proyecto tiene como objetivo llegar a integrar las principales funciones involucradas en la manufactura de los productos de la empresa. Estas funciones son:

- Planeación Estratégica de Negocio
- Plan de Ventas y Operaciones
- Calendario Maestro de Producción
- Requerimientos de Materiales
- Compras
- Control de las actividades de producción

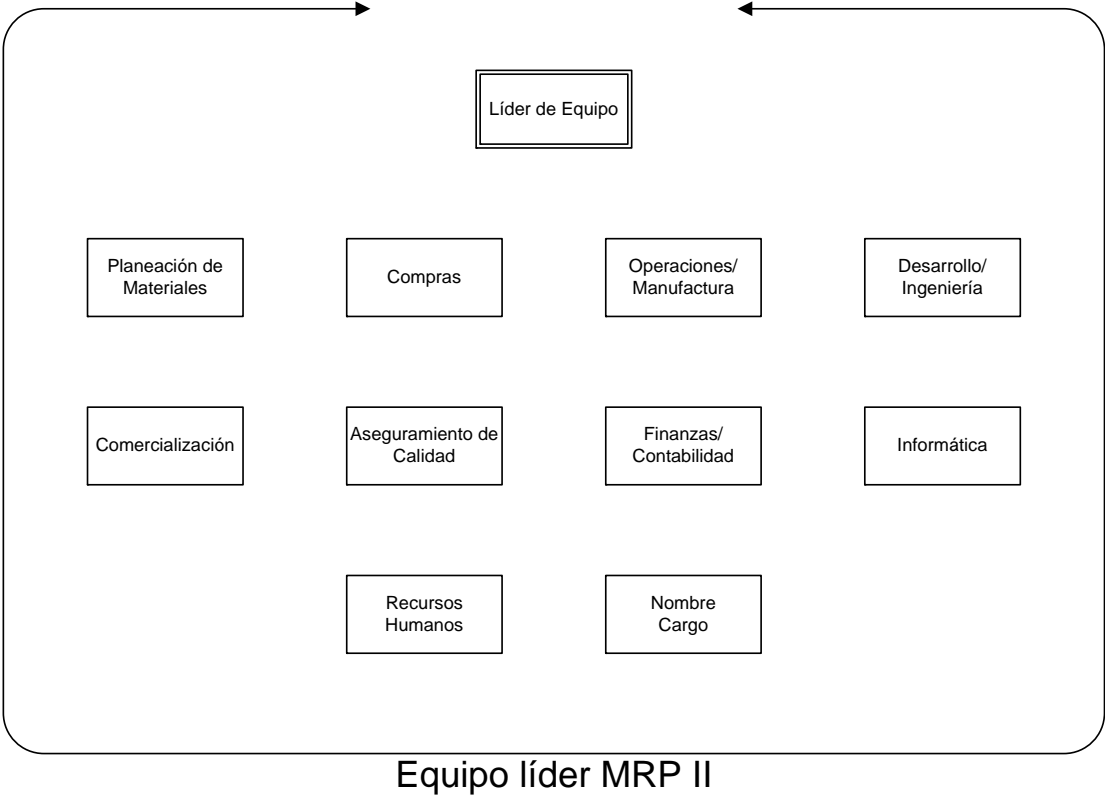
Se logra mediante la definición de medidas de rendimiento para los procesos anteriormente mencionados e integrando cada uno de los mismos entre sí.

4.2.1.4 Equipo líder MRP II

Este equipo será el encargado de dirigir y llevar a cabo la implementación del sistema MRP II. Como se mencionó anteriormente en este capítulo, el equipo líder está integrado por los mejores miembros de cada área de la empresa.

Se recomienda que la estructura de este equipo sea la que se muestra en la figura 17, debido que integra a las principales áreas de influencia en la organización.

Figura 17. Equipo líder MRP II

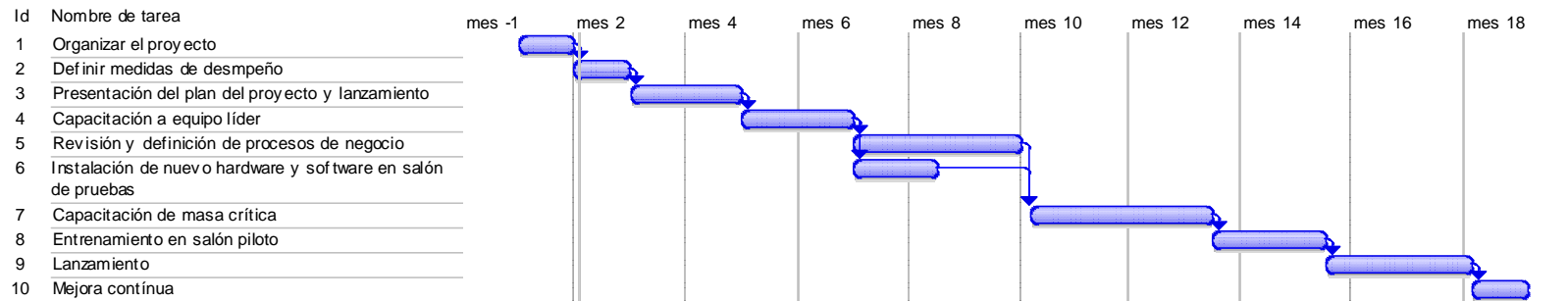


4.2.1.5 Líder del proyecto MRP II

El líder de equipo es la persona encargada de dirigir todos los esfuerzos imprescindible que la persona seleccionada tenga una trayectoria considerable dentro de la organización y preferiblemente que no pertenezca al área de informática.

4.2.1.6 Cronograma

Figura 18. Cronograma de implementación del proyecto



4.2 Medidas de rendimiento

Este apartado será el eje principal de medición y retroalimentación para conocer el desempeño tanto del sistema MRP II como de la empresa misma. Las medidas de desempeño evalúan los diferentes procesos de la organización y aquí se definen los más importantes.

A estas medidas también deben sumarse todas y cada una de las medidas específicas de cada proceso por medio de las cuales el dueño del mismo utiliza para medir su desempeño, entre las que se pueden mencionar las razones financiera, consumos reales contra consumos cotizados, etc.

4.2.1 Cumplimiento del Plan de ventas

Se mide a través de la división de las ventas reales realizadas durante un período de tiempo entre el plan de ventas para ese período específico. Se recomienda hacer esta medición mensualmente y por tipo o familia de producto.

$$\% \text{ Cumplimiento Ventas} = \frac{\text{Venta Real}}{\text{Venta Planificada}} \times 100$$

En la tabla XII se muestra un ejemplo de esta medida de rendimiento.

Tabla XII. Cumplimiento de ventas

Mes	Ventas Planificadas	Ventas Reales	% de Cumplimiento	Diferencial	Acumulado
Enero	Q2,555,369.00	Q2,534,687.00	99.19%	-0.81%	-0.81%
Febrero	Q1,989,648.00	Q2,016,458.00	101.35%	1.35%	0.54%
Marzo	Q2,369,875.00	Q2,410,547.00	101.72%	1.72%	2.25%
Abril	Q2,296,487.00	Q2,215,459.00	96.47%	-3.53%	-1.27%
Mayo	Q1,996,487.00	Q2,014,567.00	100.91%	0.91%	-0.37%
Junio	Q2,587,984.00	Q2,585,354.00	99.90%	-0.10%	-0.47%
Julio	Q2,016,489.00	Q2,027,898.00	100.57%	0.57%	0.10%
Agosto	Q2,069,467.00	Q2,000,879.00	96.69%	-3.31%	-3.22%
Septiembre	Q2,026,497.00	Q2,024,798.00	99.92%	-0.08%	-3.30%
Octubre	Q2,649,788.00	Q2,617,987.00	98.80%	-1.20%	-4.50%
Noviembre	Q1,978,003.00	Q1,981,028.00	100.15%	0.15%	-4.35%
Diciembre	Q2,901,218.00	Q2,881,002.00	99.30%	-0.70%	-5.05%

Como se puede observar, la ventas al final de año estuvieron un 5.05% por debajo de lo planificado. Es importante tomar en cuenta que cuando las ventas reales no llegan a ser iguales a las ventas planificadas existe un subaprovechamiento de la capacidad productiva que impactará en los resultados del área de Manufactura.

