



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

**“ MRP II EVOLUCIÓN Y
DESARROLLO ”**

MONOGRAFÍA

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

P R E S E N T A :

ALVISO CRUZ ALMA DELIA

ASESOR: ING. RAMÍREZ REYNA SERGIO BLAS

NOVIEMBRE 2005

AGRADECIMIENTOS

Doy primero gracias a DIOS que me ha permitido llegar a esta meta y me ha llenado de bendiciones y fortaleza, rodeándome de personas que siempre me han impulsado a seguir adelante brindando en todo momento su apoyo, amistad, comprensión y confianza.

Gracias

A MI MADRE. Que en su forma de ser, comprenderme y darme el mejor regalo que es la vida y sobretodo por ser mi incondicional amiga a quien debo la realización de todas mis metas gracias por ser esa gran mujer de quien admiro su grandeza y fortaleza para enfrentar la vida, por tener la virtud de amar y comprender gracias.

A MI PADRE. Por ser ese amigo, quien se dedico a observar y estar ahí cuando lo necesite, por ser un buen hombre de quien admiro su fortaleza de mantenerse firme ante las circunstancias.

A MIS HERMANOS. A pesar de que el tiempo día a día nos lleva por caminos distintos, les dedico este trabajo por que sin su ayuda y comprensión en las horas de trabajo no hubiese logrado lo que hoy soy gracias Erika, Roberto y **Lupita “ Nuestro ángel Quien me enseñó a valorar la vida y que se que cada día permanece a mi lado y en mi corazón “.**

A LA PERSONA QUE LLENO MI VIDA. Gracias por haber llegado a mi vida llenándola de amor y de compañía, por estar conmigo compartiendo cada momento de ella y sobre todo por el amor que me brindas, **Ale.**

A MI FAMILIA Y AMIGOS. Gracias por su apoyo cuando lo necesite por que me han comprendido y sobretodo por los grandes momentos que pasamos juntos en el camino de mi desarrollo profesional.

Por la motivación, los consejos y por indicarme el camino a seguir en la realización de este trabajo para obtener mi titulo muchas gracias **Ing. Sergio Blas Reina por fungir como mi Asesor,** y un agradecimiento a todas las personas que me han apoyado en la realización de este trabajo.

ALMA

ÍNDICE GENERAL

Pág.

INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO.....	2
JUSTIFICACIÓN.....	3
CAPÍTULO 1	
INVENTARIOS	
1. 1 Los inventarios para las empresas.....	5
1.1. 2 Concepto de inventario.....	6
1.2 Tipos de inventario.....	7
1.2.1 Tipos básicos de <i>stocks</i>	10
1. 3 Funciones de los inventarios.....	11
1.4 Objetivos de los inventarios.....	12
1.4.1 Razones que justifican la existencia de los inventarios.....	13
1.5 Control de inventarios.....	14
1.5.1 Características de los inventarios.....	20
1.6 El beneficio del inventario para la empresa.....	23
CAPÍTULO 2	
EL MRP (Planificación de las necesidades de materiales)	
2.1 Historia del MRP.....	26
2.1.2 Concepto del MRP.....	28
2.1.3 Beneficios del MRP.....	29
2.1.4 Características del MRP.....	30
2.2 Esquema básico del MRP y características del sistema.....	31
2.2.1 Entradas fundamentales del sistema.....	33
2. 3 PMP y planeación de requerimientos de capacidad.....	36
2.3.1 Factores que influyen en el cálculo de necesidades y programación de pedidos.....	38
2.4 Salidas del sistema.....	39
2.5 Funcionalidades básicas del MRP y su estructura operativa.....	40
CAPITULO 3	
MRP II (Planeación de requerimientos de manufactura)	
3.1 Historia del MRP II.....	47
3.1.1 Concepto del MRP II.....	50
3.1.2 La filosofía del MRP II.....	50
3.1.3 Las características del MRP II.....	51
3.1.4 El objetivo del MRP II.....	51
3.2. Una nueva asociación: JIT, CC, Kanban.....	52
3.3 Niveles del MRP II.....	61
3.3.1 Entradas del sistema MRP II.....	64
3.3.2 Salidas del sistema MRP II.....	65
3.4. Funciones del sistema.....	66
3.4.1 Ventajas del MRP II.....	68

3.4.2	Desventajas del MRP II.....	69
3.4.3	Problemática a la implantación del MRP II.....	70
3.5	Función de los inventarios en MRP II.....	71

CAPITULO 4

APLICACIÓN TEÓRICA DEL MRP II.

4.1	Niveles del MRP II en la aplicación a una empresa manufacturera.....	75
4.2	La importancia del producto.....	79
4.3	Conocimientos requeridos antes de iniciar la técnica.....	80
4.4	Costos que podremos determinar a través del MRP II.....	81
4.5.	Ejemplo demostrativo de un sistema MRP II (descripción de la técnica).....	82
4.5.1	Calculo de costos.....	83
4.5.2	Conclusiones y retroalimentación del ejemplo.....	87

CAPITULO 5

ESTUDIO DE MERCADO PARA LA ZONA INDUSTRIAL DE TIZAYUCA.

5.1	Descripción de la zona.....	91
5.2	Directorio de empresa industriales.....	92
5.3	Resultados obtenidos.....	97

	CONCLUSIONES GENERALES.....	105
	GLOSARIO DE TERMINOS.....	107
	BIBLOGRAFÍA.....	112

INDICE DE TABLAS

	<i>Pág.</i>
Tabla 1. Estadística de la aplicación de inventarios.....	10
Tabla 2. Lista de recuento de acuerdo a el tipo de articulo.....	19
Tabla 3. Archivo de Inventario.....	20
Tabla 4. Historia del MRP.....	28
Tabla 5. Historia del MRP II	48
Tabla 6. Comparación de JIT con MRP II	55
Tabla 7. Comparación de CC con MRP II	57
Tabla 8. Comparación de Kanban con MRP II	59
Tabla 9. Comparación de JIT, CC, y Kanban con MRP II.....	60
Tabla 10. Venta.....	83
Tabla 11. Pronóstico de venta.....	84
Tabla 12. Calculo de ingreso proyectado.....	85
Tabla 13. Gastos proyectados	86
Tabla 14. Flujo de efectivo.....	86
Tabla 15. Utilidad acumulada.....	87
Tabla 16. Resultados obtenidos del ejercicio.....	88
Tabla 17. Conocimientos y aplicación del MRP II	99
Tabla 18. Tiempo de instalación.....	101
Tabla 19. Aportaciones	102
Tabla 20. Inconvenientes	103
Tabla 21. Modificación de un MRP II	104

INDICE DE FIGURAS

	<i>Pág.</i>
Figura 1. Administración de inventarios.....	23
Figura 2. Sistema MRP como sistema de empujar.....	29
Figura 3. Factores de entrada y salida del sistema MRP.....	31
Figura 4. Proceso de manufactura.....	32
Figura 5 . Funciones en un sistema MRP	43
Figura 6. Planeación de los recursos para la empresa.....	49
Figura 7. Niveles del MRP II involucrando e toda la empresa	61
Figura 8. Seguimiento de la lógica del MRP II	63
Figura 9. Datos de una orden.....	73
Figura 10. Ciclo de vida de una orden.....	73
Figura 11. Primer nivel del plan empresarial.....	76
Figura 12. Segundo nivel del plan de producción y capacidad	76
Figura 13. Tercer nivel del plan maestro de producción.....	77
Figura 14. Cuarto nivel del plan de requerimiento de materiales	78
Figura 15. Niveles involucrados dentro una empresa de manufactura.....	79
Figura 16. Pronósticos de ventas.....	85
Figura 17. Demanda real.....	88
Figura 18. Tipos de empresas.....	99
Figura 19. Personas que conocen el MRP II.....	100
Figura 20. Ventajas del MRP II.....	100
Figura 21. Empresas que aplican el MRP II.....	100
Figura 22. Empresas que aplican el MRP 11	101
Figura 23. Tiempo de instalación.....	101
Figura 24. Beneficios obtenidos El MRP II	102
Figura 25. Inconvenientes al Aplicar El Sistema.....	103
Figura 26. Modificación del Sistema.....	104

INTRODUCCIÓN

El inventario es uno de los activos más caros de muchas organizaciones, las cuales intentan mantener un equilibrio entre las inversiones en inventarios y los niveles de servicios al cliente. Debido al aumento progresivo de la competencia se ha ido incrementando la necesidad de mejorar continuamente la flexibilidad de la producción y la calidad del producto.

El presente trabajo se ha escrito para dar a conocer como el MRP II ha evolucionado; revisando los conceptos básicos en él capítulo 2, la relación que tiene con otras técnicas como *Justo a tiempo*, *círculos de calidad* y *kanban* las cuales hacen aportaciones que permiten lograr la meta de mantener el equilibrio en el manejo de inventarios y sus diferentes clasificaciones destacando la importancia que tienen para la empresa, integradas en el capítulo 1.

La descripción de cómo funciona este sistema y los conceptos básicos que lo conforman se dan a conocer en él capítulo 3, integrando cada uno de los niveles de planeación y los diferentes costos que lo componen.

Para poder dar a conocer la aplicación que se tiene del MRP II, se hace referencia en él capítulo 5 donde se tiene un acercamiento en la zona industrial de Tizayuca en el estado de Hidalgo, a través de la aplicación de un cuestionario, cuya finalidad es la de englobar la información que nos permita reflejar dicha aplicación y comprenderla de una manera mas sencilla.

JUSTIFICACION

Hoy en día los empresarios buscan reducir al máximo los niveles de inventarios, incrementar la capacidad de producción disponible y las utilidades de la empresa, están en busca de técnicas que les permitan poder hacer estas operaciones.

En México los conocimientos sobre *MRP II* no se ha difundido del todo, esto hace que no se reconozca la valiosa ayuda que se podría tener y los beneficios que el sector industrial adquiriría al aplicarlo en sus empresas, para ello se realizó la recopilación de sus conceptos integrando los conocimientos necesarios para cumplir las expectativas de los fabricantes por medio de un sistema que les permita mantener un buen manejo de su información.

A través de un cuestionario que permite dar a conocer el porcentaje que conocen o aplican un sistema MRP II tomando como lugar de estudio a *la Zona Industrial de Tizayuca Hidalgo*, para dar a conocer cuales son los beneficios que han obtenido, las diversas problemáticas que han enfrentado, reflejando en una retroalimentación un posible mercado para poder desarrollar un sistema MRP II que podrá beneficiar la economía de las empresas.

OBJETIVO

Poder integrar los conocimientos necesarios que nos permitan mejorar la administración y el control de los inventarios como parte medular de las empresas, recopilando la información necesaria que permita adoptar una técnica precisa, con la cual podamos establecer un mecanismo de control cuya finalidad sea identificar donde se encuentra cada una de las inversiones, este control de inventarios permitirá satisfacer las necesidades de las empresas y saber cuanto tienen y donde se encuentran. Por lo consiguiente esto nos brindara una mejor visión de lo que se puede decidir acerca del futuro de las inversiones y conocer el camino que esta llevando la empresa.

Poder establecer y difundir las políticas de los objetivos aplicando la planeación de los requerimientos de manufactura a los inventarios dándola a conocer a los estudiantes, para promover el enfoque de este proceso de control de la producción, control de inventarios, control de costos, control de compras y control de manufactura.

Objetivos Específicos:

Sensibilizar al lector de la importancia que tienen las funciones de los inventarios cuyo objetivo es incrementar el número de beneficios para la empresa.

Dar a conocer los orígenes del MRP II, su evolución y desarrollo hasta nuestros días.

Que el aprendizaje sea de manera más sencillo, por medio de la recopilación y análisis de la información ya existente del MRP II.

Hacer una comparación del MRP II con las técnicas de Justo a tiempo, círculos de calidad y Kanban que permita conocer las diferentes aportaciones que tiene al aplicarlos conjuntamente.

Utilizar como herramienta un cuestionario que nos permita conocer en el sector industrial que tan conocido es el tema de Planeación de requerimientos de manufactura (MRPII) y la aplicación que se tiene.

CAPITULO 1

INVENTARIOS

La base de toda empresa comercial es la adquisición y venta de bienes o servicios de aquí la importancia del manejo de inventarios por parte de la misma, éste manejo contable permitirá a la empresa mantener el control oportunamente, así cómo también conocer al final del periodo contable, un estado confiable de la situación económica de la empresa, ahora bien, el inventario constituye la partida del activo corriente que está en lista para la venta, es decir, toda aquella mercancía que posee una empresa en el almacén, valorada al costo de adquisición, para la venta o actividades productivas.

El manejo de los inventarios refleja que tan fluida es la actividad de la empresa de manera contable ya que permite tomar decisiones a tiempo para poder prevenir algún riesgo dentro de la empresa ya sea en cuánto dé excesos de producción, desvió de material, producción insuficiente para cubrir la demanda o bien para poder cuantificar los bienes o inmuebles de la empresa considerando su depreciación y amortización que estos presenten, cuya información permita a la empresa tomar decisiones más certeras de su actividad, los inventarios son considerados tradicionalmente cómo una inversión, pues se define cómo *cualquier recurso ocioso que es almacenado en espera de ser utilizado*, tanto en las empresas de producción cómo en las de servicio de grandes almacenes, hospitales, bancos, líneas aéreas, etc.

Sin embargo éstas últimas suelen tener un volumen de inversión por dicho concepto bastante menor que el de las empresas manufactureras en donde el correspondiente capital inmovilizado puede llegar a representar un elevado activo.

1.1 Los inventarios para las empresas

Algunos empresarios se dejan llevar por un único criterio, que en ocasiones funciona perfectamente, pero en otras nos lleva a cometer costosos errores. Las personas que llevan tiempo manejando empresas saben que la realidad no es blanca ni negra, sino que tiene diferentes matices de gris, por lo que en éste escrito lo que se busca es brindar instrumentos que aunados a su buen juicio le permitan tomar mejores decisiones.

En el caso de los inventarios, se han escrito enciclopedias completas sobre su manejo, por lo que resumir en tan breve espacio, algunos de los criterios fundamentales para su manejo, equivale a lo que los expertos en mercadeo llaman dar una prueba del producto, buscando de está manera, que los interesados indaguen más adelante, formas de adquirir una mayor cantidad de éste, en los negocios existe una realidad reconocida por muchos, pero desafortunadamente racionalizada e implementada por pocos "*quienes compra bien, vende o produce bien*", el tener una buena política de compra le va a permitir un manejo fluido a la empresa y disminuir sus costos, lo que obviamente mejorará su rentabilidad.

Debido a lo anterior es necesario estudiar los inventarios desde el momento en que se proyecta la compra, es decir involucrarlos en los procesos de planeación de la compañía y en su contrapartida obligatoria, el control en la acepción más amplia de la palabra *los inventarios son recursos utilizables que se encuentran almacenados para su uso posterior en un momento determinado*, algunos autores los definen simplemente *cómo bienes ociosos almacenados en espera de ser utilizados*, también *cómo un activo corriente de vital importancia para el funcionamiento de la empresa*, existen múltiples argumentos para justificar la tenencia o no de inventarios de los cuales mencionaremos los mas importantes:

Argumentos a favor:

- Prever escasez.
- Es preferible ahorrar productos que plata.
- Permiten obtener ganancias adicionales cuándo hay alzas.
- Facilitan desfasar (separar) los diferentes procesos de la empresa.

Argumentos en contra:

- Inmovilizan recursos que podrían usarse mejor.
- Esconden los problemas de la empresa.
- Disimulan la ineptitud del tomador de decisiones.
- Facilitan esconder los problemas de calidad.

1.1.2 Concepto de inventario

Se puede definir el término inventario¹ como la existencia de todo producto o artículo que se utiliza dentro de una organización, un sistema de inventarios es un conjunto de políticas y controles que supervisa los niveles de inventario y determina cuáles son los niveles que deben mantener, cuándo hay que reabastecer, cuál es la cantidad de cada pedido, o bien las fechas en que hay que adquirir los artículos de acuerdo a sus características.

Los Inventarios son bienes tangibles que se tienen para la venta en el curso ordinario del negocio o pueden ser consumidos en la producción, para su posterior comercialización. Los inventarios comprenden:

- Las materias primas
- Productos en proceso
- Productos terminados o mercancías para la venta,
- Los materiales, repuestos y accesorios para ser consumidos en la producción
- En la prestación de servicios: empaques, envases, etc.

Al llegar a manejar un número importante de productos, o variedades de un mismo producto, una empresa por regla general necesitará automatizar el control de sus inventarios con el fin de conocer de manera veraz y oportuna las cantidades de materias primas, productos en proceso o productos terminados de las que puede disponer.

Por otra parte, también será necesario realizar eventualmente medidas de control, tales como la toma de inventarios físicos, que estarán en función de el número de productos que maneje, su presupuesto y necesidades.

¹ planeación y control de inventarios de Alfonso García Cantú.

