

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Análisis de los Procesos de “The Tesalia Springs Company” para la  
aplicación de un MRPII**



**Keith Nielsen Houlberg**

Tesis de Grado presentada como requisito para la obtención del título de  
Ingeniero Industrial

Quito  
Mayo de 2008

**© Derechos de autor  
Keith Nielsen Houlberg Silva  
2008**

Lejos de estar inanimada, el agua está viva. Al agua se la ha considerado la materia primitiva. La vida se ha desarrollado a partir del mar y el feto se baña en la placenta. Nuestro cuerpo está compuesto por un 70% de agua y la superficie de la Tierra también alberga un 70% de agua. Somos seres de agua. El agua tiene la propiedad de levitar, asciende oponiéndose a la fuerza de la gravedad y así nacen las llamadas aguas artesianas o manantiales. Un agua que no puede fluir pierde su vitalidad, su irradiación y está separada del flujo de la vida. El agua es un mensajero que nos informa sobre el mundo y el cosmos. Debemos ser conscientes y actuar con respeto y atención para con este regalo del universo, y cuidar su sabiduría. (*Emoto and Fliege 6-36*)

## **Dedicatoria**

A mi familia por su firme apoyo y ejemplo  
A mi hija por ser fuente de luz, inspiración y ejemplo de vida  
Y al agua por ser portador de sabiduría y vida, y por ser merecedor de gratitud, respeto  
y conciencia. Porque su labor debe ser retribuida.

## **Agradecimientos**

A todos quienes me apoyaron para que este proyecto sea posible. A mis padres Chris Houlberg y María Cristina Silva, a mi hermano Joe Houlberg, a mi hija Luciana Houlberg, a Clara Mata, Víctor Kronenberg, José Rueda, Janeth Gálvez, Ximena Córdova, Juan Cajas, Diego Gabela, Patricio Cisneros, y a todo el personal de The Tesalia Springs Company que cooperó con su tiempo para facilitarme lo que precisaba, entre ellos Luis Medina, Marcelo de la Cruz, Paulita Oña, Ipathya Yépez, Fernando Jaramillo, Gustavo Mendoza, Elizabeth Páez, Freddy Ortiz, Segundo Ramos, Cristian Amagua y Alejandro García.

**Resumen:**

The Tesalia Springs Company está atravesando desde hace algunos años por varios cambios con el propósito de progresar y ser competitivos. Siendo ya la marca un nombre fuertemente establecido en el mercado y en el consumo de los ecuatorianos desde casi un siglo, su enfoque es llegar a ser reconocidos internacionalmente. La principal meta de esta tesis es proporcionar resultados valiosos haciendo un análisis de los procesos productivos, buscando conocer la disponibilidad de la empresa y los beneficios de implementar un sistema de planificación para la producción.

Para lograr esto, el estudio es basado en la teoría del MRP, MRPII y APS. En el transcurso de la elaboración del análisis, aparecen nuevos objetivos y necesidades para hacer del proyecto un expediente más completo y profesional. La información obtenida y necesaria para el análisis resulta ser lo que podría ser una consultoría para los procesos productivos, una consultoría en la cual se encuentra un levantamiento de todos los procesos productivos junto con sus respectivos flujogramas, complementada con la identificación de los factores condicionantes de las operaciones productivas como cuellos de botella, capacidades de producción, tiempos, políticas internas y externas, estándares y los sistemas de apoyo manejados internamente. Los resultados de este levantamiento reflejan ser fundamentales para tomar medidas sobre los procesos productivos de la empresa.

Como parte complementaria al análisis, se propone con un modelo, lo que podría ser una posible solución para la planificación de la producción. Un modelo matemático conformado por el modelo de asignación basado en la programación lineal, el modelo de secuenciación basado en el Tiempo de Secuenciación más Corto (TSC) y un calendario de horizonte de planificación basado en la estructura y base de un MRP. Este modelo puede ser aplicado ya que es el resultado de un estudio de los procesos productivos y alcance de The Tesalia Springs Company.

El resultado del análisis es un reflejo de la situación interna y proporciona los requisitos y las brechas presentes en The Tesalia Springs Company necesarias para optimizar la producción y la planificación de la producción. La resolución determina la factibilidad de implementar o no un MRP o algún tipo de sistema de planificación de producción.

**Abstract:**

Since few years ago, The Tesalia Springs Company is going through lots of changes to achieve progress and competitiveness. Being already a trademark with strong establishment within the Ecuadorian market and consumption for almost a century, its focal point is to reach international acknowledgement. The main goal of this thesis is to supply valuable results by doing a productive process analysis and by knowing the availability of the company and the benefits from the implementation of a production planning system.

To accomplish these, the study is based on the MRP, MRPII and APS theory. Through the elaboration of the analysis, new objectives and necessities appear to make this project a more professional and complete task. The required information turns to be in what could be a consultancy for the productive process in which the surveying of their flowcharts is found. This is complemented with the identification of the productive operations conditioning factors such as the bottle necks, production capacities, lead times, inner and outer policies, the standards and the internal supporting systems handled by the firm. The results of this survey turn to be fundamental for the company's production decisions.

As complement for the investigation, a model is proposed as what could be a possible solution for the production planning. It is a mathematical model conformed by an assignment model based on lineal programming and the sequencing model, which is based on the Shortest Sequencing Time (SST) and a Horizon Planning Schedule, based on the MRP's structure. This model could be applied since it is the result of a study that covers the productive processes and the scope of The Tesalia Springs Company.

The result of this study is a reflection of the internal situation, and it provides the gaps and requirements within The Tesalia Springs Company, needed to optimize the production and its planning. The outcome determines the feasibility of implementing an MRP or any other planning system.