4.2.2 Ratio de servicio al cliente (Fill Rate)

Este indicador se refiere a la cantidad de órdenes que se pueden producir en relación a la cantidad de órdenes que se reciben de los clientes. La revisión de este indicador es de suma importancia ya que el mismo reflejará la necesidad de mayor capacidad si el valor fuese menor que el cien por ciento o bien que por algún otro motivo la organización se ve imposibilitada para producir el cien por ciento de las órdenes recibidas. En los procesos de producción intermitente tendrá gran impacto este indicador por el grado de

complejidad para acomodar en el calendario maestro de producción todas las órdenes recibidas por los clientes.

$$Fill\ Rate = \frac{Ordenes\ aceptadas}{Ordenes\ ingresadas\ por\ cliente} \times 100$$

4.2.3 Cumplimiento en entregas a clientes

Esta medida es la más importante que una empresa debe controlar, ya que está directamente relacionada con la satisfacción del cliente. En la tabla 8 se muestra un ejemplo de cómo se mide el cumplimiento hacia los clientes así como el impacto negativo por atrasos en las entregas.

En la tabla XIII, la columna “Transporte” indica el tipo de flete que se utilizará dependiendo del estatus de entrega al cliente. Como es lógico, si existen entregas tardías será necesario cambiar el tipo de Transporte a utilizar para evitar caer en recargos con el cliente.

La lógica utilizada para este ejemplo indica que cualquier orden con cero o menos días tarde en entrega se despachará en barco y estará a tiempo con respecto a la entrega hacia el cliente. Si la orden se encuentra entre uno a doce días tarde se tendrá que utilizar un transporte aéreo pero sin recargo por demora ya que el uso del flete aéreo hará que la orden llegue a tiempo pero el impacto en el costo del flete es significativo. Las órdenes con más de doce días tarde entrega deberán enviarse aérea al cliente y además estarán sujetas un recargo por demora por parte del cliente (si fuese una política del cliente).

$$Costo\ adicional\ por\ retraso (1 < días\ de\ atraso > 12) = QTY \times Q7.68$$

En donde, Q7.68 es el costo por cada unidad aérea

$$\text{Costo adicional por retraso (días de atraso > 12)} = (\text{QTY} \times \text{Q7.68}) + (\text{QTY} \times \text{Q7.68} * 0.5)$$

En donde, QTY X Q7.68 * 0.5 es el costo por recargo hecho por el cliente

Tabla XIII. Costos por incumplimiento en entrega a clientes

Orden	QTY	Fecha Requerida de Llegada a Cliente	Fecha Real de Llegada a Cliente	Días Tarde en Entrega	Estatus	Transporte	Costo adicional por Atraso
123	20,000	15/01/2008	11/01/2008	-4.00	A tiempo	Barco	Q0.00
456	25,000	18/01/2008	17/01/2008	-1.00	A tiempo	Barco	Q0.00
789	15,000	23/01/2008	23/01/2008	0.00	A tiempo	Barco	Q0.00
987	13,500	24/01/2008	26/01/2008	2.00	Tarde	Aéreo a tiempo	Q103,680.00
654	10,000	26/01/2008	03/02/2008	8.00	Tarde	Aéreo a tiempo	Q76,800.00
321	30,000	27/01/2008	09/02/2008	13.00	Tarde	Aéreo + Recargo	Q345,600.00
147	8,000	29/01/2008	15/02/2008	17.00	Tarde	Aéreo + Recargo	Q92,160.00
258	3,545	02/02/2008	29/01/2008	-4.00	A tiempo	Barco	Q0.00
369	2,500	05/02/2008	08/02/2008	3.00	Tarde	Aéreo a tiempo	Q19,200.00
963	19,000	06/02/2008	06/02/2008	0.00	A tiempo	Barco	Q145,920.00
852	18,000	10/02/2008	08/02/2008	-2.00	A tiempo	Barco	Q138,240.00
741	35,750	14/02/2008	12/02/2008	-2.00	A tiempo	Barco	Q274,560.00
							Q1,196,160.00

4.2.4 Rotación de inventario

El ratio de días de inventario permite medir la rotación de los mismos, ya sea de materias primas, productos terminados, repuestos, etc. Esta medición debe hacer por tipo de inventario, es decir, si se quiere saber la rotación de inventario de materias primas es necesario realizar la operación por tipo de producto. En la siguiente tabla se presenta un ejemplo de cómo medir la rotación de inventarios para materias primas.

Tabla XIV. Rotación de inventarios

Material	Inventario al 31/12/2006	Compras	Inventario al 31/12/2007	Costo de Ventas	Rotación de Inventario
Hilo	Q357,935.00	Q457,510.00	Q299,451.00	Q515,994.00	1.57
Metales	Q221,697.00	Q275,682.00	Q187,641.00	Q309,738.00	1.51
Etiquetas	Q145,635.00	Q215,631.00	Q100,587.00	Q260,679.00	2.12
Zipper	Q275,364.00	Q354,123.00	Q201,478.00	Q428,009.00	1.80

$$\text{Costo de Ventas} = \text{Inventario Inicial} + \text{Compra} - \text{Inventario Final}$$

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{\text{Costo de Ventas}}{\frac{(\text{Inventario Inicial} + \text{Inventario Final})}{2}}$$

La comparación de los resultados de un año con otro es muy importante para conocer si los resultados son positivos o negativos respecto al año anterior.

4.2.5 Exactitud en inventarios

Otra medida de rendimiento que se considera importante es la exactitud en los inventarios. Las discrepancias en los mismos son fuente de problemas

para manufactura en el caso de las materias primas y para ventas en el caso de los productos terminados.

Las siguiente tabla representa un ejemplo para medir el porcentaje de exactitud del inventario, que está dado por la división del Inventario Real Físico entre el Inventario.