1.2 Tipos de inventario

A continuación se definirán los tipos de inventarios desde el punto de vista contable que se pueden encontrar con frecuencia en las empresas y que resultan de mayor relevancia para los empresarios:

- **Inventario Físico:** Es el inventario real. Es contar, pesar o medir y anotar todas y cada una de las diferentes clases de bienes (mercancías), que se hallen en existencia en la fecha del inventario y evaluar cada una de dichas partidas. Se realiza cómo una lista detallada y valorada de las existencias.
- **Inventario Perpetuo:** Es el que se lleva en continuo acuerdo con las existencias en el almacén, por medio de un registro detallado que puede servir también cómo mayor auxiliar, donde se llevan los importes en unidades monetarias y las cantidades físicas, a intervalos cortos, se toma el Inventario de las diferentes secciones del almacén y se ajustan las cantidades o los importes e incluso ambos, cuándo es necesario, de acuerdo con la cuenta física. Los registros perpetuos son útiles para preparar los estados financieros mensuales, trimestral o provisionalmente.

El negocio puede determinar el costo del inventario final y el costo de las mercancías vendidas directamente de las cuentas sin tener que contabilizar el inventario.

- **Inventario Intermitente:** Es un inventario que se efectúa varias veces al año. Se recurre a él, por razones diversas, no se puede introducir en la contabilidad del inventario contable permanente, al que se trata de suplir en parte.

Para tener un mejor control de las existencias y la ubicación que se tiene de éstas podremos mencionar la siguiente: la clasificación de inventarios de acuerdo al manejo que sé éste dando, recordando que un sistema de inventario es una estructura que sirve para controlar el nivel de existencias y para determinar cuánto hay que pedir de cada elemento y cuándo hay que hacerlo.

Para ello se muestra las diferentes clasificaciones que se dan para los inventarios:

- **Inventario Inicial:** Es el que se realiza al dar comienzos a las operaciones.
- **Inventario Final:** Es aquel que realiza el comerciante al cierre del ejercicio económico, generalmente al finalizar un periodo y sirve para determinar una nueva situación patrimonial en ese sentido, después de efectuadas todas las operaciones mercantiles de dicho periodo.
- **Inventario Mixto:** El Inventario de una clase de mercancías cuyas partidas no se identifican o no pueden identificarse con un lote en particular.
- **Inventario De Productos Terminados:** Todas las mercancías que un fabricante ha producido para vender a sus clientes.
- **Inventario En Transito:** Se utilizan con el fin de sostener las operaciones para abastecer los conductos que ligan a la compañía con sus proveedores y sus clientes, respectivamente. Existen porque el material debe de moverse de un lugar a otro, mientras el inventario se encuentra en camino, no puede tener una función útil para las plantas o los clientes, existe exclusivamente por el tiempo de transporte.
- **Inventario En Línea:** Es aquel inventario que aguarda a ser procesado en la línea de producción.
- **Inventario Agregado:** Se aplica cuándo al administrar las existencias de un único artículo representa un alto costo, para minimizar el impacto del costo en la administración del inventario, los artículos se agrupan ya sea en familias u otro tipo de clasificación de materiales de acuerdo a su importancia económica, etc.
- **Inventario De Previsión:** Se tienen con el fin de cubrir una necesidad futura perfectamente definida. Se diferencia con él respecto a los de seguridad, en que los de previsión se tienen a la luz de una necesidad que se conoce con certeza razonable y por lo tanto, involucra un menor riesgo.

- **Inventario de Seguridad:** Son aquellos que existen en un lugar dado de la empresa cómo resultado de incertidumbre en la demanda u oferta de unidades en dicho lugar.

Los inventarios de seguridad son concernientes a materias primas, protegen contra la incertidumbre de la actuación de proveedores debido a factores cómo el tiempo de espera, huelgas, vacaciones o unidades que al ser de mala calidad no podrán ser aceptadas. Se utilizan para prevenir faltantes debido a fluctuaciones inciertas de la demanda.

- **Inventario De Mercaderías:** Son las mercaderías que se tienen en existencia, aun no vendidas, en un momento determinado.
- **Inventario De Fluctuación:** Estos se llevan porque la cantidad y el ritmo de las ventas y de producción no pueden decidirse con exactitud. Estas fluctuaciones en la demanda y la oferta pueden compensarse con él *stocks* de reserva o de seguridad. Estos inventarios existen en centros de trabajo cuándo el flujo de trabajo no puede equilibrarse completamente.
- **Inventario De Lote O De Tamaño De Lote:** Estos son inventarios que se piden en tamaño de lote porque es más económico hacerlo así que pedirlo cuándo sea necesario satisfacer la demanda. Por ejemplo, puede ser más económico llevar cierta cantidad de inventario que pedir o producir en grandes lotes para reducir costos de alistamiento o pedido o para obtener descuentos en los artículos adquiridos.
- **Inventario Permanente:** Método seguido en el funcionamiento de algunas cuentas, en general representativo de existencias, cuyo saldo ha de coincidir en cualquier momento con el valor de los *Stocks*².

² Inventario o reserva "Administración financiera". Robert w. Johnson.

En la tabla 1 se muestra de manera estadística los tipos de inventarios que se aplican en el sector industrial en México [13]:

**Tabla 1. Estadística de la aplicación de inventarios
SECTOR INDUSTRIAL**

Tipo de Inventario	Empresa		
	Micro	Pequeña	Mediana
Inventario Inicial	50%	80%	90%
Inventario Final	50%	90%	94%
Inventario Mixto	30%	75%	86%
Inventario Productos Terminados	80%	90%	95%
Inventario En Transito	40%	65%	76%
Inventario En Línea	40%	69%	87%
Inventario Agregado	30%	45%	45%
Inventario De Prevención	35%	80%	65%
Inventario De Seguridad	35%	75%	98%
Inventario De Mercaderías	65%	84%	89%
Inventario De Fluctuación:	39%	39%	35%
Inventario De Lote	80%	55%	94%
Inventario Permanente	65%	91%	98%

1.2.1 Tipos básicos de *stocks* (inventarios)

Para poder dar un valor reconocido a los *Stocks* que se manejan dentro de la industria es necesario conocer los diferentes tipos que existen cómo a continuación se describen:

- **Piezas de Repuesto:** Necesarias para evitar paradas en los equipos (mantenimiento).
- **Suministros industriales:** Materiales que se emplean en el proceso y que no llegan a formar parte del producto terminado. Así sucede con las herramientas, lubricantes, disolventes, etc., necesarios para el buen funcionamiento del equipo.
- **Materias primas:** Empleadas en la fabricación, tal cómo se reciben del proveedor.

- **Ítem de fabricación ajena:** los cuales conviene adquirir en el exterior, en lugar de fabricarlos en la empresa, no sufren transformación en la empresa.
- **Productos en curso:** Ya han sido transformados en la fábrica a partir de su estado bruto y son almacenados siguiendo las necesidades de producción.
- **Productos terminados:** Son artículos totalmente elaborados, controlados y aprobados por la inspección final y listos para su expedición.

1.3 Funciones de los inventarios

Las funciones de inventarios permiten que cualquier organización cómo se presenta en la tabla anterior para el sector industrial añada una flexibilidad de operación que de otra manera no existiría.

En la fabricación, los inventarios de un producto en proceso son una necesidad absoluta, a menos que cada parte individual se lleve de máquina a máquina y que éstas se preparen para producir una sola parte.

Las funciones de los inventarios son:

- Eliminación de irregularidades en la oferta.
- Compra o producción en lotes o por ciclos.
- Permitir a la organización manejar materiales perecederos³.
- Almacenamiento de mano de obra.

Algunos inventarios son inevitables. Todo o cuándo menos una parte del inventario de manufactura en proceso es inevitable, al momento de llevar a cabo el recuento del inventario, parte de él estará en las máquinas, otra parte estará en la fase de traslado de una máquina a otra, o en tránsito del almacén de materias primas a la línea de producción o en el almacén de artículos terminados.

³ Materias primas consumibles o cuya caducidad se vea reflejada en su composición de orgánica.

Si vamos a tener producción es inevitable tener inventarios en proceso, sin embargo, frecuentemente se puede minimizar éste inventario mediante una mejor programación de la producción, o bien mediante una organización más eficiente de la línea de producción.

Cómo una alternativa, podríamos pensar en subcontratar parte del trabajo, de tal manera que la carga de llevar dicho inventario en proceso fuera para el subcontratista, en ocasiones conviene acumular inventario en proceso para evitar problemas relacionados con la programación y planeación de la producción.

Si se trata de una política bien pensada, podría estar bien; sin embargo frecuentemente resulta ser un camino fácil para obviar una tarea difícil.

El resto del inventario que se tenga en accesorios, materias primas, artículos en proceso y artículos terminados simplemente se mantiene por una razón básica que es el conocer qué tenemos y dónde lo tenemos, principalmente se tienen inventarios porque nos permite realizar las funciones de compras, producción y ventas a distintos niveles.

1.4 Objetivos de los inventarios

Los inventarios cubren cuatro objetivos fundamentales para las empresas cómo son:

1- Mantener la independencia de las operaciones. Éste objetivo nos permite identificar de manera más detallada de la ubicación de la materia prima en las diferentes áreas de proceso, de está forma se tiene de manera más detallada las cantidades y requisiciones de los mismos dentro de un proceso.

2-Satisfacer las variaciones de la demanda de un producto. Nos permite hacer de manera más certera las cantidades necesarias de los materiales a utilizar para poder satisfacer la demanda, aunque siempre es considerando un exceso de seguridad, para poder prevenir alguna variación en el proceso.

3-Permite la flexibilidad en los programas de fabricación. La existencia de inventarios permite una planificación de la producción de mayor holgura⁴ para poder cubrir la demanda, reduciendo así los costos que involucren.

4-Proporciona un margen de seguridad para variaciones en la entrega de materias primas. Las cuales nos permite hacerles frente a situaciones cómo que el proveedor no pueda hacer la entrega a tiempo o que el material requerido no éste disponible, quizás éste margen no sea del todo confiable pero nos permitirá no retrasar mucho la producción y tener un *stock* de reserva en cuánto el material sea entregado.

1.4.1 Razones que justifican la existencia de los inventarios

Las principales funciones de los inventarios son múltiples y diversas, pudiéndose dar todas o sólo una parte de las mismas según el tipo de la empresa, tanto del sector productivo cómo el de servicios. Para ello es importante poder conocer algunas razones que permiten justificar la existencia y el control de los inventarios, que a continuación se describen algunas de éstas justificaciones y la relevancia que tienen:

Hacer frente a la demanda de productos finales. Si la demanda de los clientes fuese conocida con certeza y además la producción se realizase de forma que ambas consideran exactamente en fecha y cantidad, no sólo sería necesario almacenar productos finales, lo cual no es nada fácil e incluso no puede ser deseable, por lo que es considerable mantener cierto *Stock* para poder amortiguar la demanda sin necesidad de perjudicar los costos de las empresas.

Evitar interrupciones en el proceso productivo. Son diversas las situaciones que pueden provocar detener el proceso productivo, para ello la empresa se protege acumulando cierta cantidad de inventario para evitar la:

- Falta de suministros externos que involucra la entrega o recepción de pedidos en cantidades inferiores solicitadas.
- Falta de suministro interno por averías en equipo, por mala calidad de partes de componentes elaborados, por trabajar con una productividad inferior a la prevista.

⁴Espacio que se da entre dos periodos de tiempos.

Para poder evitar una ruptura del cumplimiento de la entrega de un artículo o algún requerimiento de la empresa, es necesario tener un amortiguamiento de éste el cual es conocido como *stocks* de seguridad o inventario de seguridad.

La propia naturaleza del proceso de producción. Por las diferentes fases que componen a un proceso y el tiempo de operación que tienen hay que mantener perfectamente sincronizado para cada una de las fases que lo componen. Poderle dar la debida continuidad ya que en los tiempos de operación se pueden atrasar así que es recomendable usar un *stocks* que permita seguir manteniendo el proceso.

Nivelar el flujo de producción. La nivelación del flujo de producción es una de las posibles estrategias de planificación para las empresas, cuando ello es así y nos encontramos con una demanda variable, una posible solución es fabricar por arriba de la demanda en épocas bajas y almacenar el exceso de producción para emplearlo en aquellos momentos en los que la demanda supera la capacidad de firma.

Obtener ventajas económicas. El producir por arriba de los niveles de la demanda, puede ser benéfico para la empresa debido a que si la demanda y la característica del producto lo permiten se realiza lo que son las rebajas en el precio al aumentar el tamaño del pedido que permita hacer ahorros.

Falta de acoplamiento entre la producción y el consumo. Es una causa típica de las empresas agrícolas en las que la producción se obtiene en un periodo determinado, pero el consumo se realiza a lo largo de todo el año.

1.5 Control de inventarios

El módulo de control de inventario de estatus ha sido diseñado pensando en las necesidades de las empresas manufactureras, de distribución y servicio. El control de Inventario es el corazón de las actividades de manufactura debido a que integra todos los movimientos transaccionales que tienen relación con consumos, ventas, ingresos, etc., realizados directamente en él o desde los demás módulos con los que interactúa.

Para poder abordar de manera clásica la gestión de inventarios es necesario conocer elementos tales como el objetivo y políticas que permitan tratar las bases administrativas de la empresa, para poder desarrollar planes y normas que determinen los diferentes sistemas con cada procedimiento que delegan las responsabilidades donde su base fundamental es tener la retroalimentación de la comunicación.

Medida de los *stocks* Para controlar adecuadamente los *stocks*, el gestor⁵ de los inventarios debe contar con una serie de medidas y radios de control⁶ que reflejen de la manera más completa posible la situación del activo circulante y en su caso, de los recursos puestos a su disposición para esa gestión.

Las magnitudes que son objeto de medida las podemos agrupar en las siguientes categorías:

1) Existencias. La medida de existencias es la cuantificación del activo circulante que se dispone en cada momento (sí el sistema de medida así lo permite) o en determinados momentos característicos de la actividad de la empresa: existencias semanales (las presentes un día determinado y fijo de la semana), mensuales (generalmente en el último día de cada mes) y anuales o del ejercicio contable. Se trata, por lo tanto, de una medida absoluta basándose en medidas medias: existencias medias anuales, mensuales o semanales.

2) Movimientos. La medición de los movimientos del circulante, es decir, de las entradas y salidas de materiales, es otro aspecto fundamental del control de inventarios, que requiere por lo general la utilización de herramientas informáticas de apoyo, al igual que en el caso anterior, está medición puede realizarse sobre la base de unidades físicas o monetarias, con las mismas limitaciones y necesidades por parte del gestor de inventarios antes expuestas. Las entradas y salidas pueden medirse pedido a pedido, o en términos periódicos: entradas o salidas diarias, semanales, mensuales o anuales.

3) Rotación. La rotación se suele medir en términos anuales, también pueden medirse las rotaciones mensuales, semanales o diarias, según cuales sean las características de la referencia analizada, pero el radio de control por excelencia es el de las rotaciones anuales.

⁵ Gestor equivalente a administrador de una empresa. www.tradu.scig.uniovi.es

⁶ niveles o equivalentes de límite o cantidades que permiten conocer las situaciones reales de los recursos www.tradu.scig.uniovi.es

Además de está atención sobre el periodo temporal al que se refiere el radio de rotación, hay que tener un delicado cuidado con las unidades que se emplean en el numerador y denominador de la siguiente expresión, ambas deben ser simultáneamente físicas o monetarias y con las mismas unidades de medida.

$Rotación = (Ventas) / (Inventario) = \text{número de veces de rotación.}$

Rotación = salidas

4) Cobertura. La cobertura mide generalmente el número de días que permiten cubrir las existencias disponibles en cada momento o las existencias medidas de cierto periodo.

5) Recursos. Finalmente otra medida que puede ser de interés para el gestor de los inventarios es el grado de utilización o de ocupación de los recursos de que dispone, generalmente de la capacidad de almacenamiento. Es un indicador de carácter eminentemente físico que cabe definir de la siguiente manera:

a) Clasificación De Los Materiales. El hecho de clasificar los materiales que forman parte de nuestros inventarios es una práctica usual que tiene por objetivo limitar las actividades de planificación y control a un cierto número de referencias, las más importantes. Cuándo en un inventario existen millares de referencias es muy difícil que se puedan extender dichas actividades a todas ellas y es necesario asignar de forma óptima la capacidad real de gestión. La clasificación de los materiales se suele abordar sobre la base de los dos siguientes criterios:

- **Salidas (en unidades monetarias)**
- **Rotación**

La clasificación por salidas es la más extendida y agrupa los artículos en la conocida clasificación "**ABC**", a veces denominada "**XYZ**" para no confundir las siglas anteriores con el concepto "Activities Based Costs"⁷, de uso generalizado en los últimos tiempos. La clasificación "ABC" se basa en la conocida *ley de pareto* y diferencia los artículos entre los importantes y escasos (categoría A) y los numerosos y triviales (categoría C), con un grupo intermedio que no participa en ninguna de ambas denominaciones categoría B. Es clásico considerar las siguientes agrupaciones de los artículos:

⁷ Actividades Basada en costos www.tradu.scig.uniovi.es

TIPO A: 20% de las referencias 80% del valor

TIPO B: 30% de las referencias 15% del valor

TIPO C: 50% de las referencias 05% del valor

Si manejamos muchas referencias, la clasificación que hagamos atendiendo al valor de las salidas y al número de lo artículo de que se dispone no cambian excesivamente de la tabla indicada. La gestión "fina" de los inventarios deberá ir avanzando desde la categoría A hacia las categorías B y C, en función de las posibilidades reales que tengamos.