## Tabla de Contenidos

### Preliminares

Portada.....	i	
Hoja de aprobación.....	ii	de
Derechos de Autor.....	iii	de
Dedicatoria.....	v	
Agradecimientos.....	vi	
Resumen.....	vii	
Abstract.....	viii	
Tabla de Contenidos.....	ix	de
Lista de Figuras.....	xiii	de
Lista de Tablas.....	xiv	

### Cuerpo de la Tesis

1. Introducción.....	1	
2. Antecedentes.....	2	
3. Objetivos.....	3	
3.1. Objetivo Principal.....	3	
3.2. Objetivos Específicos.....	3	
4. Metodología.....	3	
5. Marco Teórico.....	6	
5.1. MRP.....	6	
5.1.1. El alcance del MRP en la manufactura.....	7	
5.1.2. Inputs.....		

5.1.3. Outputs.....	10	
5.1.4. Ventajas del MRP.....	11	
5.1.5. Problemas con Sistemas MRP.....	12	
5.2. MRPII.....	12	
5.3. APS.....	15	
6. Situación Actual del Proceso Productivo de TTSC.....	17	
6.1. Levantamiento de los Procesos Productivos de TTSC.....	17	
6.1.1. Proceso de Planificación de la Producción.....	17	
6.1.1.1. Manejo de la Demanda.....	18	
6.1.1.2. Elaboración de la propuesta de plan de producción.....	19	
6.1.1.3. Elaboración del programa de producción semanal-diario.....	20	
6.1.2. Proceso de Abastecimiento de Materias Primas.....	22	
6.1.2.1. Explosión de Materiales.....	22	
6.1.2.2. Planificación y Costeo de requerimientos de compra de materiales o insumo.....	23	
6.1.2.3. Aprobación del presupuesto de compras y procedimiento de compras locales y de importación.....	24	
6.1.2.4. Ingreso de mercaderías a bodega general.....	26	
6.1.3. Proceso de Despachos.....	27	
6.1.3.1. Cuadre de producción con bodega de producto terminado en planta industrial.....	27	
6.1.3.2. Recepción de inventarios.....	28	
6.1.3.3. Realización de despachos.....	28	
6.1.3.4. Ordenes de carga y programación de vehículos.....	29	
6.1.3.5. Carga del vehículo.....	29	
6.1.4. Informes al final del Proceso.....	29	

6.1.5. Flujogramas	de	Procesos
Productivos.....	30	
6.2. Identificación	de	las
Restricciones.....	30	
6.2.1. Productos/Formato/Ficha		de
Paletizado.....	31	
6.2.2. BOM.....		
	31	
6.2.3. Recetas/Fórmulas.....		
	31	
6.2.4. Capacidad de máquinas/Velocidad de Producción/Utilización de la capacidad.....		
	31	
6.2.5. Rutas.....		
	31	
6.2.6. Líneas		de
Producción.....	32	
6.2.7. Capacidad de inventario en bodega		producto
terminado.....	32	
6.2.8. Estándares		
Laborales.....	32	
6.2.9. Estándares		
Calidad.....	32	
6.2.10. Tiempos de Set Up o calibración de máquinas/ Mantenimientos de maquinarias/ Sanitización/ Cambios de Formato/ Cambios de Sabor/ Otras Paradas.....		
	33	
6.2.11. Tiempos de producción de los diferentes productos.....	34	
6.2.12. Cuellos		de
Botella.....	34	
6.2.12.1. Mezcladoras.....		
	34	
6.2.12.2. Etiquetadora.....		
	35	
6.2.12.3. Ozonificador.....		
	36	
6.2.13. Tiempos		de
Entrega.....	37	
6.2.14. Tiempos de reposición/Stock		mínimo
inventario.....	38	
6.2.15. Stock		
Operativo.....	38	
6.2.16. Outsourcing.....		
	39	
6.2.17. Incertidumbres.....		
	40	
6.2.18. Otras.....		
	40	

6.3. Sistemas					
Internos.....					41
6.3.1. Sistema	de	Costos		Hyper	
K99.....					41
6.3.2. Módulos		RLG		de	
Logística.....					42
6.3.3. SACEP (Sistema de Aseguramiento de la Calidad Estadística de los					
Procesos).....					44
44					
6.4. Políticas					
Internas.....					44
6.4.1. Políticas	de	Inventario	de	Materia	
Prima.....					44
6.4.2. Políticas	de	Inventario	de	Producto	
Terminado.....					45
6.4.3. Políticas				de	
Proveedores.....					46
6.4.4. Políticas				de	
Despachos.....					46
6.4.5. Políticas				de	
Clientes.....					47
6.5. Políticas					
Externas.....					48
7. Análisis de la Situación Actual de los Procesos Productivos de					
TTSC.....					48
7.1. Análisis	de	los		Procesos	
Productivos.....					48
7.1.1. Manejo		de		la	
Demanda.....					49
7.1.2. Elaboración	de	la	propuesta	del	plan
de producción.....					de
					50
7.1.3. Elaboración	del	Programa	de	Producción	Semanal-
Diario.....					Diario.....
					51
7.1.4. Abastecimiento		de		Materias	
Primas.....					52
7.1.5. Procesos				de	
Despachos.....					54
7.2. Análisis		de		las	
Restricciones.....					55
7.2.1. Productos/Formato/Ficha				de	
Paletizado.....					55
7.2.2. BOM/Recetas/Fórmulas.....					56
56					
7.2.3. Capacidad de máquinas/Velocidad de Producción/Utilización de la					
capacidad.....					56
56					
7.2.4. Rutas.....					56
56					
7.2.5. Líneas				de	
Producción.....					56