Tabla XV. Rotación de inventarios

Material	Inventario	Inventario Real Físico	% de Exactitud en Inventario	% de Exactitud Deseado	Diferencial
Hilo	200,900.00	198,000.00	98.56%	99.00%	-0.44%
Metales	2,978,654.00	2,959,487.00	99.36%	97.00%	2.36%
Etiquetas	2,004,567.00	1,890,897.00	94.33%	97.00%	-2.67%
Zipper	987,654.00	986,748.00	99.91%	99.00%	0.91%

4.2.6 Eficiencia de producción

El indicador de eficiencia de producción se debe utilizar para medir el cumplimiento de los planes de producción tanto en los plazos de tiempo como en cantidades esperadas. De este indicador pueden surgir otras variables como la medición de la eficiencia en el uso de materias primas, horas extras, turnos dobles, entre otros. Este indicador se calcula de la siguiente manera.

$$Eficiencia = \frac{Producción Real}{Cantidad Ordenes} X 100$$

En la tabla XVI se muestra un ejemplo de una medición de la eficiencia del mes de marzo por tipo de producto. Midiendo de la eficiencia por tipo de

producto la organización podrá darse cuenta cuáles son sus líneas más eficientes y en cuales necesitará enfocar sus esfuerzos por mejorar

Tabla XVI. Eficiencia de producción

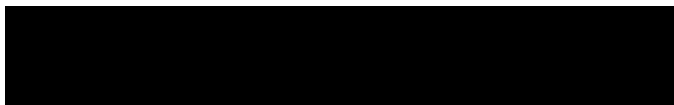
Mes	Cantidad Órdenes	Producción Real	Eficiencia
Pantalón	35.000	35.750	102,14%
Falda	25.000	24.950	99,80%
Chumpa	15.000	13.200	88,00%
Short	30.000	30.009	100,03%

4.2.7 Ratio de intermitencia

El indicador de intermitencia tiene el propósito de medir la eficiencia luego de sustraer el tiempo muerto por preparación de la línea de producción por cambios de estilo o formato programados en un período determinado de producción. Este indicador debe de generarse semanalmente, pero tiene la particularidad de que puede ser medido previo a la ejecución de la producción.

$$Eficiencia \text{ por intermitencia} = \frac{Producción \text{ Real en horas}}{Total \text{ de horas laboradas incluyendo paros}} \times 100$$

En donde,



Como se puede observar, este indicador es muy útil en los procesos de producción intermitente ya que muestra el impacto de la intermitencia en la eficiencia productiva.

4.3 Presentación del plan del proyecto y lanzamiento

La presentación del plan del proyecto es el detonante para el inicio formal ante toda la organización del proyecto de implementación de MRP II. En esta presentación se describe el plan del proyecto, el cronograma y los recursos críticos para el cumplimiento del plan. Esta reunión se divide en varias partes:

- Presentación del proyecto por parte del Presidente de la organización: se dirige a toda la organización y se presenta la visión, misión y los principales logros que se pretende alcanzar con la implementación del sistema MRP II. Este discurso es vital para dar a conocer a los integrantes de la organización la importancia del proyecto, así como solicitar el apoyo de cada uno durante el proceso de implementación.
- Descripción del plan del proyecto: el líder del equipo MRP II presenta este plan y da una descripción de cada etapa y se resaltan los principales logros a alcanzar al finalizar cada una.
- Descripción de los recursos críticos: el líder del equipo MRP II hace referencia a los principales recursos que serán necesarios durante cada etapa de la implementación del sistema MRP II.

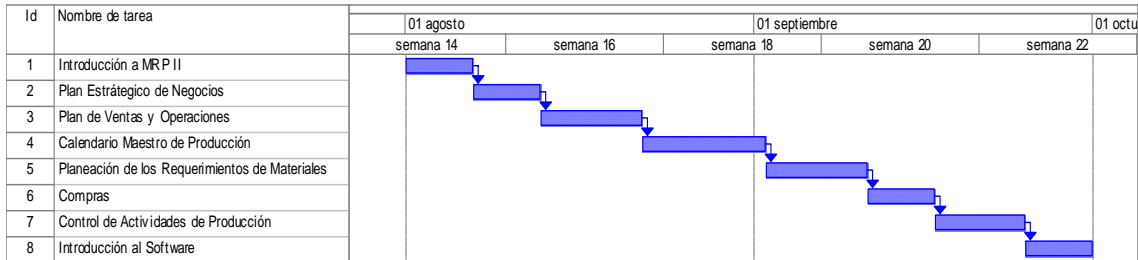
4.4 Capacitación a equipo líder

La capacitación del equipo líder debe estar a cargo de la firma consultora. Durante las sesiones que se llevan a cabo en esta capacitación se deben cubrir los puntos medulares del sistema MRP II los cuales fueron explicados en capítulos anteriores con excepción de la introducción al programa de información pero se listan a continuación.

- Introducción al MRP II
- Plan Estratégico de Negocios
- Plan de Ventas y Operaciones
- Calendario Maestro de Producción
- Planeación de los Requerimientos de Materiales
- Compras
- Control de Actividades de Producción
- Introducción al Software

La introducción al programa de información debe comprender una breve reseña del sistema informático, funcionamiento general y algunos ejemplos que permitan al equipo líder ir acostumbrándose al mismo. El cronograma de actividades se puede observar en la figura 19.

Figura 19. Cronograma capacitación equipo líder



El entrenamiento del equipo líder debe de ser intensivo y contar con todas las herramientas necesarias para que el mismo pueda comprender a fondo el sistema MRP II. Este equipo será el responsable, en conjunto con la firma consultora, de capacitar al resto de la organización es imprescindible que haya una comprensión a fondo del sistema y sus capacidades

- Salón del equipo líder: los integrantes del equipo líder deben ubicarse en un área específica dedicada a ellos, en el cual puedan trabajar de forma independiente y atendiendo únicamente asuntos relacionados al proyecto MRP II.
- Equipo de cómputo y multimedia: es muy importante que cada miembro del equipo líder tenga su propio equipo de cómputo y además que puedan contar con el equipo multimedia necesario para realizar presentaciones.
- Salón de pruebas piloto: este salón debe estar dotado de suficientes equipos de cómputo ya que aquí se llevarán a cabo las pruebas del programa de información tanto del equipo líder como posteriormente del resto de la organización.
- Material didáctico: este material debe ser proporcionado por la firma consultora y debe de contener todo los recursos bibliográficos necesarios del sistema MRP II así como un manual del sistema de información.
- Evaluaciones: estas evaluaciones deben de ser proporcionadas también por la firma consultora y son vitales para evaluar el aprendizaje del equipo líder.

Es necesario que el comité directivo sea retroalimentado respecto al avance de la capacitación del equipo líder y que se le muestren los resultados de las evaluaciones de cada uno de los integrantes.

4.5 Revisión y definición de procesos de negocio

Durante esta etapa de la implementación del sistema MRP II se deben revisar todos los procesos que se realizan en la organización. Es necesario que aquí se depuren los procesos que no agregan valor al negocio.

En la tabla XVII se puede ver la descripción del proceso de generación de órdenes de compra. Esta descripción se deberá hacer para cada proceso de la organización

4.5.1 Depuración de procesos sin valor agregado

Los procesos sin valor agregado deben de pasar por una etapa de depuración previo a la implementación del nuevo sistema de información. Esta depuración deberá ser aprobada por el comité directivo en consenso con los dueños de proceso.

Tabla XVII. Registro de proceso de negocio

DESCRIPCIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO		
Nombre de Proceso:	<u>Generación de Órdenes de Compra</u>	
Departamento o Área:	<u>Compras</u>	
Gerencia:	<u>Compras</u>	
Responsable:	<u>Agente de Compras</u>	
Proceso externo anterior:	<u>Planeación de Materiales</u>	
No.	Actividad	Recursos Necesarios
1	Recepción de solicitud de orden de compra	Ninguno
2	Revisión de solicitud de orden de compra	Ninguno
3	Generación de orden de compra	Equipo de cómputo y Módulo de Compras
4	Impresión de orden de compra	Equipo de cómputo e impresora
5	Solicitud de firmas de aprobación de compra	Ninguno
6	Envío de orden de compra a proveedor	Equipo de cómputo y correo electrónico o Fax
7	Confirmación de recepción de orden por parte del proveedor	Ninguno
8	Confirmación de fecha de despacho	Ninguno

4.5.2 Definición de procesos de negocio

Luego de completar la revisión de todos los procesos actuales, es necesario que se analicen y evalúen. La firma consultora deberá revisarlos en conjunto con el equipo líder y éstos deben de probarse en el nuevo programa de información y hacer los ajustes que sean necesarios para que éstos puedan funcionar bajo el nuevo programa.