La clasificación de acuerdo con el índice de rotación está menos definida con carácter general que la anterior, dependiendo de las características de cada empresa, agrupa los artículos en la serie de categorías de mayor a menor rotación, de acuerdo con las siguientes o parecidas denominaciones:

- Artículos de alta rotación.
- Artículos de rotación normal.
- Artículos de baja rotación.
- Artículos obsoletos.

Está claro que los artículos obsoletos son los de índice de rotación extremadamente bajo, próximo a cero, pero el resto de la clasificación dependerá de las prácticas habituales de cada empresa. Así misma, esta clasificación, para que realmente sea útil, habrá que segmentarla en los tres tipos fundamentales de *stocks* siguientes:

- Materias primas y componentes.
- Material en curso.
- Productos terminados.

Por otra parte, así como en la anterior clasificación ABC por salidas, estaba claro que dábamos preferencia a las referencias de la categoría A frente a las B y C, en esta nueva clasificación, puede ser importante centrar la atención en los productos de los últimos escalones con preferencia a los primeros, para evitar el riesgo de encontrarnos en algún momento con grandes cantidades de productos obsoletos.

En todo caso, un "mix"⁸ adecuado de ambas clasificaciones nos permitiría realizar a un buen control de nuestro inventario adaptándolo a las disponibilidades que tengamos en materia de recursos humanos y herramientas de gestión.

b) Recuento De Stocks. El recuento de *stocks*, actividad fundamental dentro del control de inventarios, consiste en arbitrar los medios para disponer periódicamente de datos viables de existencias arbitrarias. Si el gestor de los inventarios cuenta con información en tiempo real y también fiable de los movimientos de las mercancías (entradas y salidas), es relativamente sencillo, contar con datos también en tiempo real de las existencias ya que:

$$\text{Existencias} = (\text{existencias} - 1) + \text{entradas} - \text{salidas}$$

Éste recuento analítico o virtual de los *stocks* se basa en que el conocimiento de los movimientos en tiempo real de las mercancías es factible ya que en general se soportan en operaciones contables que generan facturas de entradas y salidas fácilmente procesables. Sin embargo, en el caso de los materiales en curso y de los inventarios internos, no es tan fácil disponer de éste tipo de información sobre los movimientos, por lo que el recuento analítico de los *stocks* presenta algunas holguras, además de está ultima circunstancia, existen errores de contabilización, pérdidas de materiales, desperfectos y otras circunstancias que desvirtúan el seguimiento analítico de las existencias y que obligan a efectuar recuentos físicos (no virtuales), de las mercancías para obtener datos utilizables directamente en la gestión o para actualizar periódicamente el valor:

$$\text{Existencias} = (\text{Existencias} - 1)$$

Que se utilizan para el seguimiento analítico de las existencias en tiempo real. El recuento físico de *stocks* que se utiliza habitualmente en la empresa, es el recuento cíclico, que consiste en contar los distintos productos existentes en almacenes de forma periódica cada día, semana, mes, etc.

La asignación del periodo de recuento a cada producto depende de la importancia que tenga la misma para el gestor de los inventarios en función del lugar que ocupe en alguna de las clasificaciones de materiales.

⁸ Combinación O mezcla www.tradu.sciq.uniovi.es

Para no consumir excesivos recursos humanos en éstas operaciones el recuento cíclico del *stocks* se debe materializar en una "lista de recuento" en la que las distintas referencias a recontar se vayan alternando para no tener que efectuar el recuento simultaneo de muchas de ellas. Supongamos, por ejemplo, que tenemos las siguientes referencias.

- Tipo "A": Artículo 001 con recuento semanal.
- Tipo "B": Artículo 002 y 003 con recuento quincenal.
- Tipo "C": Artículo 004 a 007 con recuento mensual.

En éstas circunstancias, la lista de recuento [12] debería ser cómo la que se indica en la tabla 2.

Tabla 2. Lista de recuento de acuerdo a el tipo de artículo

Semana	Artículos a recontar
1	001-002-004
2	001-003-005
3	001-002-006
4	001-003-007
5	001-002-004
6	001-003-005
7	001-002-006
8	001-003-007
9	001-002-004
10	001-003-005
11	001-002-006
12	001-003-007

Gracias a la lista se consigue realizar el recuento físico de solamente tres referencias cada semana, lo que permite optimizar recursos.

Para poder mantener un control de inventarios existen maneras muy sencillas de representarlos como lo es una tarjeta, hasta un sistema complejo de cómputo, algunos de los aspectos que nos pueden ayudar a controlar son:

Nombre del artículo, clave de uso, cantidad, descripción del artículo, costo unitario, fecha de adquisición, etc., en la tabla 3 se muestra un ejemplo de como construir una tarjeta de control de archivo:

Tabla 3. Archivo de Inventario.

Nombre del Artículo	Clave	Descripción del Artículo	Cantidad en Existencia	Costo Unitario.
Hoja Blanca	HB001	Hoja blanca tamaño carta	50 paq	\$40.00
Hoja Opalina	BH002	Hoja opalina tamaño oficio	30 paq.	\$ 55.50
Pila A	PI001	Pila tipo lapicero	20 pzas	\$ 3.50
Tuerca	TU003	Tuerca cabeza hexagonal	105 pzas	\$ 0.30

Como nos podemos dar cuenta estas tarjetas son de gran ayuda, permiten a simple vista poder reconocer las características o datos de referencia de los artículos que conforman nuestro inventario de manera clasificada y adaptada a las necesidades de nuestra empresa.

1.5.1 Características de los inventarios

Para poder conocer a detalle las diferentes características que deben de tener los inventarios se menciona la siguiente lista con dichas características y ventajas que se presentan al tener un inventario:

- Manejo de unidades de detalle y de almacén en el registro de transacciones, configuración de transacciones de inventario definida por el usuario. El usuario puede definir las transacciones que deseen que el sistema soporte.
- Definición de privilegios por usuario ligados al uso de las transacciones de inventario. Consulta e impresión de transacciones históricas (documentos).

- Optimización del tiempo de respuesta en la impresión de reportes del módulo (existencias, valoración del inventario y rotación del inventario).
- Reporte detallado de transacciones por artículo verificando la consistencia de las transacciones del módulo, congelamiento de existencias en inventario que permite realizar tomas físicas y diferir su registro y aplicación al sistema en una fecha posterior.
- Generación de asientos contables configurados por la empresa.
- Mantenimiento de los atributos de los artículos. Soporta la especificación de atributos para artículos, dando mantenimiento a los datos de compra (de artículos) cómo una carpeta (tabular) en el mantenimiento de artículos.
- Registro de especificaciones para los atributos de artículos que utilizan lotes.
- Consecutivos para el registro de los documentos de inventario cuyo esquema da los privilegios para la visualización de costos (consultas y reportes).
- Funcionalidad para la validación de períodos de trabajo en las transacciones de inventario.
- Impresión de transacciones al aplicar documentos al inventario, proporcionando Indicadores para determinar si un artículo es utilizado o no en una estructura de manufactura aprobada.
- Edición de fechas de boletas de inventario físico y visualización de asientos de transacciones.
- Controlar el manejo del listado de artículos de la compañía, permite llevar diferentes tipos de costeo para el ingreso y salida de los artículos al inventario.
- Control general y detallado de las existencias en bodegas: mínima, máxima y punto de reorden.

- Control del peso y volumen que ocupa cada unidad del artículo, para analizar los requerimientos de espacio.
- Manejo de múltiples unidades de medida para el artículo, tanto para almacenamiento, detalle y múltiplo de venta, permite hacer clasificaciones por familias de productos y realiza la clasificación ABC de los artículos automáticamente.
- Permite el manejo de artículos que utilizan lotes, así como la definición de los períodos de cuarentena, caducidad, etc. Capacidad de generar movimientos en el inventario directamente desde éste módulo y reflejar los cambios en línea o en lote.
- Registro y seguimiento del costo asociado con cada transacción realizada al artículo en moneda local y dólar.
- Despliegue actualizado de las existencias en inventario, de modo que el usuario puede conocer lo que realmente está en la bodega, en cada localización de la misma.
- Permite ver el estado actualizado de los artículos (disponible, tránsito, cuarentena, vencido, producción y pedido), por medio de un control de auditoría de los usuarios que realizan los movimientos en inventario.
- Ofrece una serie variada de consultas sobre información que afecta directamente el manejo de los inventarios en una compañía que genera una amplia variedad de reportes para el control de los movimientos del inventario, obteniendo información oportuna sobre todos los aspectos que afectan las existencias de los artículos en inventario, entre ellos se encuentran reportes tales como: existencias en inventario, comparativo de costos, sugerencias de reorden, conteo cíclico y mercadería sin movimiento, entre otros.
- Manejo de múltiples unidades de medida, para el manejo de los artículos permitiendo la clasificación de transacciones de acuerdo a las necesidades específicas de cada usuario. Integración de las transacciones de inventarios con la contabilidad de la compañía.

1.6 El beneficio del inventario para la empresa

El control de los inventarios trae aportaciones que se convierten en beneficios de suma importancia para las empresas a continuación se mencionan algunos de los grandes beneficios que traen consigo los inventarios a las empresas:

- Satisface los requerimientos de control de inventarios de una gran variedad de compañías de los sectores comerciales, de distribución y de manufactura. Se constituye en una herramienta eficaz para aumentar la rotación de los inventarios ya que ofrece un amplio conjunto de funciones para el control y administración de los mismos.
- Aumenta la capacidad de su empresa para brindar un mejor servicio a sus clientes al suplirlos con los productos en el momento en que éstos así lo requieran. Le facilita la administración de los inventarios a través de la distribución de bodegas en localizaciones y beneficia las labores de control de calidad, control de vencimientos, etc.
- Le asegura la confiabilidad de los datos a través del uso de funciones de registro de movimientos con capacidad para revisión, modificación e impresión antes de su aplicación. Le brinda un apoyo en la toma de decisiones al ofrecer flexibilidad para brindar reportes con información actualizada sobre el manejo de inventarios.

Estos beneficios se ven reflejados en una buena administración cómo se describe en la figura 1:

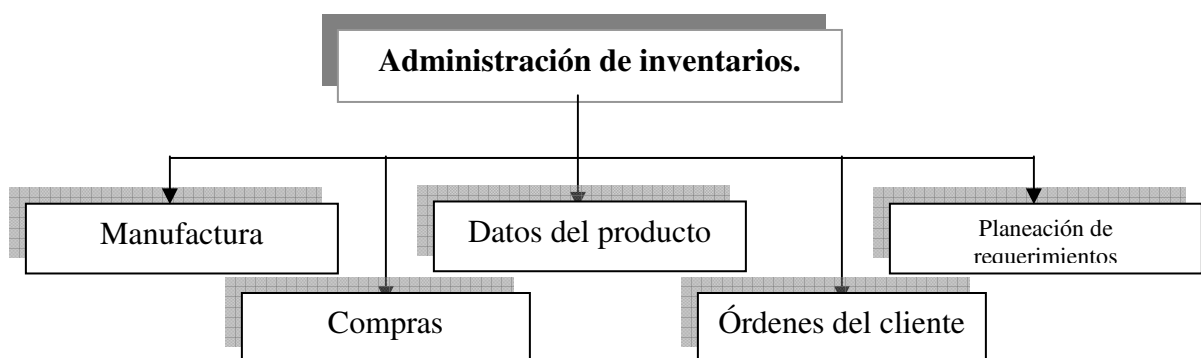


Figura 1. **Administración de inventarios**

A continuación se describen cada uno de los departamentos y cuáles son los beneficios obtenidos:

- En manufactura los beneficios son las liberaciones de orden ya que provee estatus de producir sólo lo necesario.
- Para compras se rastrean órdenes de compra y prevé datos para entradas de adquirir en los tiempos óptimos los recursos en cantidades necesarias.
- Para los datos del producto, se refleja en su calidad ya que esta administración nos permite tener una buena estancia dentro de la empresa.
- En las órdenes de clientes, nos permite tener un mejor servicio al poder hacer las entregas en las fechas establecidas.
- En la planeación se da la disponibilidad de artículos, tenemos un mejor control de lo que necesitamos producir y cuando necesitamos hacerlo.

CAPITULO 2

EL MRP (Planificación de las necesidades de materiales)

La gestión de *stocks* que podríamos denominar clásica, ha venido ocupando un lugar preponderante en la teoría, e incluso en la práctica debido a razones históricas, ya que ésta basada en la estadística matemática. Existen métodos clásicos de gestión de inventarios que resulta adecuado cuándo la demanda de los bienes es independiente, o sujeta a las condiciones del mercado y no relacionada con otros artículos y en éstos casos no es necesario prevenir la demanda, si no que ésta puede ser calculada prácticamente con certeza a partir del programa maestro de producción, en el que se indica la cantidad que hay que obtener de cada producto final así cómo las fechas de entrega de las mismas.

Cuándo se necesitan diversos elementos para constituir un conjunto de gestión de inventarios de los componentes no se debe de hacer de manera aislada, si no coordinadamente. La meta fundamental que hay que alcanzar es la de disponer de los *stocks* necesarios justo en el momento en que va a ser utilizado.

Se debe de poner mayor énfasis en cuándo pedir que en cuánto, lo cual hace que sea más necesaria una técnica de programación de inventarios que de gestión de los mismos.

El objetivo básico es asegurar su disponibilidad en la cantidad deseada, en el momento y lugar adecuado.

2.1 Historia del MRP

La gran cantidad de datos que hay que manejar y la enorme complejidad de las interrogantes entre los distintos componentes, trajeron consigo que antes de los años setentas no existiese forma satisfactoria de obtener el objeto mencionado, ello propició que las empresas siguiesen utilizando los *stocks* de seguridad y las técnicas clásicas, así como métodos informales con el objetivo de intentar evitar en lo posible los problemas en el cumplimiento de producción, debido a la falta de *stocks*, por desgracia no siempre conseguían sus objetivos, aunque casi siempre incurrían en elevados costos de posesión.

Hubo que esperar a que en los años setentas apareciera la computadora que abriera las puertas al MRP (planificación de las necesidades de materiales), el cual no es más que una técnica de gestión de inventario. Gracias a la computadora funciona y deja obsoleta las técnicas clásicas en lo que se refiere al tratamiento de artículos de demanda dependiente.

Nace como una técnica formalizada de *stocks* de fabricación y de programación de la producción, capaz de generar el plan de materiales a partir de un programa maestro de producción (PMP), el texto básico que lo desarrolla se debe a *J. Orlicky* y se publica en 1975, siendo su aparición en los programas académicos relativamente reciente.

La popularidad de esta técnica también se debe a las labores publicitarias realizadas por APICS (American production and inventory control society), que ha dedicado un considerable esfuerzo para su expansión y conocimiento encabezado por profesionales como a *J. Orlicky*, *O. Wight*, *Wih*, *G. Plossl* y *W. Goddard*, todo ello ha propiciado que el número de empresas que utiliza esta técnica haya crecido de forma rápida.

Sin embargo, el MRP en su forma original, no estaba excepto de problemas, en primer lugar la importancia, la exactitud del PMP, para lograr resultado correctos con el MRP llevó a la incorporación de un módulo de programación maestra de la producción a los paquetes de software.

Por otra parte la programación se realiza sin considerar las posibles restricciones de capacidad y las posibles dificultades derivadas de la ejecución de los planes de materiales en los talleres, debido a ello se comienza a utilizar en paralelo técnicas de planeación de capacidad en los diferentes niveles, lo cual mejoraba los resultados, pero así faltaba la integración real y el uso de una base de datos común.

Del mismo modo se desarrollan de forma complementaria técnicas de gestión de talleres (Shop Floor Control)⁹ para poder controlar las prioridades y determinar el ordenamiento de los distintos trabajos en las unidades de producción.

Por lo tanto cabe resaltar que el MRP (Material Requirements Planning) es el sistema de planeación de compras y manufactura más utilizado en la actualidad. Lo más probable es que las empresas lo utilicen para generar sus órdenes de compra o sus órdenes de trabajo, posiblemente los proveedores lo utilizan para planear la fabricación de sus pedidos. Incluso hasta los clientes generen las órdenes de compra que usted recibe por medio del MRP.

Aunque sus inicios fueron discretos, en 1972 la American Production and Inventory Control Society (APICS) adoptó la metodología y la promovió por medio de la llamada "cruzada del MRP", la cual se mantiene hasta nuestros días.

El MRP se convirtió en el paradigma de control de producción en los Estados Unidos y durante los 90' s se expandió fuertemente en México y Latinoamérica. En palabras de su creador, la gran ventaja del MRP es que "realmente funciona" (Orlicky, 1974).

Esto es cierto, aunque no en todos los casos. Como toda tendencia en manufactura, sus promotores aseguran que es el mejor sistema y que le traerá ventajas enormes de operación y eficiencia si las empresas lo adoptan, en la tabla 4 se muestra de manera resumida los datos sobresalientes de la historia del MRP.

⁹ Control de Compras www.tradu.scig.uniovi.es

DESARROLLOTabla 4. **Historia del MRP**

Década de los 60	Se origina por J, Orlicky basado en el programa maestro de producción incorporándose a los paquetes de software, cuyo objetivo primordial es el control de compras.
1972	American production and inventory control society (APICS) adoptó la metodología y la promovió por medio de la llamada "cruzada del MRP", <ul style="list-style-type: none"> • Compras • Control de Inventarios.
1990	Se expande en México.