7.2.6. Capacidad de Inventario en bodega de producto terminado.....	57	
7.2.7. Estándares Laborales.....	57	
7.2.8. Estándares de Calidad.....	57	
7.2.9. Tiempos de Set Up/Mantenimientos de maquinarias /Sanitización /Cambios de Formato/Cambios de Sabor/Otras Paradas.....	57	
7.2.10. Tiempos de Producción.....	59	
7.2.11. Normas Internas.....	59	
7.2.12. Cuellos de Botella.....	60	
7.2.13. Tiempos de Entrega.....	60	
7.2.14. Tiempos de reposición/Stock mínimo inventario.....	60	
7.2.15. Stock Operativo.....	61	
7.2.16. Outsourcing.....	61	
7.2.17. Incertidumbres.....	62	
7.2.18. Otras.....	62	
7.3. Análisis de los Sistemas Internos.....	62	
7.3.1. Sistema de Costos Hyper K99.....	63	
7.3.2. Módulo RLG de Logística.....	64	
7.3.3. SACEP.....	65	
7.4. Análisis de las Políticas Internas.....	65	
7.4.1. Políticas de Inventario de Materia Prima.....	65	
7.4.2. Políticas de Inventario de Producto Terminado.....	69	
7.4.3. Políticas de Proveedores.....	69	
7.4.4. Políticas de Despachos.....	70	
7.4.5. Políticas de Clientes.....	71	
7.5. Análisis de las Políticas Externas.....	72	

8. Propuesta a través de un Modelo Matemático.....	72	
8.1. Desarrollo y Aplicación del Modelo.....	73	
8.1.1. Programación Lineal Asignación.....	74	–
8.1.1.1. Matriz Costos.....	79	de
8.1.1.2. Modelo Matemático.....	80	
8.1.1.3. Solución del Modelo Matemático.....	80	
8.1.1.4. Suposiciones.....	82	
8.1.2. Secuenciación.....	83	
8.1.2.1. Etiquetadora.....	86	
8.1.2.2. Ozonificador.....	87	
8.1.3. Calendario de Horizonte de Planificación.....	88	
9. Análisis de los Resultados.....	94	
9.1. Requerimientos necesarios vs. Disponibilidad de TTSC.....	94	
9.2. Propuesta.....	96	
10. Conclusiones.....	100	
11. Recomendaciones.....	102	

### Material de Referencia

Glosario.....	104
Documentos Internos.....	105
Bibliografía.....	106
Anexos.....	109

ANEXO 1 – FLUJOGRAMAS DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	109
---	-----

1. Los procesos de planificación de producción.....	114
1.1 Pronóstico de Ventas.....	114
1.2 Planificación de Producción Mensual y Aprobación del Plan.....	115
1.3 Planificación de Producción Mensual y Aprobación del Plan.....	115
1.4 Planificación Semanal Diario de la Producción.....	116
2. Proceso de Abastecimiento de Materias Primas.....	117
2.1 Explosión de Materiales, Planificación de Requerimientos, Aprobación del Presupuesto y Compras Locales.....	117
2.2 Explosión de Materiales, Planificación de Requerimientos, Aprobación del Presupuesto y Compras Locales.....	117
2.3 Explosión de Materiales, Planificación de Requerimientos, Aprobación del Presupuesto y Compras Locales.....	117
2.4 Explosión de Materiales, Planificación de Requerimientos, Aprobación del Presupuesto y Compras Locales.....	117
2.5 Compras Locales.....	118
2.6 Importaciones.....	119
2.7 Recepción de Materia Prima en Bodega General.....	122
2.8 Despacho de Materia Prima a Bodega de Producción.....	124
3. Procesos de Manufactura de Inyección, Soplado y Llenado de los productos..	125
4. Procesos pos-producción.....	133
4.1 Cuadratura de Producción.....	133
4.2 Recepción de Inventario de Agencias.....	134
4.3 Despacho.....	135
4.4 Carga de Vehículos.....	136
ANEXO 2 – FICHA DE PALETIZADO DE PRODUCTOS.....	137
ANEXO 3 – CAPACIDADES DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.....	139

ANEXO 4 – RUTAS DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.....	140
ANEXO 5 – PRODUCTOS, CONTENIDO, TIPO DE ENVASE Y % DE UTILIZACIÓN.....	141
ANEXO 6 – VELOCIDADES DE PRODUCCIÓN DE LOS PRODUCTOS EN LAS LÍNEAS DE LLENADO.....	142
ANEXO 7 – LISTA DE CAUSAS DE PAROS DE LAS LÍNEAS Y LOS EQUIPOS EN LAS LÍNEAS.....	144
ANEXO 8 – PLANTEAMIENTO DEL MODELO MATEMÁTICO DE ASIGNACIÓN.....	145
ANEXO 9 – SOLUCIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DE ASIGNACIÓN.....	146

Hoja en Blanco

## Lista de Figuras

Figura #1 – Función del MRP dentro del proceso de abastecimiento de materia prima.....	6
Figura #2 – Función del MRP dentro del ciclo productivo de una empresa.....	9
Figura #3 – Curva Cantidad vs. Tiempo en ejemplo de inventario en EOQ.....	67
Figura #4 – Curva Costo vs. Cantidad en ejemplo de inventario en EOQ.....	68
Figura #5 – Restricción de rutas de Productos vs. Líneas de Producción.....	77

## Lista de Tablas

Tabla #1 – Capacidades de las mezcladoras con sus respectivos productos.....	35
Tabla #2 – Restricción de la etiquetadora en líneas Kompass y KHS y sus productos.....	36
Tabla #3 – Restricción del caudal del ozonificador.....	37
Tabla #4 – Tiempos y Distancias desde planta Machachi a centros de acopio del país.....	37
Tabla #5 – Procedimiento para el cálculo de clasificación ABC de productos.....	45
Tabla #6 – Capacidades de las Líneas de Producción.....	75
Tabla #7 – Demanda por producto.....	75
Tabla #8 – Restricción de productos capacitados a producir en distintas líneas.....	76
Tabla #9 – Matriz de Costos.....	79
Tabla #10 – Matriz de Secuenciación.....	84
Tabla #11 – Condicionante del Ozonificador.....	87

Tabla #12 – Ejemplo de un MPS.....	89
Tabla #13 – Stock Mínimo de Seguridad.....	90
Tabla #14 – Reporte de Requerimientos Brutos.....	91
Tabla #15 – Requerimientos Necesarios vs. Disponibilidad de TTSC.....	94

## 1. INTRODUCCIÓN

“The Tesalia Springs Co.” es actualmente una de las líderes a nivel nacional en cuanto a venta de bebidas como agua mineral, gaseosas, bebidas hidratantes y energizantes y poseen un alto volumen de rotación de productos y una logística de gran flujo. Actualmente no poseen una herramienta técnica como un sistema MRP o de planificación de producción para el manejo de su producción y ventas. Es por esta razón que se presentan problemas con frecuencia que deben ser corregidos y evitados. El Gerente de Producción (Ing. José Rueda) hizo un análisis y concluyó que un MRP sería una de las posibles soluciones para este inconveniente.