Los procesos que no sean depurados deben de ser revisados con el comité directivo, quien deberá aprobar y hacer los cambios que consideren necesarios.

Los procedimientos formales y las políticas deben de surgir de esta fase luego de que los procesos hayan sido definidos, revisados y aprobados por el comité directivo.

4.6 Instalación del nuevo equipo y programa de información en el salón de pruebas piloto

La instalación del nuevo equipo y programa de información en el salón de pruebas piloto es una etapa técnica que está a cargo del departamento de soporte informático y la firma consultora. En este punto se debe de preparar el equipo de cómputo necesario para el buen funcionamiento del programa de información y del sistema MRP II en sí.

La importancia de esta etapa se encuentra en la posibilidad del equipo líder de hacer las pruebas de los procesos seleccionados en la etapa anterior en el nuevo programa de información. Todas las dificultades que surjan para

implementar los procesos de negocio seleccionados deben de resolverse en esta etapa junto con la firma consultora.

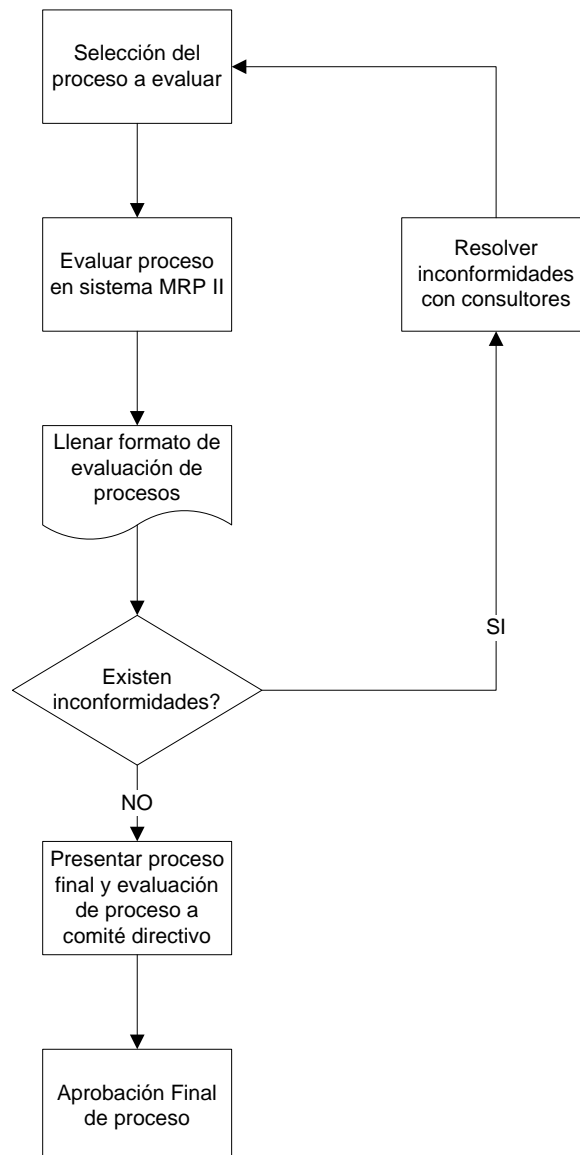
En la tabla XVIII se muestra el registro de la evaluación del proceso de compras en el nuevo programa del sistema MRP II. Dicho registro debe hacerse para cada proceso seleccionado hasta que el proceso funcione en el nuevo programa de información de manera satisfactoria.

Tabla XVIII. Registro de evaluación de procesos

EVALUACIÓN DE PROCESOS EN SISTEMA MRP II			
Nombre de Proceso: Generación de Órdenes de Compra		Prueba No. <u>1</u>	
Departamento o Área: Compras			
Gerencia: Compras			
Responsable: Agente de Compras			
Proceso externo anterior: Planeación de Materiales			
No.	Actividad	Dificultades encontradas	Acciones a tomar
1	Generación de orden de compra	No se genera correlativo de Orden de Compra	Consultor revisará proceso
2	Liberación de orden en sistema	Encargado de liberación no recibe notificación de solicitud de liberación	Se revisará sistema de envío de notificaciones
3	Impresión de orden de compra	Ninguna	
4	Envío de orden de compra a proveedor	Ninguna	
5	Confirmación de recepción de orden por parte del proveedor en sistema	Proveedor no recibe notificación de generación de nueva orden	Se revisará sistema de envío de notificaciones
6	Confirmación de fecha de despacho en sistema	Ninguno	

Ningún proceso puede ser aprobado sin que éste funcione correctamente en el sistema MRP II. El flujo para la evaluación de procesos en se muestra en la figura 20.

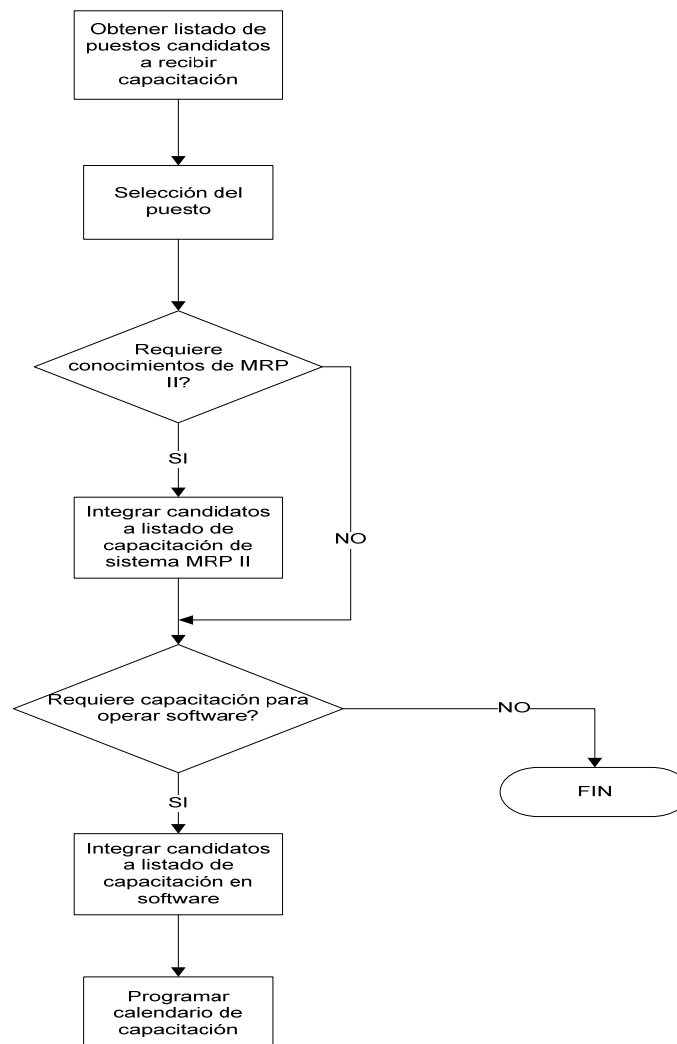
Figura 20. Flujo de evaluación de procesos de negocio



4.7 Capacitación de masa crítica

Una de las etapas más importantes y con mayor duración será la capacitación de la masa crítica. Por masa crítica se entiende a la totalidad de los integrantes de la organización con excepción del personal operativo que no requiera conocer del sistema MRP II y/o del sistema informático. La selección de los candidatos a recibir esta capacitación se puede ver en la figura 21.