2.1.2 Concepto del MRP

“Es un sistema de planificación de componentes de fabricación que, mediante un conjunto de procedimientos lógicamente relacionados, traduce un programa maestro de producción en necesidades reales de componentes, con fechas y cantidades”.

El concepto detrás del MRP es su gran aportación: Separar la demanda dependiente de la independiente, es decir, planear la producción que genere la información necesaria para la compra correcta de materiales o para la fabricación.

El principal objetivo del MRP es determinar los requerimientos la demanda discreta de cada componente en cada bloque de tiempo, los sistemas de producción que operan bajo principios de MRP son también conocidos como sistemas de empujar o Push.

Éstos tienen como funcionamiento técnico, la manera en que se envían los trabajos al sistema de producción y su flujo a través del sistema.

Puede verse cómo una herramienta de control de materiales cómo se muestra en la figura 2.

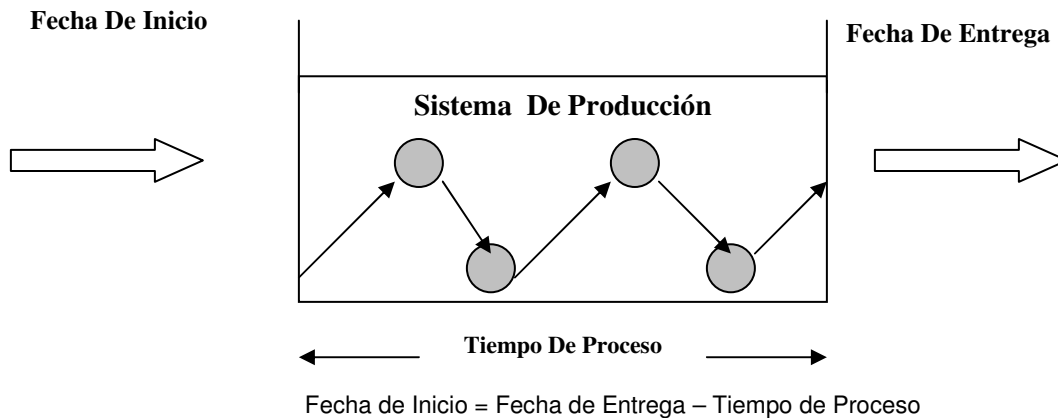


Figura 2. Sistema MRP cómo sistema de empujar

Cómo podemos darnos cuenta en la figura anterior la fecha de inicio da el empuje para poder poner el sistema de producción a trabajar.

2.1.3 Beneficios del MRP

Lógicamente los beneficios derivados de la utilización de un sistema MRP variarán en cada empresa y dependerán de la calidad del sistema antiguo en comparación con el nuevo en la cual incluirá de forma decisiva en el grado de cumplimiento de los factores mencionados. De las aplicaciones realizadas con éxito se deducen, entre otras las siguientes ventajas:

- Disminución en los *stocks*, que han llegado en algunos casos al 50% aunque normalmente es de menor cantidad.
- Mejora del nivel de servicio al cliente, o incrementos hasta el 40%. Reducción de horas extras, tiempos ociosos y contratación temporal.
- Ello se deriva de una mejor planificación productiva, disminución de la subcontratación, reducción substancial en el tiempo de obtención de la producción final, incremento de la productividad.

- Menores costos, aumento significativo en los beneficios, mayor rapidez en la entrega y en general mejora respuesta a la demanda del mercado, posibilidad de modificar rápidamente el programa maestro de producción ante cambios no previstos en la demanda.
- Mayor coordinación en la programación de producción e inventarios y rapidez de reprogramación sobre la base de los posibles cambios y en función de las distintas prioridades establecidas y actualizadas previamente.
- Guía y ayuda en la planificación de la capacidad de los distintos recursos, rapidez en la detección de dificultades en cumplimiento de la programación, posibilidad de conocer rápidamente las consecuencias financieras de nuestra planificación.

2.1.4 Características del MRP

Para poder mencionar algunos de los beneficios obtenidos del MRP se enlistarán las características del mismo y se numeran de la siguiente manera destacando así su cualidad:

1. Ésta basado en el plan agregado de producción lo cual lo hace prospectivo.
2. Incluye la programación maestra de producción, la planificación de plazo, el control de capacidades y la gestión de talleres.
3. Trata de forma integrada todos los aspectos que contemplan, dado que la base de datos y el sistema son unida para todas las áreas de la empresa.
4. Actúa en tiempo real usando terminales *on-Line*¹⁰, aunque algunos de los procesos se producirán en batch¹¹ (por ejemplo la explosión de materiales). Tiene capacidad de simulación, de forma que permite determinar que ocurriría si se produjeran ciertos cambios en las circunstancias de partida.
5. Actúa de la cúspide hacia abajo, pues el proceso ha de comenzar en el plan agregado de producción.

¹⁰ En línea www.tradu.scig.uniovi.es

¹¹ Batch: lote www.tradu.scig.uniovi.es

Por otra parte tenemos las limitaciones ya que es un sistema cerrado de producción donde se tiene el supuesto de toda la información requerida, que puede ocasionar cierta incertidumbre como son los pronósticos de venta de artículos finales y la estimación del tiempo de demora de la producción de uno a otro nivel, por lo general esta incertidumbre de pronósticos significa que es posible que la realización de la demanda sea distinta del pronóstico. En el contexto de planeación de la producción, también podría significar que al actualizar las futuras demandas sean distintas del pronóstico previo. La planeación de requerimientos de materiales se considera como un método lógico sin embargo, muchos de los supuestos en los que se basa no son realistas.

2.2 Esquema básico del MRP y características del sistema

Dentro de la estructura del MRP se constituye el sistema Integrado de planeación, en el que se incluyen los periodos de tiempo, eligiendo las cantidades de cada producto, la demanda directa de componentes y las secuencias de ensamble de los estos, obteniendo las necesidades en inventario, la disponibilidad, la recepción de programas y los tamaños de los lotes. A continuación, en la figura 3, se muestra gráficamente el esquema básico del funcionamiento expuesto en los párrafos anteriores.

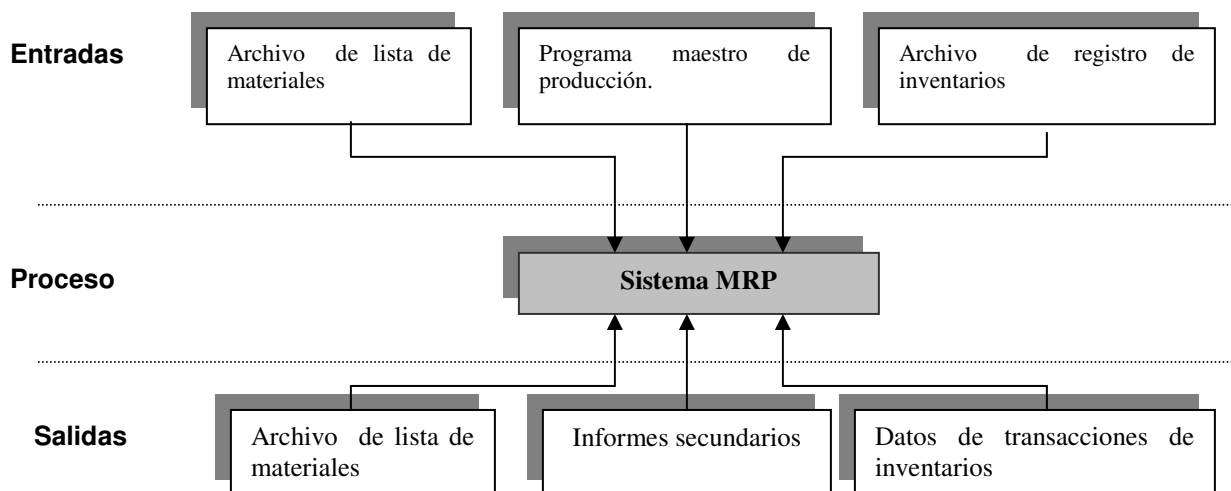


Figura 3. Factores de entrada y salida del sistema MRP

En cuanto a las características del sistema, se podrán resumir en:

- Ésta orientado a productos, dado que a partir de las necesidades de éstos, planea la de los componentes necesarios. Es prospectivo, pues la planificación se basa en las necesidades futuras de los productos.
- Realiza un recuento en el tiempo de las necesidades de los artículos en función de los tiempos de suministro, establecido las fechas de emisión y entrega de pedidos, toma el tiempo de suministro cuándo hay un dato fijo lo cual es importante que éste sea reducido al mínimo antes de aceptarlo cómo tal, no toma en cuenta las restricciones de capacidad, por lo que no asegura que el plan de pedidos sea viable.
- Es una base de datos integrada que debe ser empleada por las distintas áreas de la empresa.

Para conocer un poco más de la relación que tienen las características del MRP en la empresa se muestra en la figura 4 dentro de un proceso de manufactura:

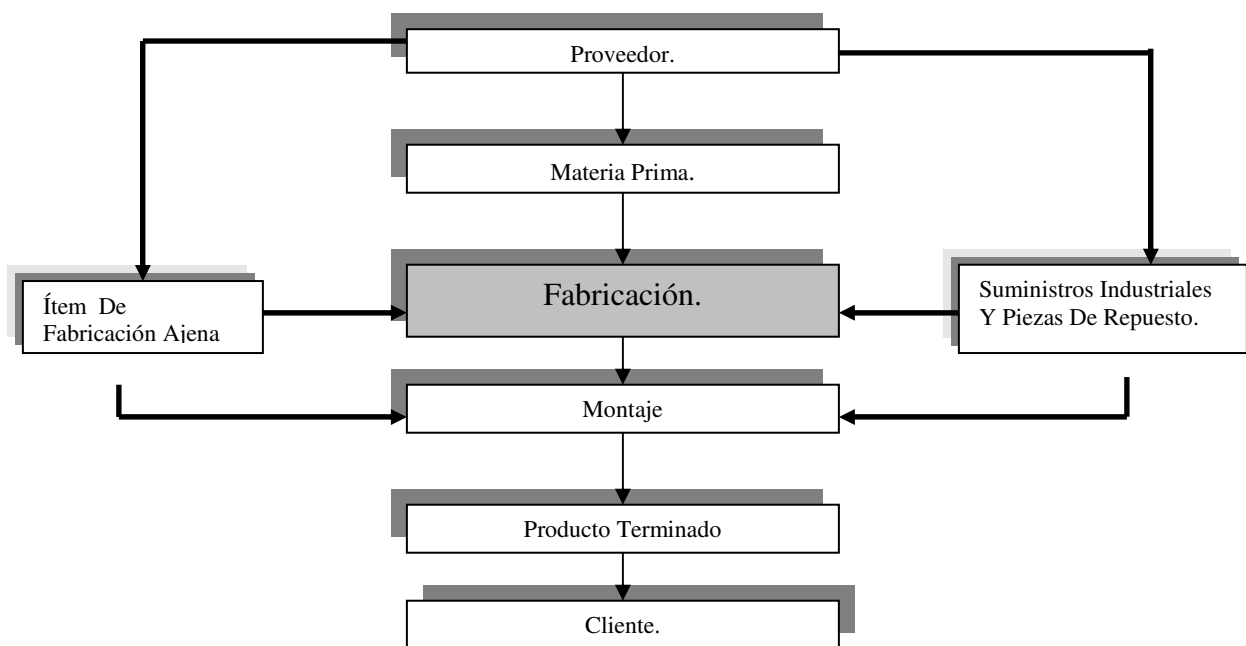


Figura 4. *Proceso de manufactura*

En la figura 4 se mostró la relación que se tiene en cada departamento, en un proceso de manufactura desde su origen cuándo se hace una petición por un proveedor, estudiada para ser cubierta su necesidad por el área de ingeniería que determina a través análisis de materia prima y detección de artículos en existencia por medio de un *programa maestro de producción*, donde determinamos la cantidad y tiempo de todos los artículos finales a producirse a lo largo de la planeación que nos permita hacer la entrega al cliente ¹²

2.2.1 Entradas fundamentales del sistema

Cabe mencionar las herramientas necesarias para el MRP ya que sin ellas no se podría dar inicio a éste plan, para ello necesita de dos datos fundamentales cómo lo es el plan maestro de producción y la lista de materiales.

El plan maestro de producción: Plan maestro detallado de producción, que nos dice sobre la base de los pedidos de los clientes y los pronósticos de demanda, qué productos finales hay que fabricar y en qué plazos deben tenerse terminados. El cual contiene las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los productos de la planta que están sometidos a demanda externa (productos finales fundamentalmente y posiblemente, piezas de repuesto).¹³

Cómo se ha indicado, el plan maestro de producción consiste en las cantidades y fechas en que deben estar disponibles los inventarios de distribución de la empresa. Al plan maestro de producción sólo le conciernen los productos y componentes sujetos a demanda externa a la unidad productiva. Éstos son los llamados productos finales que se entregan a los clientes, entendiendo éste último concepto en un sentido amplio.

El otro aspecto básico del plan maestro de producción es el calendario de fechas que indica cuándo tienen que estar disponibles los productos finales. Para ello es necesario marcar el horizonte de tiempo que se presenta ante la empresa en intervalos de duración reducida que se tratan cómo unidades de tiempo. Habitualmente se ha propuesto el empleo de la semana laboral cómo unidad de tiempo natural para el plan maestro. Pero debe tenerse en cuenta que todo el sistema de programación y control responde a dicho intervalo una vez fijado, siendo indistinguible para el sistema la secuencia en el tiempo de los sucesos que ocurran durante la

¹² Implantación de un sistema de planeación de los recursos empresariales Erick Armenta Jaramillo.

¹³ Dirección de operaciones de José Antonio Domínguez Machuca.

semana. Debido a ello, se debe ser muy cuidadoso en la elección de éste intervalo básico, debiendo existir otro subsistema que ordene y controle la producción en la empresa durante dicho intervalo.

La lista de materiales: Que representa la estructura de fabricación en la empresa. En concreto, ha de conocerse el árbol de fabricación de cada una de las referencias que aparecen en el *Plan Maestro De Producción*. La información que debe mantenerse actualizada, en cada período, de todas las referencias que intervienen en las listas de materiales es:

- Existencias al principio de cada período del horizonte considerado en el programa maestro.
- Cantidades comprometidas: las listas de materiales indican en que conjuntos intervienen cada una de las referencias. El lanzamiento de una orden de producción trae consigo la asignación de las cantidades adecuadas.
- Cantidades y fechas de recepción de órdenes en curso: al preparar el calendario de fabricación se programa el período en que se inicia cada orden, el intervalo de maduración y proceso de la misma y el intervalo en que estará disponible el resultado de ella.
- *Stocks* de seguridad: Los productos que intervienen en el programa maestro están sujetos a demanda externa, usualmente prevista. Ésta previsión suele tener habitualmente una componente probabilística, empleándose el concepto de *stocks* de seguridad para cubrir la misma.
- Tamaño del lote: ésta se realiza por series, cuyo tamaño debe fijarse.
- Plazos de abastecimiento y tiempos totales de fabricación: el establecimiento del calendario de fabricación requiere el conocimiento del intervalo de tiempo transcurrido desde que se inicia una orden hasta que el material ésta disponible para ser empleado en los conjuntos de nivel superior o satisfacer la demanda externa.

Esto exige mayor fidelidad, debido a que los elementos de niveles intermedios en las listas de materiales no se gestionan mediante un sistema de punto de pedido. El sistema de programación y control pretende que las cantidades requeridas estén disponibles exactamente en los instantes programados y no antes, para no incurrir en costos asociados a la existencia de inventarios evitables, ni tampoco después para que no haya retrasos. A partir de estos datos la explosión de las necesidades proporciona cómo resultado la siguiente información:

- El plan de producción de cada uno del *ítem*¹⁴ que ha de ser fabricados, especificando cantidades y fechas en que han de ser lanzadas las órdenes de fabricación. Para calcular las cargas de trabajo de cada una de las secciones de la planta y posteriormente para establecer el programa detallado de fabricación.
- El plan de aprovisionamiento, detallando las fechas y tamaños de los pedidos a proveedores para todas aquellas referencias que son adquiridas en el exterior.
- El informe de excepciones, que permite conocer que órdenes de fabricación van retrasadas y cuales son sus posibles repercusiones sobre el plan de producción y en última instancia sobre las fechas de entrega de los pedidos a los clientes. Se comprende la importancia de ésta información con vistas a renegociar, éstas si es posible o alternativamente, el lanzamiento de órdenes de fabricación urgentes, adquisición en el exterior, contratación de horas extraordinarias u otras medidas que el supervisor o responsable de producción considere oportunas.
- Así pues, la explosión de las necesidades de fabricación no es más que el proceso por el que las demandas externas correspondientes a los productos finales son traducidas en órdenes concretas de fabricación y aprovisionamiento para cada uno del *ítem* que intervienen en el proceso productivo.

¹⁴ artículos www.tradu.scig.uniovi.es

2.3 PMP y planeación de requerimientos de capacidad

El Programa Maestro de Producción. Establece el volumen final de cada producto que se va a terminar en cada periodo del horizonte de producción a corto plazo. Los productos finales son productos terminados o componentes embarcados como productos finales los cuales se pueden embarcar a clientes o ponerse en inventario.¹⁵ El *PMP* es un plan de producción futura de los artículos finales durante un horizonte de planeación a corto plazo, por lo general, abarca una de las cuantas semanas o hasta varios meses.