Para encaminar esos objetivos, en el presente proyecto se va a exponer un estudio de los procesos productivos de la empresa, con el objetivo de presentar la conveniencia y disponibilidad de The Tesalia Springs Company de implementar un MRP. En el estudio de los procesos productivos, se va a realizar un levantamiento de los mismos seguido de un análisis de los mismos. El producto de este análisis va a exponer información de gran beneficio para los intereses de desarrollo de la empresa, así como fortalezas, debilidades, potenciales mejoras y aspectos que deben ser atendidos con inmediatez.

Como parte complementaria, y apoyada en el análisis de los procesos productivos, en el presente proyecto se va a proponer la aplicación de un modelo matemático para la planificación de la producción. Este modelo va a contener una parte de asignación con programación lineal, otra de secuenciación y otra de un calendario de horizonte de planificación. La intención de este modelo va a ser la de optimizar el tiempo como recurso y las capacidades de las líneas de producción para encontrar un plan más adecuado de producción y de ser una herramienta de optimización y de provecho para la futura planificación de la producción de la compañía.

## **2. ANTECEDENTES**

A finales de 1800 se inició la historia de Tesalia. En 1921 la compañía se constituye como “The Tesalia Springs Company” y se inicia la producción y comercialización de Güitig. Las fuentes de Tesalia Springs están en los Andes ecuatorianos. Una fuente de agua mineral única a nivel mundial, que proviene de los deshielos y vertientes del Cotopaxi, los Illinizas, el Pasochoa y el Rumiñahui, cuyas aguas penetran en la tierra y en forma subterránea recorren caminos desconocidos enriqueciéndose de minerales en su paso, para brotar finalmente en las fuentes de Tesalia en Machachi. Científicamente, el agua nace en los deshielos y recorre por sus caminos subterráneos por un espacio de 20 años antes de aflorar a la superficie, conjuntamente con el gas natural que la hace efusiva y natural.

Se le atribuye a Gütig, desde tiempos legendarios, propiedades saludables y curativas para quienes tienen el buen hábito de consumirla. Existen en los archivos de la empresa decenas de cartas enviadas por ex-pacientes, y visitantes de las piscinas de Gütig, agradeciendo su curación a los baños y consumo del agua mineral Gütig. La imagen de la compañía está estructurada en base a la cohabitación y la armonía entre el hombre y la naturaleza.

La meta de Tesalia es continuar haciendo historia en la producción y desarrollo de nuevos productos que se esperan poder ofrecer a todo el mundo. Para eso se está buscando continuamente mejorar en todo los aspectos que puedan generar valor. Para lograrlo se debe hacer un análisis de todos los procesos y así conocer las potenciales mejoras, fortalezas y debilidades. Uno de los pilares, y a lo que se va a enfocar el presente estudio, es la parte productiva. Los demás procesos que respaldan a la producción son tema de otro análisis.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Principal**

- Los resultados del análisis de los procesos productivos de The Tesalia Springs Company llevan o no a la necesidad de implementar un MRP.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Realizar un análisis de la situación actual de los procesos productivos de “The Tesalia Springs Company”.

- Hacer uso del resultado del análisis para evaluar la conveniencia y la disponibilidad de TTSC de implementar o no un sistema MRP.
- Proponer a través de un modelo matemático una posible solución para la planificación de la producción y responder a las preguntas qué, cuándo y cuánto producir de cada producto ofertado.
- Identificar otras oportunidades de mejora y necesidades.

#### **4. METODOLOGÍA**

La metodología utilizada para el desarrollo de este proyecto esta enfocada en hacer un levantamiento de los procesos productivos de la empresa para evaluar la necesidad de implementar un MRP y para presentar un modelo solución para la planificación de la producción.

Se hará una investigación de las restricciones que condicionan la producción, de los sistemas internos y de las políticas actuales de TTSC (“The Tesalia Springs Company”). Seguido de la obtención de toda esta información, se procederá a hacer un análisis de ésta, un análisis apoyado en la teoría de materias como el control de producciones, la administración de operaciones y la gestión de cadena de demanda.

Esta información junto con su análisis, es parte fundamental de este estudio ya que esta directamente relacionado con los objetivos. El resultado indicará las necesidades y las brechas presentes para así conocer lo que precisa TTSC para optimizar su planificación de la producción y la necesidad de implementar o no un MRP. En el transcurso se van a identificar restricciones y limitantes dentro de la parte operativa que servirán para elaborar un modelo matemático, el cual va a ser propuesto como solución para la planificación de la producción.

Primero se hace un levantamiento de los procesos de producción. Entre los cuales se encuentran:

- Pronóstico de la demanda

- Planificación de la producción mensual, semanal y diario
- Proceso de abastecimiento de materias primas
- Proceso de despacho de producto final

El levantamiento de los procesos productivos está respaldado gráficamente por flujogramas.