Figura 21. Proceso de evaluación de candidatos para capacitación



Algunas consideraciones que debe de tomarse en cuenta dentro de la capacitación del personal son los siguientes:

- Material didáctico: el equipo líder debe de preparar el material didáctico para la capacitación de la masa crítica. Para la capacitación del sistema MRP II, puede hacerse uso del mismo material que se utilizó en la capacitación del equipo líder, incluyendo ejercicios de aplicación en cada uno de los temas expuestos.

Por otra parte, se debe de preparar el manual de capacitación de cada uno los procesos específicos que se realizarán dentro del sistema informático del MRP II. Este material deberá ser aportado en su mayor parte por la firma consultora, sin embargo habrán algunos apartados que deberán elaborarse en conjunto con el equipo líder luego de que hayan sido modificados o ajustados algunos procesos del sistema MRP II.

- Evaluación del personal capacitado: los miembros de la organización que hayan recibido la capacitación deben de ser evaluados después de finalizada la capacitación o el tema expuesto. Es importante que los resultados de cada evaluación sean utilizados para determinar el grado de aceptación y entendimiento del personal respecto al nuevo sistema MRP II. Dichos resultados deberán ser presentados al comité directivo.
- Tiempo requerido para capacitación: se debe de prestar mucha atención al tiempo que requerirá cubrir cada tema dentro de la capacitación. Se debe tener en cuenta que el personal en entrenamiento deberá apartar tiempo de horario normal de trabajo para asistir a la capacitación si no fuese posible programar la capacitación fuera del horario normal de labores.

- Elaboración de perfiles de puesto: luego de haber llevado a cabo la capacitación y haber evaluado al personal es recomendable que el equipo líder elabore los perfiles requeridos para cada puesto bajo el sistema MRP II. Este perfil no sustituye de ninguna manera el perfil realizado por el departamento de personal de la organización sino que solamente complementa en cuanto a los requerimientos del sistema MRP II, tales como las habilidades de cómputo requeridas entre otras.

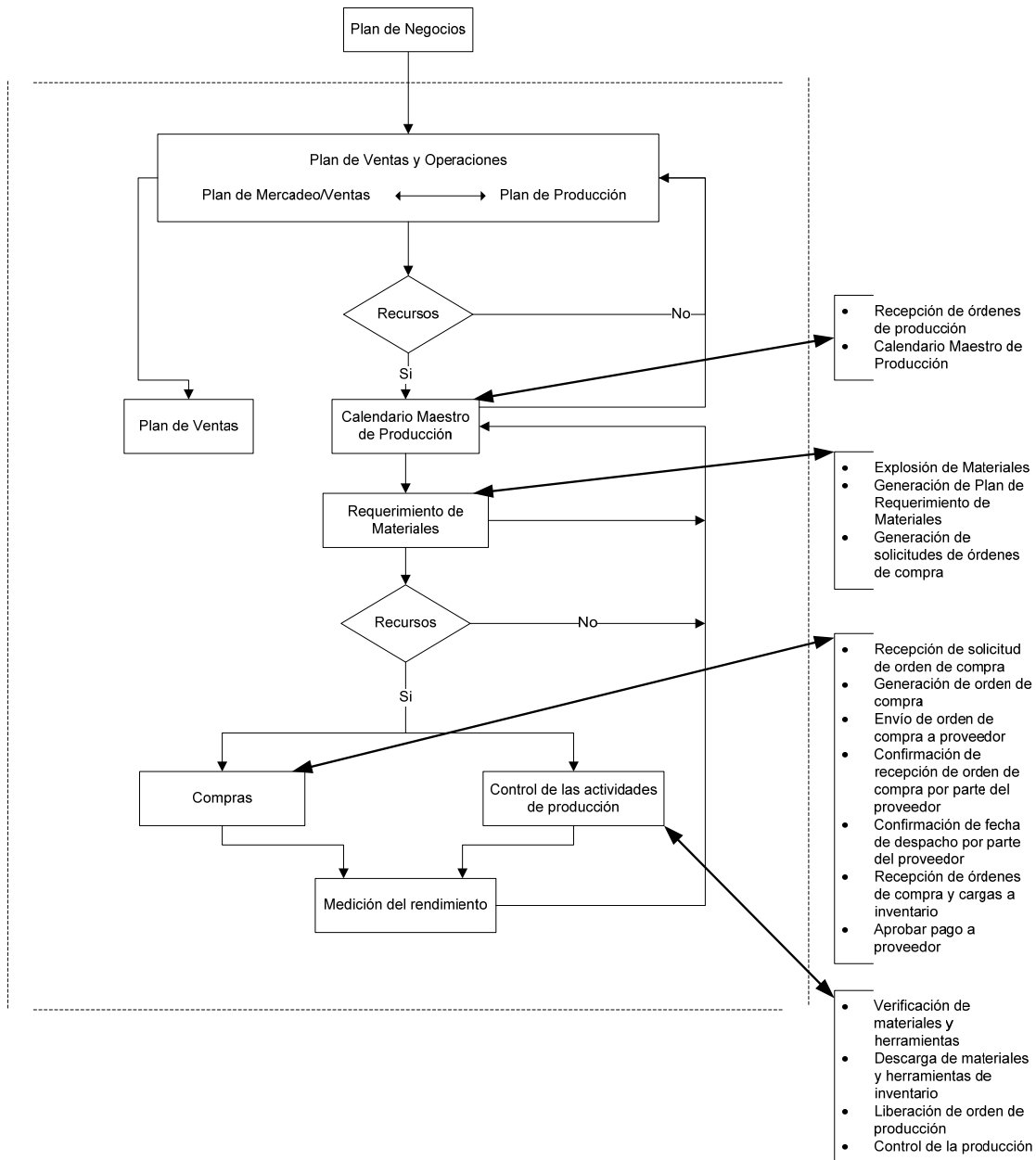
4.8 Entrenamiento en salón piloto

La fase entrenamiento en el salón piloto tiene como objetivo principal evaluar el proceso completo de la organización, desde la recepción de órdenes de producción hasta el control de las actividades de producción. Esta etapa es la última prueba de procesos de negocio dentro del nuevo programa previo a la transición hacia el nuevo programa de información.

Para este efecto es necesario crear un escenario en el que se pueda evaluar cada proceso que deberá realizarse dentro del sistema informático, utilizando datos de casos reales de la empresa.

El escenario de prueba debe crearse con base a los procesos principales de la organización, mismos que son la base del sistema MRP II y que en la figura 22 se puede observar.

Figura 22. Escenario para evaluación en prueba piloto



Será necesario que se integre un equipo multifuncional representado por los dueños de los procesos principales de la organización para que puedan evaluar en conjunto el funcionamiento del programa de información.

Dentro de la fase de entrenamiento deben de tenerse en cuenta los puntos siguientes:

- Elaboración de políticas y procedimientos: de la fase de entrenamiento deben de surgir las políticas y procedimientos para el uso del sistema MRP II, luego de que el grupo multifuncional haya evaluado el nuevo programa de información y acuerden que éste funciona adecuadamente y se ajusta las necesidades de cada departamento o área. Este servirá de manual para los usuarios finales, quienes deberán registrarse por el mismo para el uso del sistema.
- Procedimientos nuevos: es probable que dentro del nuevo sistema MRP II existan procedimientos que anteriormente no se realizaban. Estos deben de explicarse con detenimiento a los usuarios.
- Valoración del nivel de satisfacción de los usuarios: es importante que el equipo líder y el comité directivo reciban retroalimentación respecto al nivel de satisfacción los usuarios con el nuevo sistema.
- Aprobación final de procedimientos y políticas: el comité directivo será el encargado de aprobarlos basados en los resultados obtenidos del entrenamiento en el salón piloto y la valoración de la satisfacción de los usuarios.