Los objetivos del programa maestro de producción son dos:

- 1-. Programar productos finales para que se terminen con rapidez y cuando se hayan comprometido ante los clientes.
- 2-. Evitar sobrecargas o subcargas de las instalaciones de producción, de manera que la capacidad de producción se utilice con eficiencia y resulte bajo el costo de producción.

Planeación de requerimientos de capacidad. La capacidad se define cómo la cantidad de producto o servicio que puede ser obtenido por una determinada unidad productiva durante un cierto periodo, la capacidad debe adecuarse a la capacidad necesaria o carga en función de la demanda que la empresa desee satisfacer en el futuro.

En el proceso de planeación y control de la capacidad, la elección de la unidad de medida puede ser del lado de las salidas (autos/horas) o una medida agregada en empresa con múltiples productos (muebles/semanas, metros de tela/día) o también se presenta la opción de la valoración monetaria (valor de producción/ semana).

Condiciones para una medida de capacidad:

- Establece, que no requiera continuas revisiones que puedan afectar disponibilidad y planea.
- Representativa del factor productivo (de la mezcla de productos que incorpora).
- Adecuada al objeto de permitir el cálculo de capacidad disponible.

¹⁵ Administración de producción y operaciones, Norman Gaither, Greg Frazier

Factores Importantes:

- El factor de Utilización U , cómo el cociente entre el número de horas productivas desarrolladas y el de horas reales de jornada por periodo:
 $U = \text{NHP} / \text{NHR}$.
NHP = Horas producidas desarrolladas
NHR = Horas reales de jornada.
- El factor de eficiencia E , que toma en cuenta que el número de horas estándar, NHE.

Otras medidas necesarias son:

- Capacidad máxima
- Capacidad pico
- Capacidad práctica máxima
- Capacidad demostrativa

Algunas alternativas para adecuar la capacidad disponible y necesaria son:

- Contrataciones y despidos
- Programación de vacaciones
- Realización de horas extras o mantenimiento de tiempos ociosos
- Movilidad del personal
- Utilización de rutas alternativas
- Subcontratación
- Variación del volumen de inventario
- Reajuste del tamaño del lote de pedidos.

2.3.1 Factores que influyen en el cálculo de necesidades y programación de pedidos

Para poder hacer el cálculo de las necesidades y los pedidos hay que conocer los factores que podrían alterar los cálculos a continuación se describen éstos factores y la aportación de éstos:

- Cambios en la Lista de materiales (LM). Éstos suelen proceder fundamentalmente de iteraciones¹⁶ introducidas por ingeniería en los componentes de los productos o en forma de obtenerlos, las cuales deberán de reflejarse mediante la LM utilizada en el MRP.
- Técnicas del cálculo del lote de pedido. Donde el valor de las necesidades brutas de los *ítems* de nivel dependientes es en función de las técnicas empleadas por el cálculo del lote, donde se produce exactamente lo que se requiere, ésta técnica es relativamente fácil de utilizar, pero hace una gran cantidad de suposiciones, las más importantes son:
 1. La demanda es conocida y constante.
 2. El tiempo de entrega, esto es, el tiempo entre la colocación de la orden y la recepción del pedido, se conoce y es constante.
 3. La recepción del inventario es instantánea, en otras palabras, el inventario de una orden llega en un lote, en un mismo momento.
 4. Los descuentos por cantidades no son posibles.
 5. Los únicos costos variables son el costo de preparación o de colocación de una orden y el costo de manejo o almacenamiento del inventario a través del tiempo.
 6. Las faltas de inventario.

Utilizando las siguientes variables se pueden determinar los costos de preparación y manejo para resolver EOQ (cantidad óptima de pedido)¹⁷

Q = Número de piezas por orden

Q* = Número óptimo de piezas por orden (EOQ)

D = Demanda anual en unidades para el producto del inventario

¹⁶ Secuencia de Actividad Repetitiva. Administración financiera. Robert w. Johnson.

¹⁷ Administración de operaciones, Barry Render, Jay Heizaer, Hispanoamericana S.A.

S = Costo de preparación para cada orden

H = Costo de manejo del inventario por unidad por año

De donde obtendremos la siguiente ecuación y obtener de manera directa la cantidad óptima de la orden.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

- El cálculo del tiempo total de suministro. Es el periodo que transcurre desde que se emite un pedido hasta que éste es recibido y está listo para su utilización.
- Cambios en el programa maestro de producción (PMP). Solo de presentarse cambios en éstos planes habrá que hacer los ajustes necesarios. Prioridades Las cuales derivan del PMP. La cuál puede depender de otros *Ítems* existiendo dos tipos de dependencia:

Vertical: cuándo depende de un elemento de nivel superior.

Horizontal: Cuándo depende de un elemento del mismo nivel.

Se puede decir que el sistema MRP sale de una lógica tradicional de programación, que se ocupa de acelerar los pedidos retrasados, pero no suele ocuparse de retrasar o reducir la prioridad de aquellos *Ítems* cuya entrega se ha vuelto más urgente. El MRP tiene en cuenta ambas situaciones.

2.4 Salidas del Sistema

Los *Output*¹⁸ son los resultados que esperamos obtener del procesamiento de la información, para ello éstas salidas son usadas de dos maneras:

Salidas primarias del MRP: Son informes básicos que reflejan los pedidos de los *Ítem* que hacen referencia al programa maestro de producción concretándose en el plan de materiales y en los informes de acción.

¹⁸ Administración de inventarios: Salidas www.tradu.scig.uniovi.es

El plan de materiales contiene los pedidos planificados de todos los *ítems* cuya información son las modalidades del tiempo, modalidad de fecha y cantidad con datos descriptivos e identificativos facilitando la labor de la planificación de los materiales. Los informes de acción indican las necesidades de emitir un nuevo pedido o de ajustar la fecha de llegada o la cantidad de los pedidos.

Salidas Secundarias: Éstas dependen del software que se esté empleando cómo a continuación se muestra para el desarrollo del proceso de MRP se obtiene:

- Transacciones de inventarios
- Informes de las fuentes necesarias
- El informe análisis ABC
- Informe de material en exceso
- Informe de análisis de proveedores

2.5 Funcionalidades básicas del MRP y su estructura operativa

Funcionalidades básicas del MRP. Cómo se mencionó anteriormente, la lógica del MRP es simple, aunque su complejidad está en la cantidad de artículos a administrar y los niveles de explosión de materiales con que se cuente. El MRP trabaja sobre la base de dos parámetros básicos del control de producción: *tiempos y cantidades*. El sistema debe de ser capaz de calcular las cantidades a fabricar de productos terminados, de los componentes necesarios y de las materias primas a comprar que permitan satisfacer la demanda independiente. Además, al hacer esto debe considerar cuándo deben iniciar los procesos para cada artículo con el fin de entregar la cantidad completa en la fecha comprometida.

Para obtener programas de producción y compras en términos de tiempos y cantidades, el MRP realiza cinco funciones básicas:

1. Cálculo de requerimientos netos
2. Definición de tamaño de lote
3. Desfase en el tiempo
4. Explosión de materiales
5. Iteración

A continuación se describe brevemente en qué consiste cada función:

1. Cálculo de requerimientos netos: El MRP considera los requerimientos brutos, obtenidos el Plan Maestro de Producción (MPS por sus siglas en inglés), para los productos terminados y los requerimientos obtenidos de una corrida previa de MRP para los componentes. A ellos les resta el inventario disponible y cualquier trabajo en proceso actualmente en piso. Así, el resultado es lo que realmente el sistema requiere producir y/o comprar para satisfacer la demanda en el tiempo requerido. Un elemento muy común utilizado al momento de obtener los requerimientos netos es el considerar un inventario de seguridad para protegerse contra la variabilidad en la demanda independiente, la cual no es controlable. Aunque puede parecer simple, las implicaciones son grandes, pues se está fabricando algo que realmente no se sabe si se va a utilizar o no. En sí, lo que se hace es engañar al sistema con una demanda adicional inexistente para mantener dicho inventario de seguridad. Aunque esto suena lógico y está incluido en cualquier sistema MRP, rompe con el fundamento de la metodología al involucrar elementos estadísticos y de inventarios en un sistema que pretende ser libre de ellos.

2. Definición de tamaño de lote: El objetivo de esta función es agrupar los requerimientos netos en lotes económicamente eficientes para la planta o el proveedor. Algunas de las reglas y algoritmos que se utilizan para definir lotes son:

- Lote por lote: cada requerimiento neto es un lote.
- Periodo de orden fijo agrupa los requerimientos de un periodo fijo (hay que definir dicho periodo).
- Cantidad fija: utiliza **EOQ** o alguna variación del modelo para calcular un lote óptimo y ajustar los requerimientos netos a dicho lote.

3. Desfase en el tiempo: Consiste en desfasar los requerimientos partiendo de su fecha de entrega, utilizando *lead-times*¹⁹ fijos para determinar su fecha de inicio.

¹⁹ lead Time Tiempos fijos www.tradu.scig.uniovi.es

4. Explosión de materiales: Es la parte estructural del MRP que ejecuta su concepto fundamental: conjunta la demanda dependiente con la independiente. Esto lo hace por medio de la lista de materiales de cada producto terminado, por medio de la cual todos los componentes de un artículo se relacionan en un orden lógico de ensamble para formar un producto terminado. Así, cada requerimiento neto de un artículo de alto nivel genera requerimientos brutos para componentes de más bajo nivel.

5 Iteración: Consiste en repetir los cuatro primeros pasos para cada nivel de la lista de materiales hasta obtener los requerimientos de cada artículo y componente. Al ejecutar el algoritmo, es decir, las cinco funcionalidades descritas, el MRP genera tres tipos de documentos de salida (*outputs*):

Órdenes planeadas: Son las órdenes de trabajo o de compras obtenidas a partir de los cálculos del MRP. Normalmente, una orden incluirá componentes de varios pedidos o requerimientos, correspondientes a varios clientes.

Noticias de cambio: Indican cambios en las especificaciones de trabajos existentes, ya sea en cantidad o tiempo.

Noticias de excepción: Indican cuándo hay requerimientos que no se pueden cumplir, pues necesitaban haberse iniciado a procesar en el pasado. El planeador de producción debe tomar decisiones sobre éstos requerimientos con el objetivo de expedirlos o negociar las fechas compromiso con el cliente.

Lo descrito en ésta sección es un breve resumen de lo que sí hace el MRP. Aunque puede haber funcionalidades adicionales, el concepto básico y la lógica del sistema se basan en éstas cinco funcionalidades y los tres *outputs* descritos.

Éste módulo genera las órdenes de producción y compra para los artículos y las materias primas, con base en la cantidad de artículos terminados requeridos para cumplir con el plan maestro de producción.

Dichas funciones se muestran en la figura 5 de manera grafica.

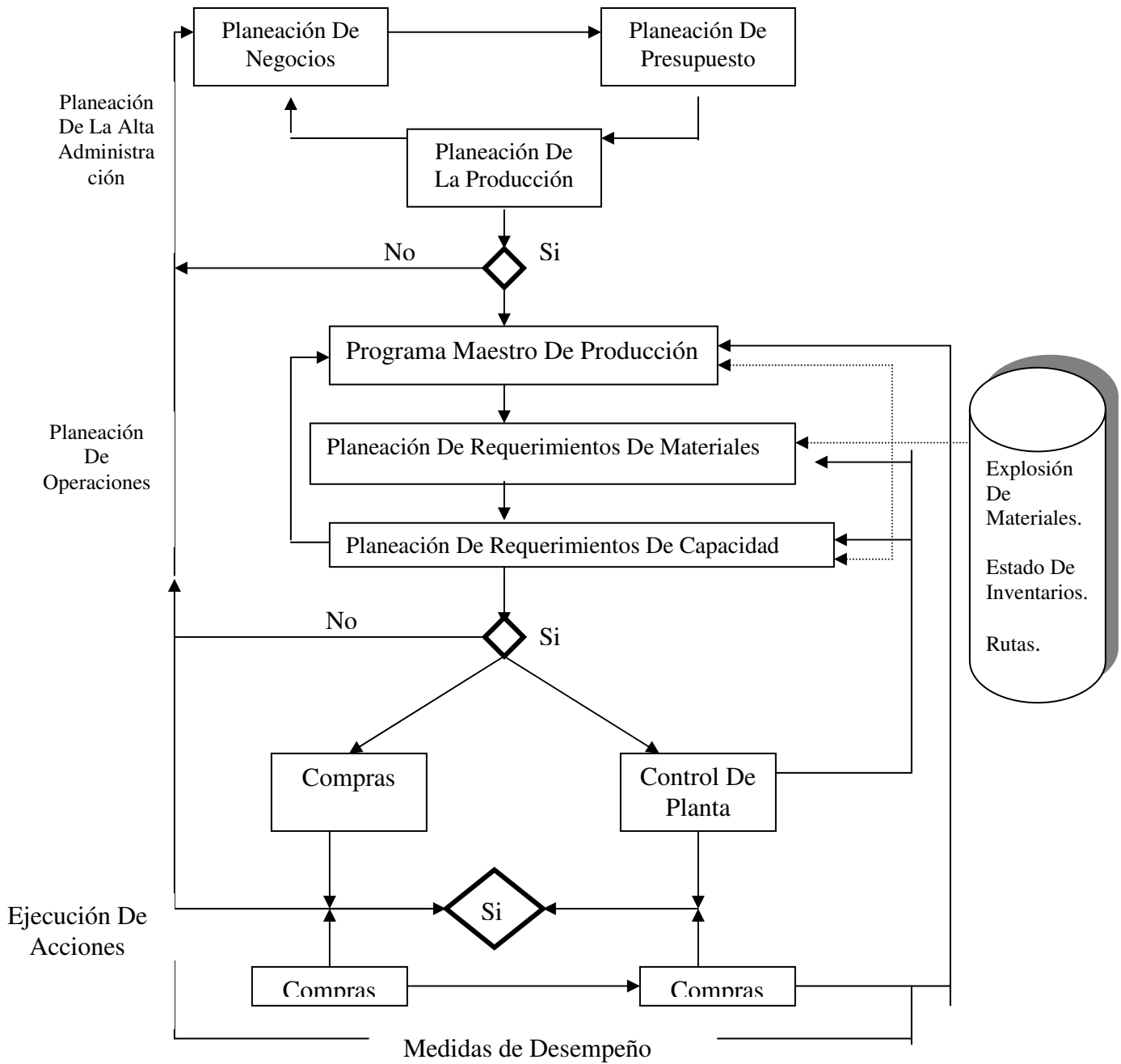


Figura 5. Funciones En Un Sistema MRP

Estructura operativa. La implantación y la operación de un sistema MRP es un desafío importante para muchas compañías, el éxito requiere de datos exactos, procesamiento oportuno de la información, un programa maestro de la producción realista métodos de control así como de prioridad de planeación y un método equilibrado para cambios en la fabricación (el manejo de eventos no planeados). Para lo cual tomas las siguientes consideraciones operativas básicas:

Exactitud y dependencia de los datos. En la base de todos los cálculos del MRP están los registros de estado correctos y del inventario, si son inexactos, es posible que el sistema MRP planee artículos equivocados y cantidades erróneas (desperdicios de materiales y de productos).

Los problemas más relevantes que resultan de registros inadecuados son la falta de los artículos necesarios, interrupciones en la producción y envíos con retraso, si una organización utiliza MRP, un sistema de punto de orden o una justa estimación debería tener una base de datos exactos.

Procesamiento del sistema. Las realidades del mundo de la fabricación son que no siempre se presentan los eventos como se había planeado y que al transcurrir el tiempo, se terminan algunos pedidos y llega otro. Estos eventos dan origen a dos problemas referentes al procesamiento de los datos que afectan al MRP. ¿Se debe ingresar los datos, y si así es, cuando?

- **Administración de cambios.** Un aspecto crítico de cualquier sistema de programación es su capacidad para enfrentar los eventos que no fueron planeados tales como el desabastos, desperdicios, descomposturas de la maquinaria, huelgas laborales de los proveedores, ausentismo y cambios de ingeniería.

A medida que llega información referente a cambios, hay que recordar que el MRP proporciona planes los cuales se trabajan por semanas.

- **Regeneración de la programación.** De alguna manera la necesidad de revisar el MRP se relaciona con el cambio (pero igualmente con el resultado del paso del tiempo y por ello, con las órdenes de producción que se terminan y las nuevas órdenes que se reciben). Esto se puede hacer de la siguiente forma: como es empezar con el plan actual y cambiarlo al incrementarlo con base en nueva información: retrasos, ordenes, embarques, etc.

- **MRP en punto de reorden.** Aunque muchas empresas han instalado sistemas MRP, otras tantas no lo han hecho, por ello, es importante revisar los costos y los beneficios de cambiar del método tradicional de punto de orden a un sistema de MRP para administrar el procesamiento de los datos, como lo es registro de la estructura de productos exacto, procesamiento exacto y a tiempo, de las transacciones.