Posteriormente se identifican todas las restricciones posibles. Restricciones que precisa un MRP y que son condicionantes para los procesos y limitan sus capacidades. Estas van a ser fundamentales para elaborar el modelo matemático. Entre las que se identificaron están:

- BOM
- Lista de productos
- Recetas
- Capacidades de máquinas
- Velocidades de las máquinas
- Utilización de las capacidades
- Rutas
- Líneas de producción
- Capacidad de inventario
- Estándares laborales
- Estándares de calidad
- Tiempos de set up
- Tiempos de mantenimiento
- Tiempos de sanitización
- Paradas y sus causas
- Tiempos de producción
- Cuellos de botella
- Tiempos de entrega
- Tiempos de reposición
- Stocks operativos
- Normas
- Otras

Se continúa con la identificación de los sistemas internos utilizados para facilitar las tareas diarias y llevar un control de las operaciones, entre las cuales están:

- Sistema de Costos
- Módulos RLG
- SACEP

Luego se procede a identificar las políticas de trabajo:

- Política de inventario de materia prima
- Política de inventario de producto terminado
- Política de proveedores
- Política de despachos
- Política de clientes
- Políticas externas

Una vez hecho el levantamiento de esta información y entendida, se procede a hacer el análisis de la misma, basado en los conocimientos y las herramientas que dispone la ingeniería industrial, se recomienda y se propone mejoras.

La información obtenida es parte necesaria de este estudio ya que el flujo de esta cadena tiene controles, restricciones y parámetros para proceder que constituyen el modo de operar internamente y determinan las condiciones para elaborar un modelo matemático para la planificación de la producción. Esta información es necesaria ya que el resultado del análisis de ésta, determinará si es necesaria y factible la implementación de un MRP.

## **5. MARCO TEÓRICO**

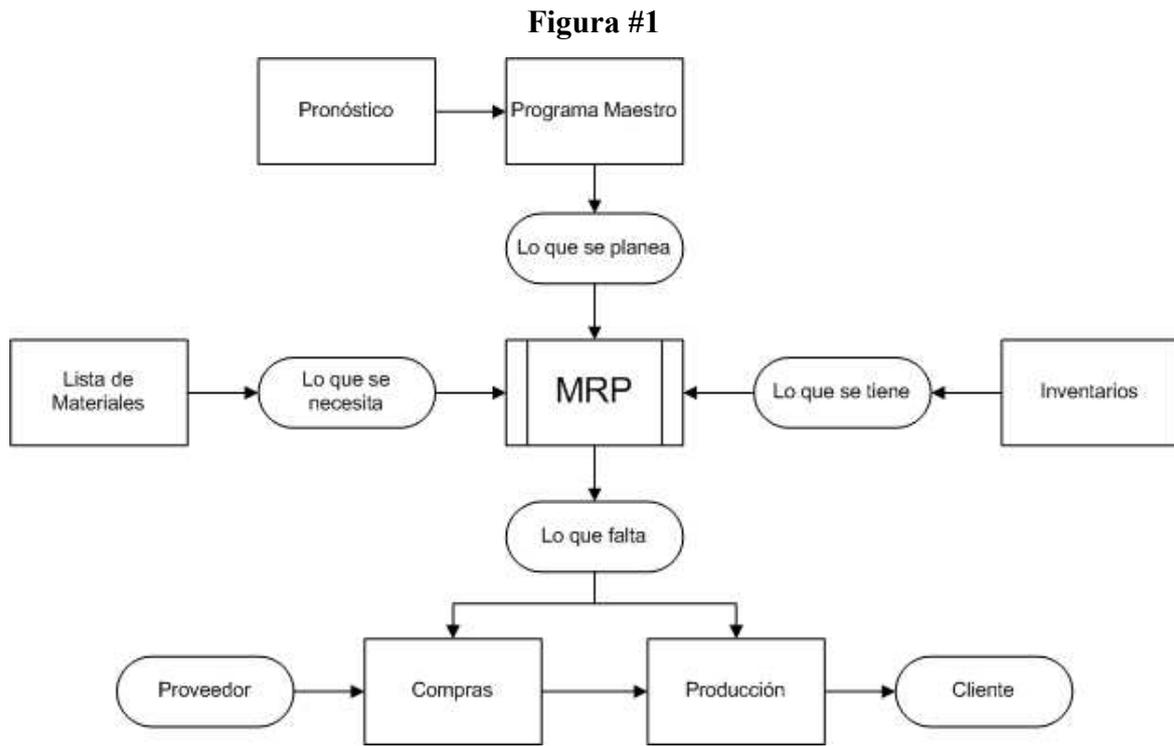
A continuación se describen 3 sistemas, en los cuales su función es programar y planificar la producción y el abastecimiento de insumos.

### **5.1 MRP**

La siguiente descripción se la hace a base de la información proporcionada por la enciclopedia virtual, [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com) y por Chase, Aquilano y Jacobs en “Administración de producción y operaciones”.

Un MRP (material requirement planning) o planeación de requerimientos de materiales es un software basado en la planeación de la producción y el sistema de control de inventarios utilizado para manejar procesos de manufactura.

A continuación en la Figura #1 se presenta un esquema donde se muestra el papel del MRP en el proceso de abastecimiento de materia prima en una empresa.



*(Barroso. Diplomado SCM)*

Un MRP tiene como intención lograr 3 objetivos:

- Asegurar la disponibilidad de materiales y productos para la producción y entrega a los clientes.
- Mantener el inventario en el nivel mínimo posible.
- Planificar actividades de manufactura y cronogramas de compra de materiales y entrega de productos.

### 5.1.1 El alcance del MRP en la manufactura

Toda organización que maneje manufactura, independiente de sus productos, enfrenta el mismo problema, los clientes desean los productos disponibles cada vez en menos tiempo, inclusive menos de lo que toma hacerlos. Esto significa que se requiere algún nivel de planeación.

Las compañías deben controlar los tipos y las cantidades de materiales que compran, planear qué productos tienen que producirse y en qué número y asegurarse de que se cumpla con la futura demanda del cliente, todo al menor costo posible. Una mala decisión en cualquiera de estas áreas significa una pérdida de dinero para la empresa.