4.9 Lanzamiento

La última fase del proyecto MRP II es el lanzamiento. No se debe de considerar el lanzamiento como algo estático sino como un proceso de

transición progresivo. Durante un período de tiempo será necesario que se trabaje simultáneamente con el sistema nuevo y antiguo.

La información que se traslade al nuevo sistema deberá de ser seleccionada cuidadosamente y eliminada toda aquella que se considere obsoleta. Dentro de la información más importante que se debe trasladar al nuevo sistema encontramos la siguiente:

- Inventarios
- Información contable y financiera
- Calendarios de producción
- Órdenes de producción de clientes
- Órdenes de producción internas de la fábrica
- Solicitudes y órdenes de compra
- Registros del personal de la organización
- Otros

Los registros de cualquiera de los puntos anteriormente mencionados sin movimiento durante los últimos seis meses deben de considerarse obsoletos y no deben de trasladarse al nuevo sistema pero solo pueden obviarse con la autorización del comité directivo

5. CONTROL DEL SISTEMA MRP II Y MEJORA CONTINUA

La mejora continua del sistema MRP II requiere del establecimiento de parámetros para la comparación de los indicadores de los procesos de negocio. Estos parámetros los debe establecer el comité directivo y el resto de la organización deberá trabajar en su área de acción para alcanzar los estándares propuestos.

5.1 Indicadores de rendimiento de procesos

Los indicadores de rendimiento más importantes que la empresa debe de medir son los siguientes:

- Cumplimiento del Plan de Ventas
- Ratio de servicio al cliente
- Cumplimiento en entregas a clientes
- Rotación de inventario
- Exactitud de inventario
- Eficiencia de producción

Con excepción de los indicadores de rotación de inventario y exactitud de inventario, los indicadores deben de medirse mensualmente ya que esto permitirá tomar las acciones correctivas oportunamente.

5.2 Proceso de evaluación del sistema

La evaluación del sistema MRP II debe de enfocarse en la medición de los indicadores anteriormente mencionados y en la corrección de las desviaciones en los mismos. En la figura 23 se muestra el proceso de evaluación del sistema por medio de la observancia periódica de los indicadores.

El proceso de evaluación, análisis e implementación de acciones correctivas nunca termina, lo que dirige hacia la mejora continua. Se puede ver que aunque los resultados cumplan con el estándar, el medidor continúa evaluándose una y otra vez.

Los resultados de cada evaluación se registran y tabulan cada vez que se hace la evaluación de un proceso o indicador. En la tabla XIX se muestra el registro del cumplimiento del plan de ventas durante un año y en la figura 24 se puede apreciar de mejor manera el rendimiento en este proceso.

Figura 23. Proceso de evaluación de indicadores de rendimiento

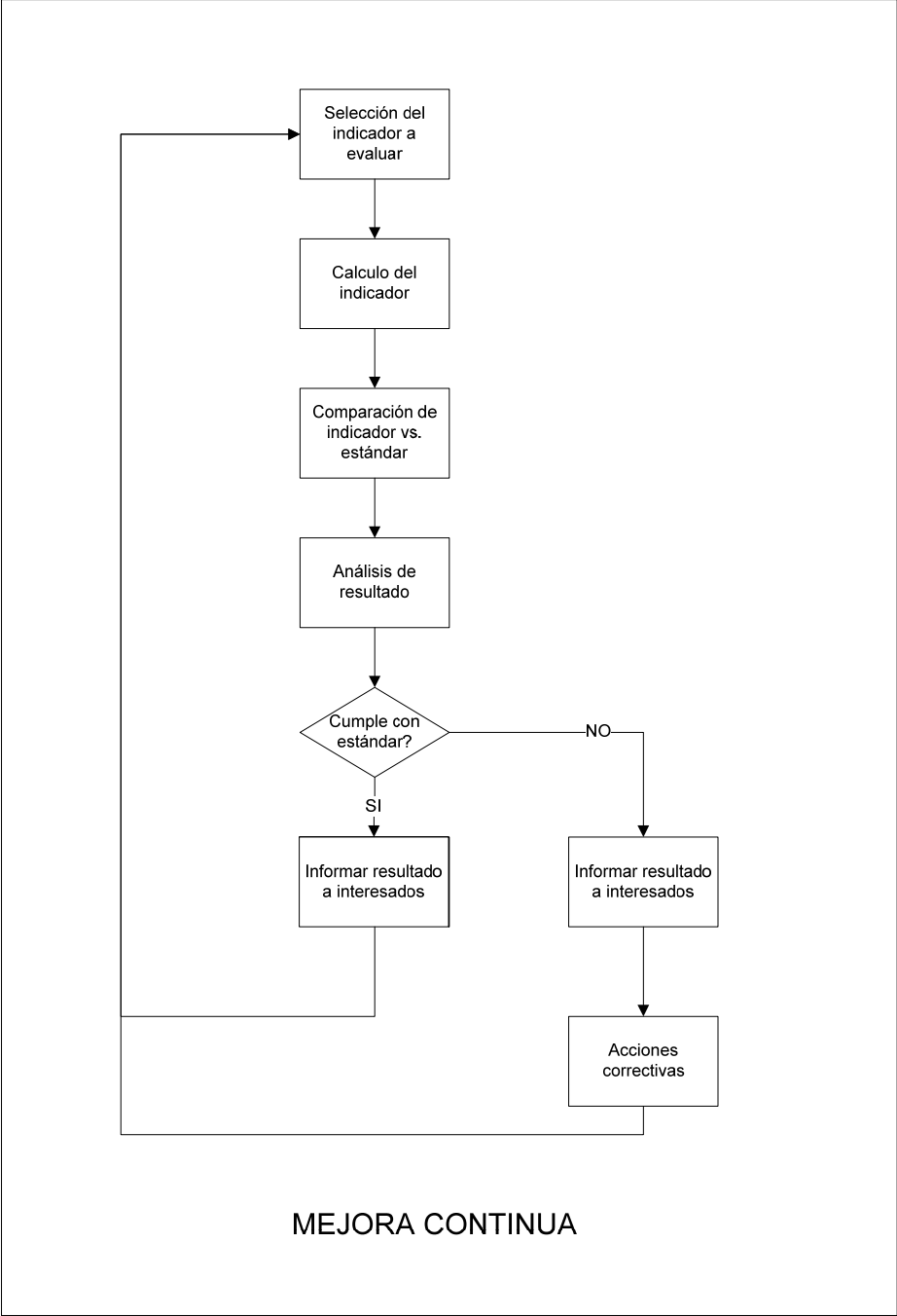
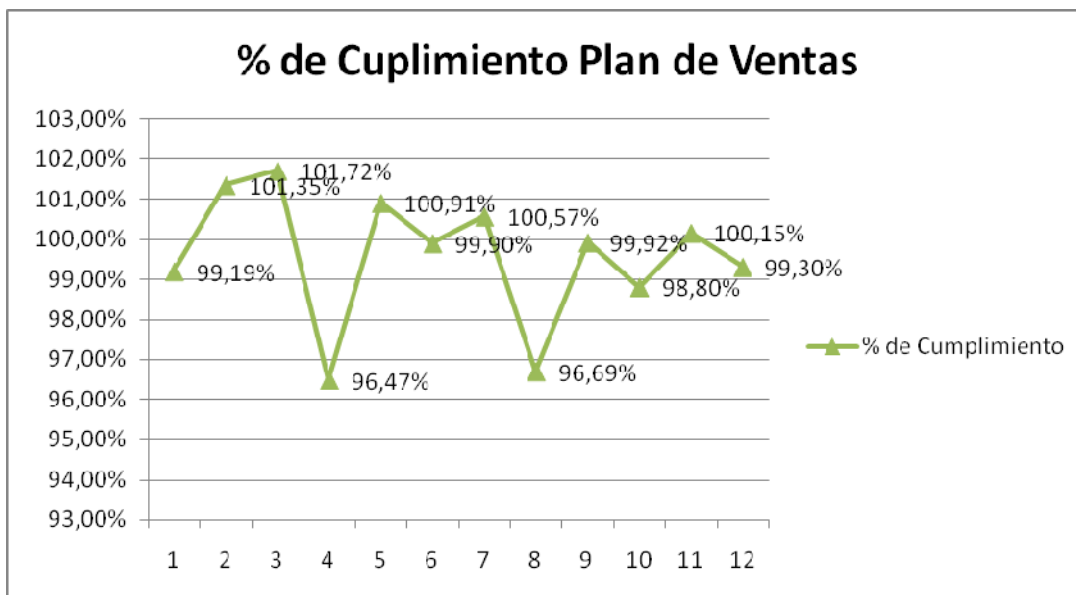