CAPITULO 3

MRP II (Planeación de requerimientos de manufactura)

Según la mecánica del MRP, resulta obvio que es posible planificar a partir del plan maestro detallado de producción (MPS) no solamente las necesidades netas de materiales (interiores y exteriores) sino de cualquier elemento o recurso, siempre que pueda construirse algo similar a la lista de materiales que efectúe la pertinente conexión, por ejemplo: horas de mano de obra, horas máquina, fondos, contenedores, embalajes, etc.

Así se produce paulatinamente la transformación de la **planificación de necesidades de materiales** en una **planificación de necesidades del recurso de fabricación**, que es a lo que responde las siglas MRP II (Manufacturing Resource Planning).

Sin embargo, hay otros aspectos que suelen asociarse al MRP II uno de ellos es el establecimiento de unos procedimientos para garantizar el éxito del sistema, procedimientos que incluyen fases cómo:

- El cálculo de necesidades de la elaboración del Plan Maestro Detallado De Producción.
- El cálculo de la capacidad.
- La lista de materiales.

En dichas fases se efectúan los controles globales de factibilidad del plan maestro. El Plan Maestro, por su parte se conecta a los aspectos financieros inferidos, cómo una forma de extender la guía del MRP no sólo a la producción, sino a toda la empresa (es de carácter global).

Otro aspecto incluido en el MRP II es la posibilidad de simulación, para apreciar el comportamiento del sistema productivo (o de la empresa) en diferentes hipótesis sobre su constitución o sobre las solicitudes externas.

Debemos convenir que cualquier sistema MRP II realiza una simulación respecto a acontecimientos futuros; es la extensión de éstas posibilidades como las decisiones para una etapa de producción (que fabricar, en qué cantidad y cuándo) están coordinadas con las decisiones para otras etapas, es natural extender él alcance de MRP II para incluir planeación de capacidad, control de piso de máquinas y compras.

Éste MRP II extendido se conoce como bucle cerrado²⁰ (caja cerrada), lo que claramente lo hace trascender de relativamente un simple sistema de planificación.

Se pretende en esta forma que se alimente el sistema MRP II con los datos relativos a los acontecimientos que se vayan sucediendo en el sistema productivo, lo que permitirá al primero realizar las sucesivas replanificaciones con un mejor ajuste a la realidad.

3.1 Historia del MRP II

La eficiencia del sistema primitivo se veía limitada, entre otras cosas, por la calidad del programa maestro de producción, entradas, fundamentalmente que se obtenían externamente. El paso siguiente fue inevitable; integrar los aspectos mencionados al sistema originado, dando lugar a lo que se conoce cómo MRP II de Bucle Cerrado, datando los primeros intentos de 1975, hay que esperar hasta 1979 para ver nacer a MRP II.

Cómo un intento de integrar todo en un único sistema, usando una sola base de datos, a partir de ese momento comenzó un largo procesos de desarrollo de MRP II.

²⁰ retroalimentación en el sistema, Administración de la producción y de las operaciones Elwood S. Buffa

Una aplicación del MRP II ésta integrado y mediante un proceso informatizado *On –Line* (concepto que se explicó en el capítulo anterior), con una base de datos única de la empresa.

Participa en la planificación estratégica, programa de producción, planifica los pedidos de los diferentes componentes, programa las prioridades y las actividades a desarrollar, los diferentes talleres, la planificación y control de la capacidad necesaria para la gestión de los inventarios además partiendo de las salidas (*outputs*), obtenidos. Realiza cálculo de costos y desarrolla estados financieros en unidades monetarias, con la disponibilidad de corregir periódicamente lo planificado comparado con la realidad, permitiendo hacer la simulación de diversas situaciones que se pudieran presentar. Para poder hacer una mejor referencia de la evolución del MRP II se presenta la tabla 5:

Tabla 5. **Historia del MRP II**

1965 MRP 0	Representa en ésta época un modelo de cálculo de necesidades de materiales cómo son: <ul style="list-style-type: none"> • Planificación • Requerimientos • Componentes.
1971 MRP I.	Sistema de bucle cerrado con adecuación de la capacidad de carga se convierte en: <ul style="list-style-type: none"> • Método de la regularización de la producción.
1979 MRP II	Se extiende a la totalidad de la empresa evolucionando así: <ul style="list-style-type: none"> • Administración • Recursos • Producción
1985 MRP II de Corto Plazo	Asociado a la técnica de justo a tiempo y calidad total.
1995 Planeación de los Recursos	Planeación de los recursos para toda la empresa, en el siguiente diagrama se muestra cómo se abarca todo el ámbito de la empresa para la aplicación del MRP II

Cómo podemos ver en la figura 6 el diagrama de una empresa, es cubierto por el flujo de materiales hasta el flujo financiero de toda la empresa industrial, que es lo que hace un sistema MRP II.

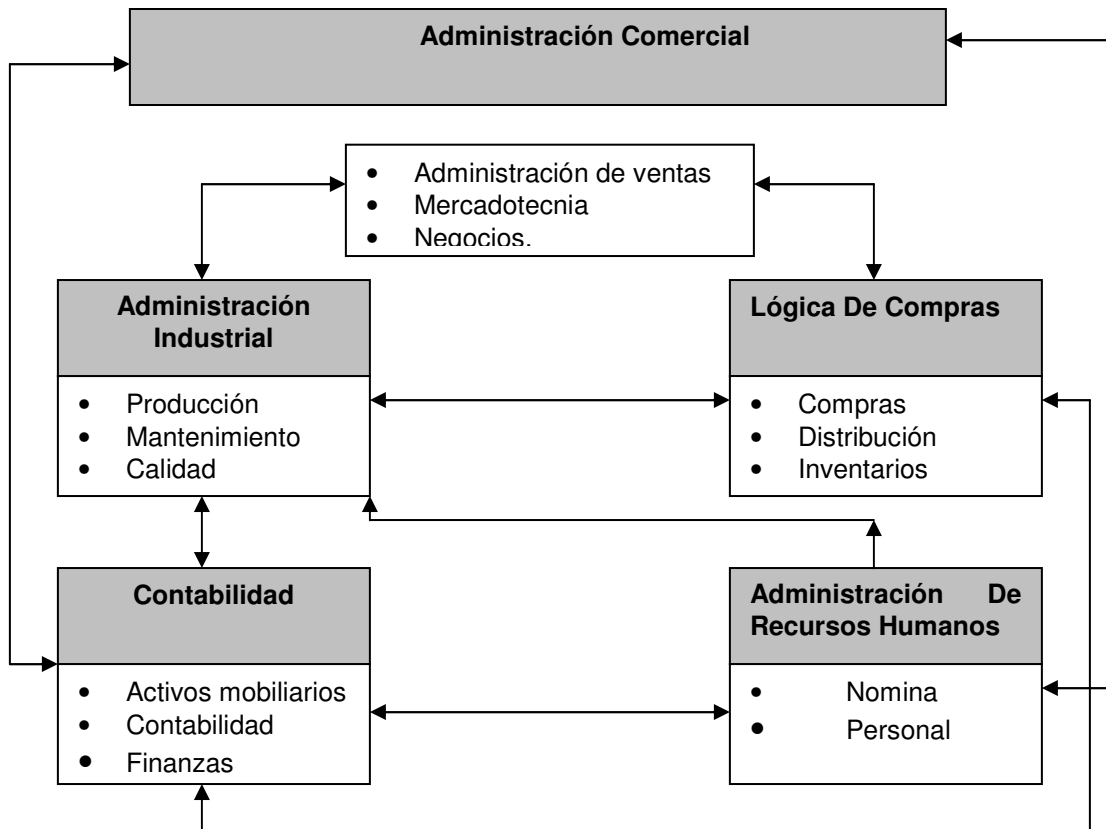


Figura 6. *Planeación de los recursos para la empresa*

Para una futura extensión del MRP II es la poder cerrar las brechas y uniformar el manejo de la información. Sus desarrollos respondiendo a las demandas cada vez más complejas de planeación, programación y administración de recursos, mercados y personal dando al ERP que se conformara por la contabilidad general, cuentas por pagar, presupuestos, facturación, estadísticas de venta, control de inventarios, compras, control de la producción y costo, requerimientos de materiales, plan de producción, recursos humanos y control de nomina.²¹

²¹ Implantación de un sistema de planeación de los recursos empresariales "ERP" Eric Armenta Jaramillo

3.1.1 Concepto del MRP II

El MRP II- Es un sistema estándar caracterizado por el empleo de técnicas y formas concretas para el desarrollo de cada una de sus fases, cuya filosofía es la planificación y control de los recursos de la empresa²².

EL MRP II. Es un sistema de Planeación, Programación y Control de base de datos en una computadora, la cual proporciona a la administración una herramienta para planear y controlar sus actividades de manufactura y las operaciones de apoyo, obteniendo un nivel más alto de satisfacción del cliente y reduciendo al mismo tiempo los costos²³. En síntesis pueden definir al MRP II cómo: Sistema de planeamiento y control de la producción totalmente integrado de todos los recursos de manufactura de la compañía (producción, marketing, finanzas e ingeniería) basado en un soporte informático que responde a la pregunta: ¿QUÉ PASA SÍ...?

3.1.2 La Filosofía Del MRP II

El MRP II representa una filosofía para los sistemas informatizados de planificación y control de los recursos en la empresa, así pues, cualquier sistema que se adecue a la definición realizada podría considerarse cómo MRP II, independientemente de la forma en que se desarrolle, presentando las siguientes aplicaciones del MRP II cómo bucle cerrado, agregando que:

- Participa en la planeación estratégica, el cálculo de costos y en el desarrollo de estados financieros.
- Permite planificar, programar, gestionar y controlar todos los recursos de la empresa manufacturera. Debe de ser capaz de convertir en unidades monetarias las cifras derivadas de la fabricación de artículos en unidades físicas.

²² MRP II www.tradu.sciq.uniovi.es

²³ Dirección de operaciones de José Antonio Domínguez Machuca.

3.1.3 Las Características Del MRP II

Las características que presentan los sistemas MRP II han sido orientadas principalmente hacia la identificación de los problemas de capacidad del plan de producción (disponibilidad de recursos frente al consumo planificado), facilitando la evaluación y ejecución de las modificaciones oportunas en el planificador, Para ello y a través del plan maestro de producción y las simulaciones del comportamiento del sistema productivo de la empresa, se tendrá el control para detectar y corregir las incidencias generadas de una manera:

- Siendo prospectivo ya que la planificación ésta basada en el plan agregado de producción.
- Incluye la programación maestra de la producción, la planificación de necesidades de materiales, la planificación de capacidad a corto y mediano plazo, el control de la capacidad y gestión de talleres.
- Trata de forma integrada todos los aspectos que contempla, dado que la base de datos y el sistema son únicas para todas las áreas.
- Actúa en el tiempo real usando todas las terminales *on-line*, aunque algunos de los procesos se produjeran en lote.
- Tiene capacidad de simulación, de forma que permite determinar que ocurriría si se produjera determinados cambios en las circunstancias de partida. Actúa de la cúspide hacia abajo, pues el proceso ha de comenzar en el plan agregado de producción.

3.1.4 El Objetivo del MRP II

El Objetivo del sistema MRP II que es un planificador de los recursos de fabricación, que proporciona la planificación y control eficaz de todos los recursos de la producción. Que tiene cómo **Objetivo** dar respuesta a las preguntas, cuánto y cuándo se va a producir y cuáles son los recursos disponibles para ello.

El MRP II implica la planificación de todos los elementos que se necesitan para llevar a cabo el plan maestro de producción, no sólo de los materiales a fabricar y vender, sino de las capacidades de fábrica en mano de obra y máquinas, al aplicar éste objetivo tendremos los siguientes beneficios para la empresa:

1. Disminución de los costos de *stocks*
2. Mejoras en el nivel del servicio al cliente.
3. Reducción de horas extras y contrataciones temporales
4. Reducción de los plazos de contratación.
5. Incremento de la productividad.
6. Reducción de los costos de fabricación.
7. Mejor adaptación a la demanda del mercado

3.2 Una Nueva Asociación: Justo a tiempo (JIT), Círculos de calidad (CC), *kanban*

En la implementación del sistema MRP II dentro de las empresas es necesario la adaptación de alguna otra técnica que nos permita complementar nuestras actividades del mismo, debido a las diferentes maneras de administrar y llevarlas a cabo para ello se describirán en los siguientes párrafos las técnicas de justo a tiempo, círculos de calidad y *kanban* y la relación que presentasen con el MRP II:

Asociación: JIT- MRP. Existe una diferencia básica entre los sistemas de empujar y arrastrar. Los primeros inician la producción anticipándose a la demanda futura, mientras que los segundos inician la producción como relación a la demanda actual, los sistemas de empujar son mejores para la planeación y los sistemas de arrastrar lo son para las actividades en planta. Sin embargo los sistemas de arrastrar y de empujar no son mutuamente excluyentes y no necesariamente están en conflicto, la línea que los divide no es tan marcada como pretende, más aun coexisten en los sistemas híbridos²⁴, los cuales tienen una implantación a diferencia de la situación por ejemplo, en fabricación con flujo uniforme MRP II realiza la planeación de materiales y los métodos de arrastrar contra la planta.

²⁴ combinación de sistemas rígidos con sistemas flexibles

La planeación de requerimientos de material (MRP) y luego la planeación de recursos fabriles (MRP II) venían evolucionando en los Estados Unidos desde 1960. Mientras tanto, las empresas avanzadas en el Japón impusieron un concepto más integrado de JIT. Lamentablemente, muchas personas han pensado que el MRP II y el JIT son dos cosas que compiten y chocan entre sí. Conviene dejar a un lado las controversias.

Lo que interesa ahora es entender qué hay detrás de éstas dos ideas y reconocer que una y otra son aportes valiosos a una estrategia de producción coherente y que son conceptos y técnicas enteramente compatibles que bien pueden unificarse para lograr resultados todavía mayores que cuándo se aplican aisladamente.

Pero antes del advenimiento del JIT en el escenario occidental, no había una estrategia de producción paralela para implantar los rápidos avances en las estrategias de mercadeo y productos. Como consecuencia, no había un marco de producción en el cual se pudiera colgar el MRP II.

Hay quienes sostienen que el JIT debe suplantar al MRP II. Sin embargo, el MRP II no debe desecharse sino aprovecharse más inteligentemente en relación con el JIT. Gran parte del MRP II se puede simplificar desde su concepción original en los talleres de fabricación por pedidos, a fin de amoldarla al ambiente JIT el MRP II representa la estrategia de planeación y programación más completa que se haya desarrollado hasta la fecha, y es un complemento necesario para la implantación de una estrategia de producción. Además, muchas funciones del MRP II se necesitan como puentes hacia el ambiente JIT.

Muchas empresas se preguntan si deben poner en marcha el MRP II antes del JIT o viceversa y si están proyectando trabajar con JIT se preguntan si tiene caso aplicar el MRP II. El JIT y el MRP II se complementan muy bien.

Pero recuérdese que el MRP II quiere trabajar con el proceso de programación para hacerlo lo mejor posible, mientras que el JIT busca una alteración radical del proceso fabril.

Por ésta razón, las empresas deben preguntarse por qué quieren implantar el MRP II o el JIT, o ambos y entonces pensar en qué orden van a implantarlos.

Si una compañía se está arruinando podría ser inclinado a aplicar el MRP II, tanto para lograr un control como para impedir que la situación se deteriore más al pedirles a los empleados que efectúen los cambios radicales del JIT.

En cambio, si la empresa está básicamente bajo control pero deseosa de mejorar, lo indicado sería pensar en implantar primero los fundamentos del JIT. Entonces el sistema MRP II que deberá ponerse en marcha será muchísimo más sencillo y de magnitud reducida.

De ésta manera, la implantación del sistema será menos retrasada y menos costosa y puede servir de ayuda para hacer la transición a un ambiente JIT más completo.

Ahora bien, el JIT hace innecesario ejercer control en la fábrica, ya que las piezas van del comienzo al final en menos de un día. La programación maestra no sólo sigue siendo necesaria en el JIT sino que se hace más refinada. El MRP II no desaparece pero si se hace cada vez más sencillo. En la producción JIT se tiene un programa dedicado a:

- Eliminar el saldo disponible, pasando los componentes acabados directamente al siguiente usuario sin que entren ni salgan del almacén.
- Eliminar la determinación de tamaños de lotes, reduciendo el aislamiento hasta el punto en que un lote formado por una unidad no genere cargas por el concepto de tiempo de fabricación. Eliminar las existencias de seguridad, al quitar todas las causas que las hacían necesarias.
- Reducir el tiempo de producción, acelerando el paso del producto por la fábrica y eliminando las causas que generan tiempo de traslado y de espera. Emparejar los requerimientos brutos, fabricando solamente lo que se necesita. Eliminar cualquier diferencia entre los requerimientos (demanda) y los pedidos (oferta), al eliminar los tamaños de lotes y sincronizar la producción con el programa maestro. Se puede resumir las principales características que acompañan a éstas dos técnicas en la tabla 6.

Tabla 6. Comparación de JIT con MRP II

JUSTO A TIEMPO JIT	MRP II
Objetivo: Minimizar todas los tipos de desperdicio: <ul style="list-style-type: none"> • Espacio. • Manejo de Obra. • Materiales • Energía. 	Planeación de requerimientos de materiales (MRP) <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de manufactura, demanda de artículos interdependiente • Programación de la producción. • Manejo y administración de procesos de producción.
Objetivos específicos: <ul style="list-style-type: none"> • Mejora continua de procesos • Sistemas. Inventarios en su punto óptimo. • Volúmenes de producción establecidos. 	Planeación de recursos de manufactura (MRPII) .
Salidas estandarizadas	Sistema de información que vincula los procesos de producción de la organización con la planeación de recursos ERP (planeación de los requerimientos de la empresa).