Por ejemplo si no se compra la cantidad suficiente de un insumo, o el insumo correcto, la fecha acordada de entrega del producto a un cliente tal vez no se logre cumplir.

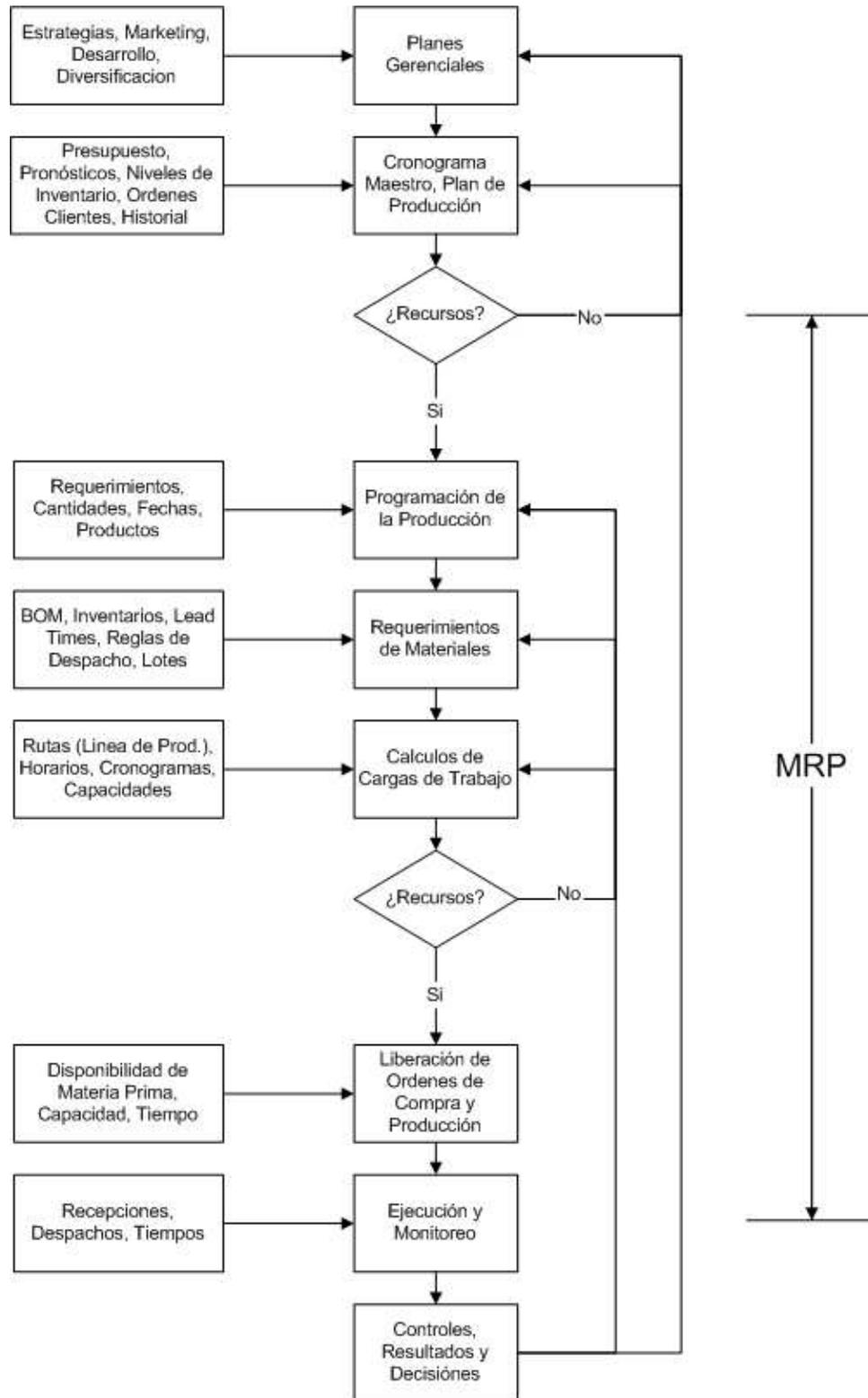
Por otro lado si se compra excesiva cantidad de un insumo, puede que se desperdicie, y altos niveles de inventario significan gasto de dinero.

Empezar una orden de producción en el momento equivocado, puede causar que no se cumpla con la fecha de entrega.

El MRP es utilizado justamente para responder a las preguntas QUÉ se requiere, CUÁNTO se requiere y CUÁNDO se lo requiere.

A continuación en la Figura #2 se exhibe un mapa del ciclo productivo dentro de una empresa y la parte que abarca un MRP a lo largo del éste:

**Figura #2**



([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

### 5.1.2 INPUTS

El software requiere de los siguientes inputs, los cuales varían según las necesidades del cliente, los planes gerenciales, los pronósticos de ventas y el “Plan Maestro de Producción (MPS)”. Son los factores principales junto con algunos parámetros, y de los que dependen los resultados finales:

- Control de Inventarios
- Ordenes de Producción
  - Cantidad
  - Fecha
  - Producto/Línea
- Ordenes de Compras

### **5.1.3 OUTPUTS**

Hay solo dos outputs y una variedad de mensajes y reportes

- El output 1 es el “Cronograma de Producción Recomendado”, el cual indica detalladamente el cronograma de las fechas mínimas requeridas de inicio y fin, junto con las cantidades para cada parte de la ruta del proceso, la lista de materiales (BOM) requerido para satisfacer la demanda del “Plan Maestro de Producción”.
- El output 2 es el “Cronograma de Compras Recomendado”. Éste indica las fechas en las que se debe hacer la Orden de Compra de los productos necesarios o faltantes para la producción, y también las fechas en la que estos deberían ser recibidos en bodega general.