Tabla XIX. Ejemplo de registro de cumplimiento de Plan de ventas

Mes	% de Cumplimiento
Enero	99,19%
Febrero	101,35%
Marzo	101,72%
Abril	96,47%
Mayo	100,91%
Junio	99,90%
Julio	100,57%
Agosto	96,69%
Septiembre	99,92%
Octubre	98,80%
Noviembre	100,15%
Diciembre	99,30%

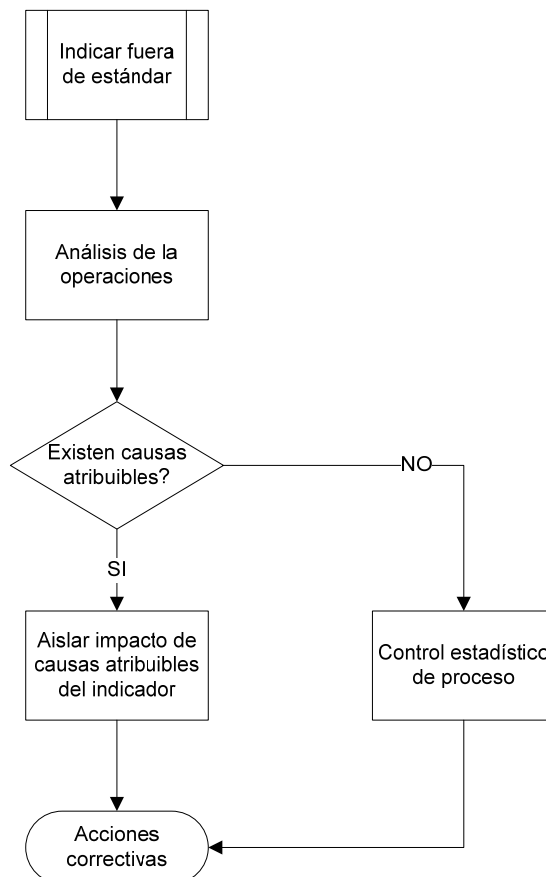
Figura 24. Ejemplo de registro de cumplimiento de Plan de ventas



5.3 Análisis de las operaciones

La toma de acciones correctivas solo se puede llevar a cabo luego de un análisis de las operaciones en los casos en los que los procesos estén funcionando por debajo del estándar establecido por el comité directivo. En la figura 25 se puede apreciar el proceso de análisis de las operaciones. Lo más importante es diferenciar si el indicador se encuentra fuera del estándar debido a hechos aislados no repetitivos, tales como, accidentes en el área de trabajo, huelgas, etc. Estos hechos deben aislarse del cálculo del indicador para conocer cuál hubiera sido el rendimiento del proceso si este hecho aislado no se hubiese presentado.

Figura 25. Análisis de las operaciones



Todas las operaciones que luego de haber sido analizadas, no presentan causas atribuibles que expliquen la desviación del estándar deben de ser registradas por medio un control estadístico de proceso.

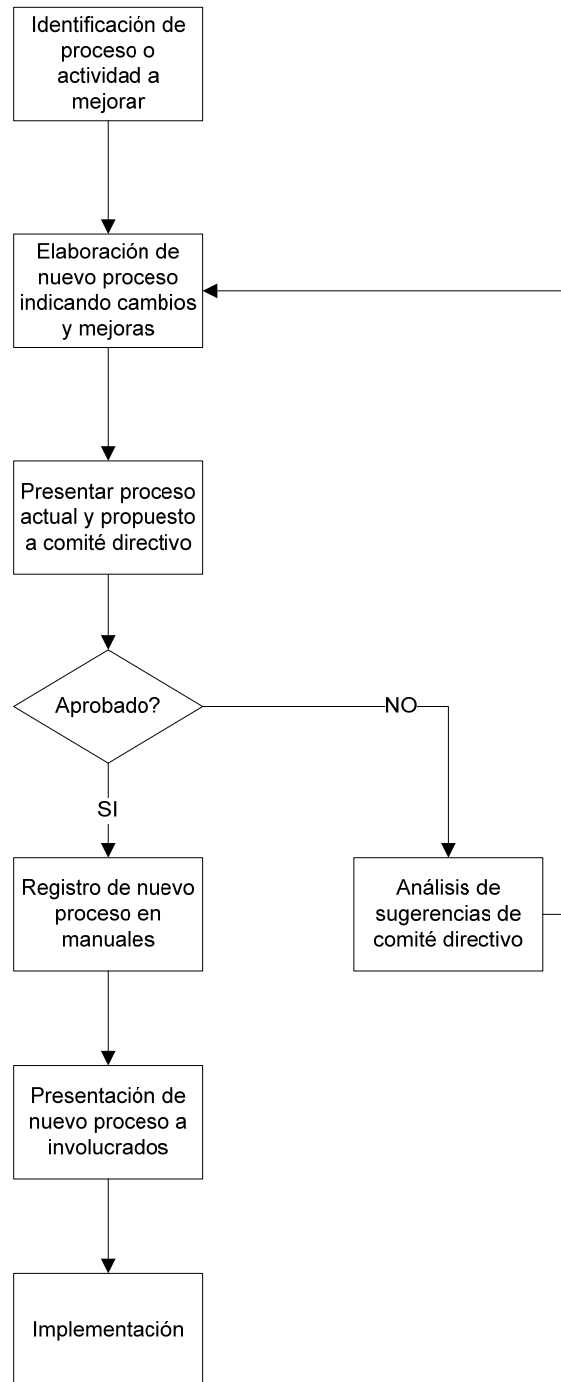
5.4 Procedimiento para realizar mejoras

El sistema MRP II permite evaluar de forma muy fácil el desempeño de cada operación debido a que las funciones de cada área se encuentran bien delimitadas. Por otra parte, los procesos de producción intermitente tienen la particularidad de que son susceptibles de mejorarse continuamente debido a su naturaleza cambiante.

Las mejoras deben de enfocarse en los resultados de los indicadores anteriormente definidos y principalmente sobre el rendimiento de las operaciones y no sobre la mecánica del MRP II en sí. El sistema MRP II facilita las herramientas para la medición y el control, sin embargo el rendimiento surge de las operaciones.