Asociación: CIRCULOS DE CALIDAD - MRP. La popularidad de los Círculos de Calidad, se debe a que favorecen que los propios trabajadores compartan con la administración la responsabilidad de definir y resolver problemas de coordinación, productividad y por supuesto de calidad. Adicionalmente, propician la integración y el involucramiento del personal de la empresa con el objetivo de mejorar, ya sea productos o procesos. En otras palabras, en los círculos de calidad se dan cuenta de todo lo erróneo que ocurre dentro de una empresa, dan la señal de alarma y crean la exigencia de buscar soluciones en conjunto. Los empleados de cada círculo forman un grupo natural de trabajo, donde las actividades de sus integrantes están de alguna forma relacionadas cómo parte de un proceso o trabajo.

La tarea de cada uno de ellos, encabezada por un supervisor, consiste en estudiar cualquier problema de producción o de servicio que se encuentre dentro del ámbito de su competencia. En la mayoría de los casos, un círculo comprende un proyecto de estudio que puede solucionarse en tres meses aproximadamente y que no tomará arriba de un semestre. La misión de un círculo pueden resumirse en: contribuir a mejorar y desarrollar a la empresa. Respetar el lado humano de los individuos y edificar un ambiente agradable de trabajo y de realización personal. Propicia la aplicación del talento de los trabajadores para el mejoramiento continuo de las áreas de la organización.

Los círculos de calidad tienen dos significados: Se refiere tanto a una estructura y a un proceso cómo a un grupo de personas y a las actividades que realizan. Por consiguiente, es posible hablar de un proceso de círculo de calidad al igual que de la estructura del mismo. En la operación de los círculos de calidad se distinguen dos etapas:

Primera Etapa.- Se ubica en el nivel de los empleados, quienes identifican un problema, lo analizan y presentan una solución a la gerencia mediante un planteamiento viable, estructurado y documentado.

Segunda Etapa.- Se realiza a nivel gerencial, al ser éstos quienes escuchan las propuestas emanadas de los círculos de calidad, las evalúan y deciden por lo general después de dos o tres reuniones si puede ser puesta en práctica o no.

Si la decisión es favorable, elaboran un plan para ejecutar la propuesta y lo ponen en marcha con la mayor brevedad posible.

Posteriormente el ciclo del proceso regresa a su punto de partida, ya que los empleados tienen la responsabilidad de controlar el buen resultado de sus propuestas de vuelta a su área de trabajo.

Lo que hace que a los empresarios les es más fácil el instalar un sistema de CC. Que un MRP II ya que cómo nos hemos dado cuenta es una técnica que se refiere a la retroalimentación de manera más sencilla y menos costosa por el lado de recursos de materiales ya que MRP II es más complicado en el procedimiento que se utiliza para aplicar y llevar a cabo este sistema,

Más sin en cambio la complementación de MRP II es la de la retroalimentación la cual es complementada con los círculos de calidad.

Se puede resumir las principales características que acompañan a éstas dos técnicas en la tabla 7:

Tabla 7. Comparación de CC. con MRP II

CIRCULOS DE CALIDAD	MRP II
<ul style="list-style-type: none"> • Propicia un ambiente de colaboración y apoyo recíproco en favor del mejoramiento de los procesos operativos y de gestión. • Fortalece el liderazgo de los niveles directivos y de supervisión. • Mejora las relaciones humanas y el clima laboral. • Motiva y crea conciencia y orgullo por el trabajo bien hecho. • Concientiza a todo el personal sobre la necesidad de desarrollar acciones para mejorar la calidad. • Propicia una mejor comunicación entre los trabajadores y los directivos o gerentes. Dar a conocer los avances y obstáculos a vencer para lograr una mejora constante 	<ul style="list-style-type: none"> • Busca que forme un grupo de trabajo donde exista la retroalimentación para el sistema • Es un sistema que ésta basado en la trasmisión de información de manera documentada que la hace de manera tediosa. • Hace del sistema de comunicación rígido por el medio que se emplea, que es la elaboración de documentos o reportes. • Establece los niveles jerárquicos de comunicación lo cual permite mantener de forma estable las condiciones laborales además de que no deja cabos sueltos en la trasmisión de la información.

Asociación: KANBAN- MRP II. Es muy común asociar al *Kanban* con el MRP II por la aplicación del control de inventarios, esto no es cierto, pero si ésta relacionado con éstos términos, *kanban* funcionará efectivamente en combinación con otros elementos tales cómo calendarización de producción mediante etiquetas.

Buena organización del área de trabajo y flujo de la producción. *kanban* es una herramienta basada en la manera de funcionar de los supermercados. *Kanban* significa en japonés "etiqueta de instrucción".

La etiqueta *kanban* contiene información que sirve como orden de trabajo, ésta es su función principal en otras palabras, es un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de que se va a producir, en que cantidad, mediante que medios y cómo transportarlo.

Antes de implementar *kanban* es necesario desarrollar una producción en serie y con flujo continuo que permita suavizar el flujo actual de material, ésta deberá ser practicada en la línea de ensamble final, si existe una fluctuación muy grande en la integración de los procesos *kanban* no funcionara y del contrario se creara un desorden.

También tendrán que ser implementados sistemas de reducción de *setups*²⁵, de producción de lotes pequeños.

Se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones como determinar un sistema de calendarización de producción para ensambles finales para desarrollar un sistema de producción mixto y etiquetado.

Se debe establecer una ruta de *kanban* que refleje el flujo de materiales, esto implica designar lugares para que no haya confusión en el manejo de materiales, se debe hacer obvio cuándo el material ésta fuera de su lugar.

El uso de *kanban* ésta ligado a sistemas de producción de lotes pequeños. Se debe tomar en cuenta que aquellos artículos de valor especial deberán ser tratados diferentes.

Se debe tener buena comunicación desde el departamento de ventas hasta producción para aquellos artículos cíclicos de temporada que requieren mucha producción, de manera que se avise con bastante anticipo.

El sistema *kanban* deberá ser actualizado constantemente y mejorado continuamente, cómo podremos darnos cuenta con éstas consideraciones.

²⁵ reducción de sistemas En línea www.tradu.scig.uniovi.es

El sistema MRP II absorbe a la técnica de *kanban* por la aplicación que ésta lleva, lo cual nos podría confundir en cuánto la aplicación de alguna de ellas para poder hacer la comparación de éstas características que acompañan a éstas dos técnicas se muestra la tabla 8:

Tabla 8. **Comparación de kanban con MRP II**

KANBAN	MRP II
<ul style="list-style-type: none"> • Calendarización de producción para ensambles finales. Ruta de flujo de las líneas de producción. Producción de pequeños lotes • Se aplica solo para la línea de producción. • Reduce los niveles de inventario, tiempo de proceso, tiempos caídos, automatización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Calendarización de producción en toda la línea de producción. • Ruta de flujo del proyecto en términos totales de la empresa. • Trata de hacer una programación general de la producción total. • Se aplica para toda la empresa. • Revisión de la retroalimentación del sistema implicando a toda la empresa.

En vez del efecto de "empuje" tradicional que implica el MRP II, se puede "tirar" con la ayuda de *kanban*, lo cual permite combinar MRP II y al *Kanban* para crear un sistema híbrido con todos los beneficios de empujar y tirar sin, "*push and pull*", pero sin sus desventajas.

El conflicto entre la MRP II y el *Kanban* (operaciones eslabonadas) es no poder captar cuándo está indicado lo uno o lo otro.

A continuación se mostrará en la tabla 9, las principales diferencias encontradas entre éstas técnicas mencionadas:

Tabla 9. Comparación de JIT, C.C. y kanban con MRP II

VARIABLE	JIT	C.C.	KANBAN	MRP II
Calidad	Objetivo de cero defectos, calidad total.	Aplica la calidad grupal y personal.	Produce lo justo.	Administra la calidad
Mantenimiento	Constante y efectivo	No lo aplica de forma directa.	Lo aplica constantemente	Lo aplica en el proceso de planeación.
Plazo de Respuesta	Objetivo de cero defectos, calidad total.	Aplica la calidad grupal y personal.	Produce lo justo.	No administra la calidad
Medios Informativos	Funciones realizadas de forma manual	Punto primordial de la técnica	Se aplica a través de sus tarjetas	Es muy formal en el medio de transmisión de información, por medio de la computadora.
Cambio de Diseño	Cambia los procesos y la planta	Se trata de establecer los lineamientos de trabajo	Establece un diseño operativo	Sus diseños cambian a través de la retroalimentación.
Plazo de Respuestas	Horas	Semanas	Horas	Semanas
Simulación	No la permite	No la permite	Es flexible al establecer sus tiempos de trabajo	Permite simular las consecuencias de las variables
Inventarios.	No son Justificable	No aplica la Técnica	Reducción al mínimo	Debe mantenerse cierta cantidad, aconsejándose la reducción.
Tamaño de Lote	Fabrica solo lo necesario	No aplica la técnica	Pequeños lotes de producción.	Se determina con las diferentes técnicas
Tiempo de suministro	Es su meta	No aplica la técnica	El mínimo tiempo de aplicación en las estaciones	Acepta lo que existe
Trabajadores	Decisión por consejo	Es la parte medular	No aplica la técnica	Decisión jerárquica y por normas

3.3 Niveles Del MRP II

El MRP II consta de cinco niveles, cuatro de ellos son de planeamiento y uno de control y producción, cada nivel responde a :

- ¿Cuánto y Cuándo se va a producir?.
- ¿Cuáles son los recursos?

Para ello se muestra la relación de los niveles en la figura 7:

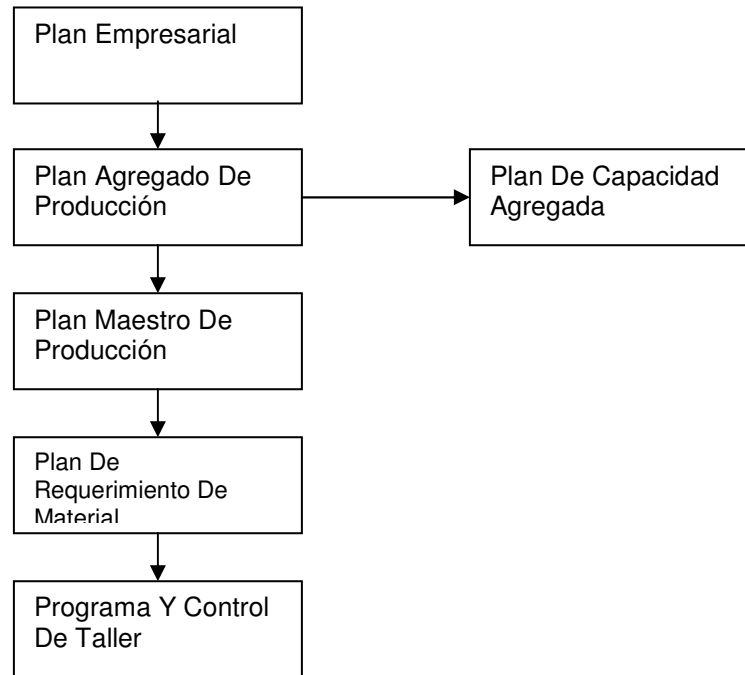


Figura 7. *Niveles del MRP II involucrando a toda la empresa*

Los niveles que aparecen en la figura anterior se describen a continuación:

- **Plan empresarial** es la programación de mayor nivel jerárquico de que hay que hacer.
- **Plan agregado de producción**. Es la programación de la producción dentro de las líneas de producción calendarizando así sus actividades.

- **Plan de capacidad agregada.** Es la organización de capacidad de las líneas de producción necesarias tomando en cuenta cuánto se tiene y que es lo que hace falta.
- **Plan maestro de producción.** Es la organización de todo el proceso productivo o lo que es lo mismo recoge todos los aspectos técnicos y organizados que conciernen a la fabricación de productos o servicios.
 - **Plan de volumen de carga.** Es la planeación de la capacidad con la que se puede producir tomando en cuenta las estaciones de trabajo y las capacidades de producción de éstas.
- **Plan de requerimientos de material.** En ésta parte se consideran toda la materia prima requeridas para poder producir.

Y de la manera en que tenemos que abastecernos y de cuánto necesitamos y cuánto tenemos.

- **Plan de necesidades de capacidad.** En ésta parte se consideran todas las necesidades de abastecimiento necesarias para poder llevar a cabo la tarea.
- **Programación y control de Talleres.** En ésta actividad se programa las fechas de ejecución de cada actividad de los diferentes talleres.

Además de todas aquellas evaluaciones que sean necesarias para verificar que su proceso de desarrollo éste funcionado de manera efectiva.

La Lógica que lleva el sistema se explica en la figura 8 para que se pueda comprender mejor su funcionamiento:

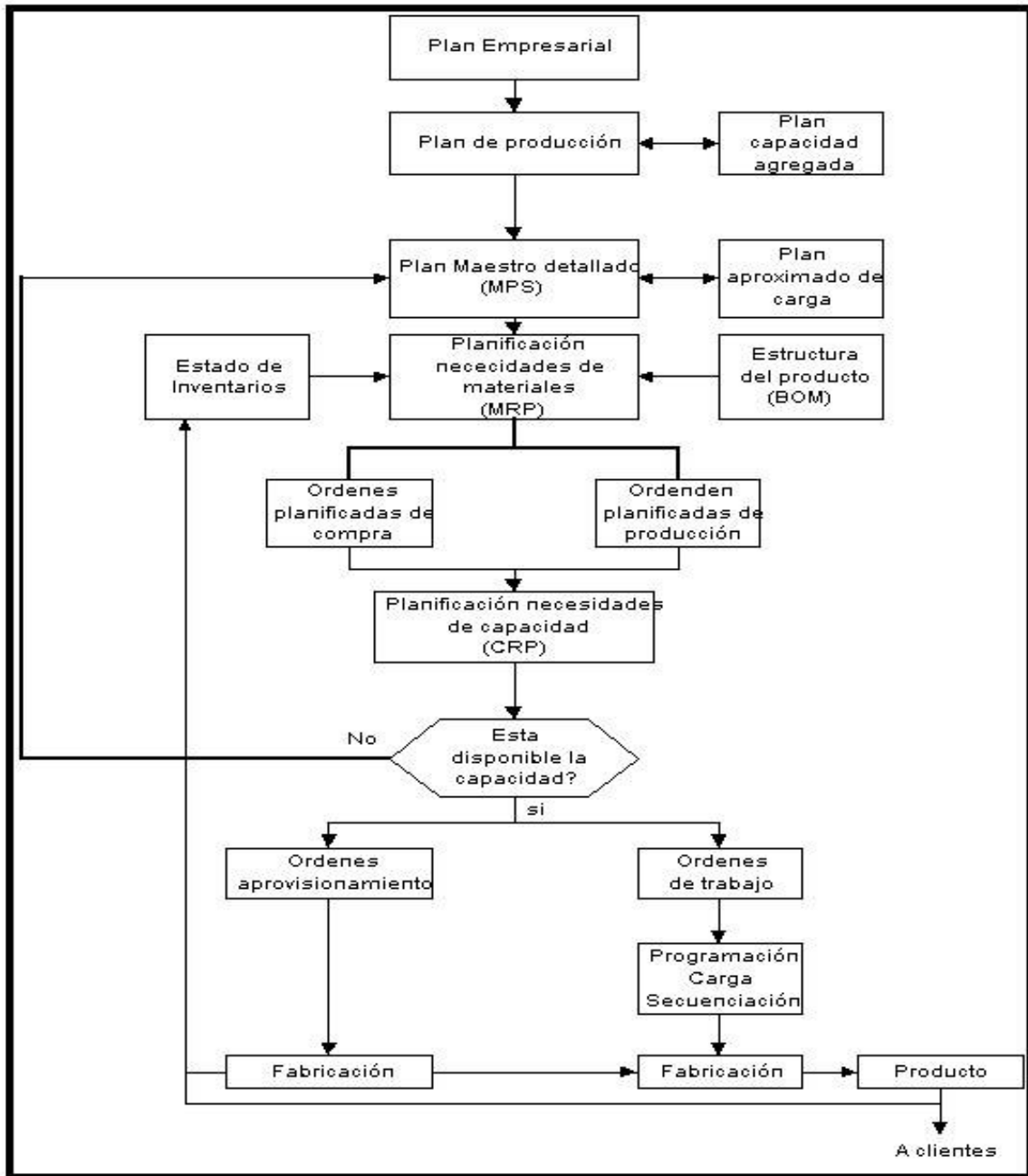


Figura 8. Seguimiento de la lógica del MRP II.