Mensajes y Reportes

- Orden de Compras. Una orden de suministro de materia prima para un proveedor, a causa de falta de insumos para completar una orden de producción.

- Reportes de reprogramación del cronograma. Esto indica o recomienda cancelar, aumentar, demorar o apurar las órdenes existentes.
- Reportes estadísticos. Mermas, producción, eficiencia, etc.

Hay que saber que los outputs son resultados RECOMENDADOS. Dado a una variedad de condiciones cambiantes, es preciso que los outputs sean revisados por gente entrenada y capacitada.

#### **5.1.4 Ventajas del MRP**

- Capacidad para fijar los precios de una manera más competente.
- Reducción de los precios de venta.
- Reducción de inventario.
- Mejor servicio al cliente.
- Mejor respuesta a las demandas del mercado.
- Capacidad para cambiar el programa maestro.
- Reducción de los costos de preparación y de desmonte.
- Reducción del tiempo de inactividad.
- Suministra información por anticipado, de manera que los gerentes pueden ver el programa planeado antes de la expedición real de los pedidos.
- Indica cuándo demorar y cuándo agilizar.
- Demora o cancela pedidos.
- Cambia las cantidades de los pedidos.
- Agiliza o retarda las fechas de vencimiento de los pedidos.
- Ayuda en la planeación de la capacidad.

Durante su conversión a los sistemas de MRP, muchas firmas reportan reducciones hasta de 40% en las inversiones en inventario.

#### **5.1.5 Problemas con sistemas MRP**

El mayor problema con los sistemas MRP es la integración de la información. Si existe algún error en la información de inventarios, explosión de materiales (BOM) o inclusive el Programa Maestro de Producción, los resultados de los outputs también serán incorrectos. Se recomienda no tener menos del 99% de la información integrada y actualizada para obtener resultados válidos.

Otro problema que puede presentarse es que los tiempos de producción de un producto desde sus componentes hasta producto final, suponiendo que se posee de todas las materias primas, está sujeta a muchos cambios y variaciones. El sistema asume que este tiempo es estándar, sin considerar cantidades de producción ni otros ítems produciéndose simultáneamente. Esto puede causar desfases de tiempo e fallos en las fechas finales de producción.

Los MRP tienen la desventaja que no consideran límites de capacidad, por lo que los resultados pueden ser imposibles de alcanzar. Sin embargo esto se ha corregido en el sistema MRP II. Aunque los MRP II también incluyen las finanzas. En el concepto de un MRP II, los pronósticos son concebidos a base de una simulación del Programa Maestro de Producción.

## **5.2 MRP II**

Monk E. & Wagner B. en “Concepts in Enterprise Resource Planning”, definen qué es el MRPII y cómo está compuesto. A continuación se presenta un resumen de sus desarrollos.

El MRP II o Planeación de los Recursos de Manufactura está definido como un método para la planificación efectiva de todos los recursos de manufactura de la compañía. Es un concepto de gerencia de la compañía de un uso más productivo de los recursos humanos. Integra varios campos de la empresa manufacturera. Esto lo hace para funcionar como una sola entidad de planeación y control. Se basa en el MRP, pero se extiende a otras áreas de la cadena de valor de la empresa.

Este sistema posee varios módulos que funcionan de forma integrada:

- Programa Maestro de Producción (MPS)
- Lista de Materiales (BOM)
- Información de Recursos de Producción
- Inventarios
- Ordenes
- Gestión de Compras
- Control de Piso de Bodegas (SFC)
- Planeación de Requerimientos de Capacidad (CRP)
- Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP)
- Control de Costos Estándares
- Gestión de Reporte de Costos
- Planeación de Distribución de Recursos
- Planeación del Trabajo
- Planeación de Lotes
- Gestión de Contratos
- Gestión de Herramientas
- Control de Inventarios
- Análisis de Ventas y Pronósticos
- Programación de Capacidad Finita (FCS)
- Cuentas por Pagar
- Cuentas por Cobrar
- Gestión de Ventas
- Planeación de Requerimientos de Distribución
- Gestión de Bodegas
- Gestión de Proyectos

Este sistema es una evolución del MRP. Aquí se integran todos estos módulos y se manejan con uso e intercambio de información común, en un modelo que propone cómo la empresa debería operar. A pesar de que tampoco es una solución, ya que hay sistemas individuales que se especifican en esas tareas. El

propósito aquí es integrar para obtener mejor control de inventarios, una mejor planificación, y un mejor servicio para una mejor relación con los proveedores. También se logra mejorar la calidad y los controles, y se obtienen otros resultados como la reducción del capital de trabajo, liquidez, y feedback de información.

Los sistemas MRPII han sido implementados en una gran cantidad de industrias. Y una de las claves del éxito es la planeación de la capacidad y de la producción.

El MRP y el MRPII son los predecesores del ERP o Planeación de los Recursos de la Empresa, un sistema de información integrado. El desarrollo de estos métodos y herramientas de coordinación e integración, han hecho posible el ERP.

La visión del MRP y MRPII era de centralizar e integrar la información de trabajo de una manera que pueda facilitar la toma de decisiones para los encargados de la producción y para incrementar la eficiencia de las líneas de producción. En los 80's, los manufactureros desarrollaron sistemas para calcular los requerimientos de recursos para una producción basada en los pronósticos de ventas. Para calcular los insumos necesarios para la producción y para programar las compras de estos, así como los tiempos laborales y de máquinas necesarios, los gerentes reconocieron la necesidad del uso de computadoras y de tecnología de software para manejar esta información. Así nació el MRP, una herramienta que ayudaba a determinar la cantidad y el tiempo de compras de materia prima. Y para integrar todas las partes de manufactura apareció el MRPII. Mientras el MRP se preocupa más en los materiales, el MRPII integra todos los aspectos del proceso de manufactura, incluyendo los materiales, las finanzas y las relaciones humanas. El objetivo del MRPII es aprovisionar con información a todos los participantes en el proceso de manufactura mientras el producto avanza por la línea de producción.