El comité directivo es el responsable de autorizar cualquier cambio para mejora en los procesos de negocio de la organización. Aún cuando alguna propuesta se rechace, el ciclo de mejora continua se repite hasta que se corrige la falla en el proceso o actividad. En la figura 26 se puede observar el procedimiento para realizar mejoras.

Figura 26. Procedimiento para realizar mejoras



6. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El sistema de Planeación de los Recursos para la Manufactura MRP II, hace un uso intensivo de los sistemas de información y reduce la necesidad de recursos físicos y labores manuales que tradicionalmente se utilizan en las organizaciones. La implementación del sistema MRP II no presenta impactos ambientales negativos.

6.1 Identificación y descripción de factores ambientales afectados

Los factores ambientales afectados por el sistema MRP II se describen a continuación. Cabe mencionar que todos son positivos y representan un ahorro para la organización principalmente en la eficiencia del uso de los materiales.

- Impresión de documentos: se considera un ahorro en uso de papel e impresiones. Este resultado surge de la interconexión de los sistemas, áreas y departamentos a través del sistema de información.
- Mayor eficiencia en uso de materias primas y materiales auxiliares: una mejora en la planeación de los insumos conlleva a la reducción de desperdicio y creación de inventarios obsoletos. La mejora en la planeación de los insumos es uno de los objetivos de este trabajo por medio de la metodología presentada.
- Reducción de consumo de energéticos: la coordinación entre funciones que permite alcanzar el sistema MRP II trae consigo diferentes

beneficios, entre los que se puede mencionar el mejor aprovechamiento del transporte utilizado para el traslado de materias primas, producto terminado, etc. Esto representa un ahorro en combustibles y lubricantes, además de una reducción de las emisiones de gases por el uso de hidrocarburos.

También se puede esperar una reducción en el uso de energía eléctrica como parte de la mejora en la eficiencia de producción y por la reducción de la intermitencia por medio del sistema de calendarización propuesto en el capítulo cuarto de este trabajo.

6.2 Beneficios medio-ambientales obtenidos con el MRP II

Los beneficios ambientales obtenidos de un sistema de Planeación de los Recursos para la Manufactura se circunscriben básicamente al ahorro de materiales a través de una mejor planificación, reducción de desperdicios derivado del control de la eficiencia y ahorros en la utilización de combustibles y energía eléctrica.

Otro beneficio importante que se obtiene de la implementación del sistema MRP II, es la revisión de los procesos y su rediseño. Esto representa un avance hacia la implementación de la norma ISO 14000.

CONCLUSIONES

1. El sistema de Planeación de los Recursos para la Manufactura propuesto, permite alcanzar un mayor grado de coordinación en la organización.
2. Las actividades y esfuerzo de la empresa deben perseguir los objetivos propuestos en el Plan de Negocios.
3. El seguimiento al Plan de Ventas y Operaciones da como resultado el análisis de cumplimiento del Plan de Negocios. También valida la necesidad de implementar acciones correctivas.
4. La implementación del sistema MRP II, hace posible una mejor planeación de la producción, así como de materiales y compras.
5. El papel del departamento de compras es vital para la productividad de la empresa. Las mejoras en el proceso y en los precios de adquisición de insumos, tiene un impacto importante en el margen de ganancias.
6. El cumplimiento de los planes de producción requieren de un control adecuado de las actividades en las fábricas.
7. Las medidas de rendimiento de los procesos principales de la organización y del sistema MRP II son herramientas para la verificación del cumplimiento de los planes, implementación de acciones correctivas y mejoras en los procesos.

RECOMENDACIONES

1. Es indispensable que se revisen constantemente los resultados de la operación a través de los indicadores del desempeño, y se ejecuten las acciones de mejora correspondientes.
2. La gran competencia que existe en la industria de la confección, requiere del uso de las mejores y más innovadoras herramientas en el mercado.
3. La elaboración del Calendario Maestro de Producción debe considerar la menor cantidad de cambios, que permitan reducir la intermitencia y por lo tanto, el costo de tiempos muertos.
4. Se requiere que el departamento de planeación de materiales retroalimente a la organización respecto a las desviaciones entre el ingreso de materiales y el calendario maestro de producción.
5. La evaluación del sistema MRP II a través de la medición de indicadores de rendimiento debe realizarse constantemente para garantizar que el Comité Directivo sea retroalimentado y se promueva la mejora continua.
6. Los planes de mejora continua deben considerar el mejoramiento en las habilidades del personal, mediante la capacitación y adiestramiento del mismo.
7. Es necesario que se evalúe el grado de compromiso del personal de los niveles jerárquicos medios y bajos, ante la decisión de implementar el sistema MRP II, así como el nivel de incertidumbre que existe en los

mismos ante tal decisión. Esta evaluación será determinante para conocer el impacto negativo o positivo que tendrá el personal sobre el éxito en la implementación del sistema.

8. La estimación financiera del proyecto, debe realizarse considerando todas las posibles fuentes de erogaciones monetarias. Un error en la estimación del valor financiero del proyecto conllevará al fracaso del mismo, ya que como se indicará anteriormente, estos sistemas resultan muy onerosos.
9. Los procesos sin valor agregado deben depurarse antes de la implementación del sistema MRP II. Asimismo, es necesario evaluar la información que se trasladará al nuevo programa de información, eliminando toda la información obsoleta. Estas depuraciones harán que el proceso de implementación sea más rápido y la operación del mismo sea más confiable.

BIBLIOGRAFÍA

1. Calderón, José M.. **The Oliver Wight ABCD Checklist for Operacional Excellence**. 5ª ed. Estados Unidos: Oliver Wight Publications, 2000. pp. 95
2. Arnold, J.R. Tony y Stephen N. Chapman. **Introduction to Materials Management**. 5ª ed. Estados Unidos: Pearson Prentice Hall, 2004. pp. 437
3. Gray, Christopher D. y Darryl V. Landuater. **M R P II Standard System Workbook**. Estados Unidos: Editorial John Wiley & Sons, 1990. pp. 189
4. Luber, Alan D. **MRPII: Cómo optimizar la calidad y el circulante**. Barcelona: Ediciones Gestión, 2000. pp. 296
5. Torres, Sergio. **Control de la producción**. Edición revisada. Guatemala: Editorial Palacios, 2001. pp. 102
6. Esponda Véliz, Jorge. **MRP II aplica al Mantenimiento Productivo Total**. Tesis Ing. Industrial. Perú, Universidad Nacional Mayor de San Marco, Facultad de Ingeniería Industrial, 2002. pp. 197
7. Osorio Velásquez, María Magaly. **Desarrollo del sistema de logística de materiales para el proceso de paquete completo en la industria de manufactura**. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Guatemala,

Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería,
2006. pp. 134

8. Miranda Jerez, Laura Judith. Desarrollo de un método para programar la producción en una industria manufacturera de velas aromáticas, basado en MRP II. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004. pp. 144
9. García Marroquín, Leonel Ricardo. Implementación de un sistema bajo la filosofía MRP II, para el abastecimiento de repuestos en la industria. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2002. pp. 195
10. Palacios López, Julio César. Implementación y aplicación del método para la planificación de los requerimientos de materiales [M.R.P.] en el sistema de control de manufactura, contabilidad y producción [MAPICS/DB] en la división al cuidado del consumidor (Consumer care) de Bayer de Guatemala, S.A. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2002. pp. 209
11. Dell'Agnolo, Marco Antonio. Costos de Inventarios, planificación de stocks y aprovisionamiento.
<http://www.monografias.com/trabajos10/stocks/stocks.shtml> (2006)