El uso de sistemas de información basados en papeles y no en sistemas integrados computarizados, proveen resultados que muchas veces están

equivocados. Esto se da porque es fácil equivocarse, incluyendo pérdida de información, información redundante, errores numéricos, errores al ingresar información, cálculos incorrectos, y todo esto termina en una decisión incorrecta por el hecho de obtener resultados incorrectos.

El sistema MRPII comienza con el MRP. El MRP permite la entrada de los pronósticos de ventas con la información de las ventas y el marketing. Estos pronósticos determinan la demanda de materiales. El MRP y el MRPII desglosan del Programa Maestro de Producción las tareas y planes específicos para cada producto en cada línea de producción. Mientras el MRP coordina las compras de las materias primas, el MRPII facilita el desarrollo de un programa de producción detallado que cuenta con la capacidad de máquinas y la capacidad laboral, programando las ordenes de producción según la llegada de los materiales. El output de un MRPII es el cronograma final laboral. La información de costo de producción, incluyendo el tiempo de máquinas, tiempo laboral, materiales utilizados y los números de la producción final, son proveídos por el MRPII a finanzas.

### **5.3 APS**

A continuación un resumen de la definición de un APS según <http://www.advanced-planning.eu/> y [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com).

Advanced Planning & Scheduling (APS) o planeación y programación avanzada se refiere a un proceso de gestión de manufactura, en donde los insumos y la capacidad de producción son óptimamente asignados para empatar la demanda. Se lo puede describir como un sistema de planificación de red, con capacidad finita y restricciones múltiples.

Los sistemas tradicionales de planificación y programación como el MRPII, utilizan un procedimiento sensato para asignar la capacidad de producción y de materiales. La desventaja es que este no se ajusta a cambios en la demanda, capacidad de recursos o disponibilidad de materiales. Los materiales y la

capacidad son planificados por separado, y muchos sistemas no consideran límites de disponibilidad de materiales o restricciones de capacidad.

A diferencia de los sistemas anteriores, el APS planifica y programa la producción basado en la disponibilidad de los materiales y en la capacidad de producción. Esto resulta generalmente en un cronograma más ajustado a la realidad.

Los APS han sido aplicados donde uno o más de las siguientes condiciones están presentes:

- Make-To-Order (producir para las ordenes y no para stock)
- Producción donde la capacidad de la planta es una restricción
- Diferentes productos se producen en diferentes líneas o plantas
- Productos que requieren varios componentes o tareas manufactureras
- La producción necesita ajustarse constantemente a cambios impredecibles en el programa

El software de Planificación y Programación Avanzada (APS) permite programar la producción y hacer una programación avanzada y óptima para los ambientes laborales manufactureros de hoy en día, obteniendo un mayor impacto en la productividad, reduciendo tiempos y costos, maximizando la eficiencia operativa. Las ventajas de este método sobre los antiguos, es que provee al operador con interfaces gráficas que pueden ser utilizadas para visualmente reconocer y optimizar tiempos y cargas de trabajo en diferentes etapas de la producción.

Algunos de los beneficios incluyen:

- Reducción de cambios en los procesos
- Reducción de niveles de inventario
- Reducción de esfuerzo en programar

- Aumento en la eficiencia de la producción
- Reducción y estandarización en las cargas laborales
- Entregas cumplidas y a tiempo
- Información de tiempo actual

## **6. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO PRODUCTIVO DE TTSC**

### **6.1 LEVANTAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE “THE TESALIA SPRINGS CO.”**

La información a continuación es fuente de una serie de entrevistas realizadas en el mes de diciembre 2007 y enero 2008, con la Gerente de Logística, la Dra. Janeth Gálvez a excepción del Manejo de Demanda con Segundo Ramos y el Procedimiento de Compras Locales e Importaciones con Ipathya Yépez, Jefe de Compras.

#### **6.1.1 Proceso de Planificación de La Producción**

El levantamiento de información indica que el proceso empieza con el cálculo de los pronósticos de ventas, luego se planifica la producción, se procede a aprobar esta propuesta y finaliza con la planificación de producción semanal diario.

##### *Objetivo*

Es el medio de planteamiento de objetivos que proporciona un marco de referencia a la toma de decisiones con el establecimiento de objetivos a corto plazo en las diferentes áreas de la compañía.

##### *Alcance*

Con este procedimiento se pretende definir el volumen y el momento de la fabricación de los productos así como determinar responsabilidades y

acciones a realizar en todas las áreas para el cumplimiento de los objetivos planteados.

#### **6.1.1.1 Manejo de la Demanda**

Tiene mucho que ver con la planificación de la producción, pues según el estudio de la demanda se planifica la producción. Hay una forma de pronosticar la demanda y proyectar las ventas. Se identifican dos tipos de demanda, una que es constante y que es producto de pedidos directos y es casi igual a lo largo del año, y una segunda demanda que es la que se pronostica ya que es variante y refleja el comportamiento del mercado. Esto se debería considerar. Donde se pronostica la demanda, debe ser muy precisa y considerada muy importante para la elaboración del plan de producción y para luego ser aprobado.

La Gerencia de Ventas proporciona la información de móviles de venta del mes a planificar para cada producto y por bodega a nivel regional y país. El móvil de ventas esta calculado en una fórmula matemática de regresión múltiple y estimación de medias considerando facturación histórica y otros elementos como producto no vendido, producto no liquidado, tendencias del mercado, estacionalidad, factores climáticos, promociones, lanzamiento de nuevos productos, introducciones de productos, pedidos especiales de mercado abierto, marketing y exportaciones, los mismos que son calculados y validados contra el presupuesto anual.

La entrega de información de móviles de venta y requerimientos de productos para la planificación se a

ERROR: syntaxerror  
OFFENDING COMMAND: --nostringval--

STACK:

21  
4728  
1