3.3.1 Entradas del sistema MRP II

Un sistema tan complejo cómo el MRP II que desarrolla tantas funciones, ha de emplear un amplio conjunto de datos considerando tres *Inputs* fundamentales los cuales son descritos, cómo es el plan de ventas, las bases de datos del sistema y la retroalimentación teniendo para cada una de ellas lo siguiente:

1. **Plan de Ventas**, a partir del cual se establece el plan agregado de producción, que da inicio a las diferentes fases de planificación y programación.
2. **Bases de datos del sistema**, los cuales a continuación se describen con sus características:

- **Registro de inventarios:** que contiene toda la información necesaria de cada *Ítem*.
- **Maestro de familias:** que contiene los datos para la desagregación del plan en programa maestro (familias de productos).
- **Listas de materiales:** que representa la estructura de fabricación en la empresa.
- **Maestro de rutas:** con la secuencia de operaciones que tendrá cada ítem.
- **Maestro de centros de trabajo:** que ha de ser desarrollado por las estaciones de trabajo utilizando capacidad disponible, tiempos medios, etc.
- **Maestro de operaciones:** con las características y funciones del sistema, tiempo de preparación y ejecución de los centros de trabajo.
- **Maestro de herramientas:** con las herramientas de disponibilidad limitada asignada a ciertas operaciones.
- **Calendario de taller:** en el que se establece los días laborales relacionados con el calendario del sistema.
- **Maestro de pedidos:** en el que están los datos relativos a los pedidos realizados y los planificados consta de tres segmentos “pedidos a taller, proveedores, clientes”.
- **Maestro de proveedores:** con la información acerca de los mismos.
- **Maestro de Clientes:** con los datos necesarios de identificación.

3. **Retroalimentación**, desde las fases de ejecución a las de planificación, que ésta dada por las revisiones y evaluaciones de los resultados obtenidos en las fases del sistema, lo cual nos permite evaluar los resultados obtenidos.

3.3.2 Salidas el sistema MRP II

Debido a la gran variedad de las características de los sistemas y del *software* utilizado²⁶ que existen en el mercado hacen imposible establecer una lista detallada de ellas cómo a continuación se enlistan y se describen para un mejor entendimiento:

1. **Planificación a medio y largo plazo.** Diversos informes sobre el plan empresarial, plan de ventas plan agregado de producción.
2. **Sobre costos.** Cómo costos unitarios de un artículo o de un pedido que emiten un informe agregarse a los diferentes conceptos de costos que pueden mostrar las desviaciones entre el costo real y el estándar.
3. **Para la programación de proveedores y presupuesto de compras.** Básicamente relacionadas en el comportamiento pasado de los proveedores los programas de pedidos de éstos últimos y los pedidos por *ítems* que incluyen el presupuesto de compras.
4. **Sobre el presupuesto de ventas y de los inventarios.** Que incluye sobretodo el resultado de las actividades desarrolladas por el sistema en éste campo cómo el presupuesto de ventas, inventarios.
5. **Sobre la programación maestra.** Recoge toda la información empleada para el programa maestro de producción (PMP), cómo pedidos de clientes, ventas, disponibilidad y pedidos de *ítems*.
6. **Sobre la gestión de capacidad.** Informe de cargas planificadas, planificación de la capacidad, plan de cargas y sobre cargas del programa de operaciones para cada centro de trabajo.
7. **Sobre la gestión de talleres.** Abarca toda la información resultante de pedidos en los centros de trabajo.

²⁶ Herramienta de cómputo, lenguaje de programación o aplicación.

3.4. Funciones del Sistema

Las distintas funciones desarrolladas por el sistema se muestran a continuación de manera clasificada y con una descripción de cada una de ellas para lo cual las mencionaremos por dos categorías directas e indirectas:

- Directas son desarrolladas en los procesos y transacciones realizadas en el sistema.
- Indirectas se muestran en el efecto de las funciones directas sobre todas las áreas de la empresa.

Funciones Directas:

Formalización informatizada del proceso de planificación empresarial. Desarrolla la parte mecánica de éste y proporciona a los decisores información para valoración y selección de alternativas.

Elaboración de planes a largo y medio plazo. El sistema se concreta a la planificación estratégica de una empresa tanto en el desarrollo del plan de empresa como en la validación del plan de producción.

Cálculo de costos. Permite la determinación de los costos tanto de operaciones y centros de trabajo de los distintos *ítems*.

Programación maestra de la producción. Desarrolla la conversión del plan de producción en programa maestro de producción para la planeación operativa, permitiendo además determinar la viabilidad del mismo en términos de capacidad.

Planificación y control de la capacidad a medio y muy corto plazo. Permite establecer la validez de los programas de producción, análisis de entradas y salidas, que proporcionan la información necesaria para las medidas de corrección del sistema de planificación y control de capacidad.

Gestión de inventarios. Permite el desarrollo de una gestión de *stock*, dado que mantiene los registros de inventarios y permite la determinación del tamaño óptimo del lote para cada *ítem* que se desee.

Planificación de las necesidades de materiales. Que incluye las funciones del MRP.

Programación de proveedores. Proporciona la información necesaria de cada uno de ellos para poder obtener las materias primas necesarias.

Presupuestación. Elabora presupuestos de compras, ventas e inventarios que son fundamentales para cualquier empresa.

Gestión de talleres. Aconseja los pedidos a emitir al taller en función de sus fechas de emisión y entregas planificadas así como informes de producción.

Simulador de la actividad empresarial. En MRP II la capacidad de una simulación acoge a la mayoría de las áreas de la empresa permite simular los cambios de un componente en el costo final de un artículo, reflejado en el estado financiero o bien quizás el retraso de un proveedor hasta la entrega de un pedido.

Funciones Indirectas:

Apoyo a la fijación de Objetivos, estrategias y políticas. Permite dar a la alta dirección la comprobación de la validez de los objetivos, estrategias y políticas trazadas. Además la posibilidad de sumar los efectos de planes alternativos.

Información básica para la toma de decisiones. Da dos aportaciones, las salidas de MRP II que abarcan el aspecto empresarial aportando información para la toma de decisiones y la de capacidad de simulación que incrementa dicho potencial que permite tener información en situaciones de futuro incierto.

Información básica al subsistema comercial. Determina las fechas de entrega de pedidos, en determinado periodo a los clientes en cartera, ayuda para la distribución y programación de la distribución física, la consecuencia de niveles de alto servicio.

Información básica a contabilidad y finanzas. Son consecuencia de las funciones que en costos y presupuestación, son desarrollados por el sistema, cómo la proyección de inventarios, obtenidos a partir de la planificación programada.

3.4.1 Ventajas del MRP II

Los beneficios del sistema MRP II pueden hacer que sus aportaciones pongan a la empresa en una situación competitiva muy favorable, para conocer un poco más de estas aportaciones las enlistaremos y describiremos a continuación:

1-. Aportaciones a la dirección y gestión de la empresa. La necesidad que establece MRP II de trabajar en equipo por parte de todos los altos cargos de las diferentes áreas facilita la integración, el consenso de criterios y aumento de esfuerzos para alcanzar el mismo objetivo.

2-. Impacto sobre la exactitud de los datos empleados y las informaciones generadas. Cómo lo es el **Software de MRP II**, que son sistemas avanzados de detección de errores en la introducción de datos, así cómo de salida para la retroalimentación. El empleo de **una base de datos** única en la que se introduce una sola vez y no se duplican las funciones de introducción, manipulación y ensamble, obliga a disponer de **procedimientos** claros y detallados.

3-. Impacto sobre los inventarios. Elimina en gran medida los *stocks* de seguridad y se aumenta la rotación de los inventarios, además al ser ésta la función originaria de MRP II también es la más experimentada y perfeccionada, cómo la de reducción de las inversiones en inventarios de entre 10 y 50 %.

4-. Impacto sobre la información (trabajo administrativo en documentación) y el nivel de servicio al cliente. La cantidad de las mejoras varía con el número de productos fabricados que cubran con la necesidad del cliente y sean de buena calidad, debido a la complejidad de los procesos, se puede hablar de incrementos como por ejemplo: mano de obra directa del 5 al 10%, en la fabricación del 25 al 40%, gracias a la integración de las diversas áreas en un sistema computarizado, se puede lograr reducir en parte el trabajo administrativo al disminuir la documentación empleada.

5- Impacto sobre compras. Todo lleva a una reducción de compras en una cantidad dependiente del caso, concreto aunque por las más citadas por los diferentes autores están del 5 al 100²⁷ y el 11 al 100²⁸,

6- Impacto sobre los costos de transporte. Los retrasos y urgencias en el cumplimiento de las fechas de entrega, o quizás la descoordinación entre productos e inventarios necesarios para cubrir la demanda, hacen que se eleven en muchos casos los costos de transporte, la mejora que en ambos puntos consigue MRP II es evitar urgencias de adquisición de servicio externo, logrando reducciones en los costos de transporte hasta el 15%,

7- Otras ventajas. En conjunto las ventajas mencionadas tendrán importantes consecuencias sobre la empresa cómo también:

- Reducción de la obsolescencia y aumento de la productividad del departamento técnico.
- Mejora de la posición competitiva de la empresa.
- Mejora del grado de satisfacción de los clientes.
- Mejor control de los inventarios.
- Mejor estimación de los costos.
- Mayor calidad y exactitud de la presupuestación.

3.4.2 Desventajas del MRP II

Aun existiendo grandes beneficios del MRP II también existen pequeños inconvenientes entre los que cabe destacar:

1- Alto Costo del Sistema. Es muy difícil establecer un costo medido para la implementación de un sistema de MRP II, dado que este, en función de múltiples circunstancias puede tener asociada una dispersión tan grande que el dato no resulte representativo, relegado en una partida del costo total de la implementación, el cual estará compuesto cómo:

- Costos cómo en el área técnica: Hardware, Software, personal de sistemas y procesamiento de datos incluyendo el mantenimiento del sistema.

²⁷ Savage 1988 pagina 659
²⁸ oliver Wight 1992 pag. 443

- Costos en el área de datos: preparación de listas de materiales de los registros de inventarios, de las rutas, y del resto de las entradas.
- Costos en el área del personal. Equipo de proyecto, formación y entrenamiento, asesoría externa que incrementa la nómina de manera indirecta.

2. Defectos técnicos. El MRP II acentúa la disponibilidad de materiales sobre la herramienta y los centros de trabajo, según el problema es relativo al tamaño de lote, otro es el camino alternativo de la ruta, o bien la fiabilidad de las previsiones de demanda desarrolladas por la empresa.

3.4.3 Problemática a la implantación del MRP II

En algunos casos se acentúan algunas circunstancias que no permiten el avance de la implementación del sistema cómo se tienen planeado, éstas circunstancias son debidas a factores cómo:

- Problemas en el entorno del personal.
- Exactitud en los datos.
- Apoyo de la alta dirección.
- Problemas en el entorno del *software* y *hardware*.
- Fallos en la elaboración y desarrollo del plan.
- Problemas técnicos.
- Establecimientos de medidas de control.
- Problemas de tipo organizacional.

3.5 Función de los inventarios en MRP II

Dentro de las diferentes ventajas de las que se ha mencionado en éste capítulo cabe hacer mención de manera destacada el rol que juegan los inventarios y de la función que tiene al tratar de implementar un sistema MRP II las cuales en listaremos a continuación:

1. Suavizar las variaciones de requerimientos de recursos.
2. Alimentar las operaciones de producción con tiempos de procesos diferentes.
3. Cubrir los periodos de baja actividad dentro de límites fijados por la administración.
4. Eventualmente constituir reservas económicas.

También cabe destacar los posibles errores que se pueden presentar cómo:

- Acceso a un almacén no controlado.
- Mala administración de datos técnicos.
- Espacios insuficientes.
- Ajustes en los inventarios teóricos no centralizados y controlados.
- Descomposición estructurada del producto inexacta.
- Almacenistas no responsables de la previsión de inventarios.
- Movimientos físicos no acompañados de movimientos administrativos
- Medios de conteo inadecuados.

En éste apartado cabe destacar la relación que se tiene del control de inventarios con el control de órdenes emitidas, la noción de estado de una orden ha sido creado para permitir una buena interacción entre el hombre y el sistema, así cómo facilitar la toma de decisiones progresivas, la creación de una orden de fabricación tiene cómo fin crear una necesidad cerrada de los componentes de primer nivel el usuario que designa el estado.

Para que el sistema se limite a registrarlo y realizarlo, para poder conocer acerca del tipo de órdenes que maneja MRP II se describirán a continuación:

Orden emitida: la emisión de una orden tiene lugar al iniciar una fabricación o enviar un pedido a un proveedor, en el caso de una orden de fabricación el estado de orden emitida tiene cómo efecto:

- Asignar componentes al primer nivel.
- En el ámbito de los inventarios del producto fabricado la consideración de la cantidad en la orden es considerada disponible a corto plazo y el cálculo de requerimientos se deja de aplicar a los componentes de éste producto.
- Los requerimientos de productos intermedios de fabricación o componentes de compra son calculados siempre por el sistema a partir de las órdenes de fabricación.
- Las transacciones de las órdenes de salida previstas que son consideradas, en el inventario de artículos correspondientes. Los requerimientos tienen por lo tanto un estado de confirmación, que depende directamente de la orden a la que pertenecen.

Orden sugerida: sugerida en el sistema por ese momento coherente con las otras órdenes cerradas o sugeridas, lo cual quiere decir que, ésta mantenida en la memoria del sistema, pero no es confirmada antes de la siguiente consideración de requerimientos.

Orden cerrada: es creada por la acción de un encargado a partir de una orden sugerida, una vez creada es considerada por el sistema cómo una orden de ejecución al momento de la siguiente, para facilitar la tarea del encargado de llevar las órdenes se edita una lista, que contiene las órdenes cuyo plazo cae en una ventana precisa.

Cuándo una orden es creada pero no emitida, el sistema examina en cada revisión de requerimientos si se requiere una reprogramación con la consecuente decisión de avanzar o demorar la orden.

Para conocer los datos que requiere una orden se mostrarán a continuación en la figura 9:

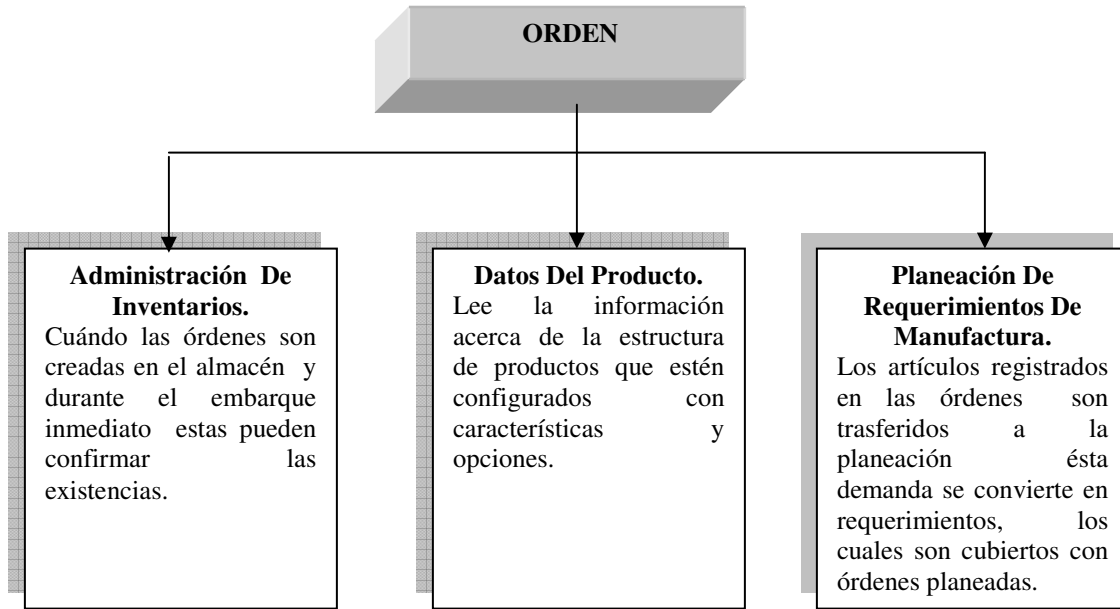


Figura 9. *Datos de una orden.*

A continuación se dará a conocer un ciclo de vida de una orden, el cual se muestra en la figura 10, que nos permitirá determinar sus fases:

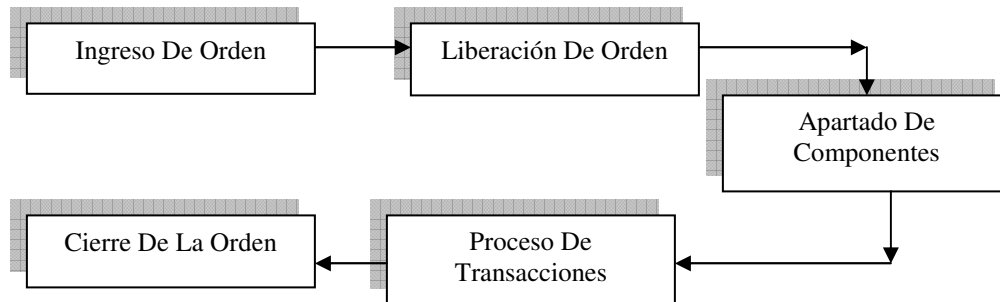


Figura 10. *Ciclo de vida de una orden*

CAPITULO 4

APLICACIÓN TEÓRICA DEL MRP II

El MRP II no es solo una filosofía es una forma de administrar a una empresa desde los niveles estratégicos y de una planeación de los negocios. Teniendo sistemas muy claros sobre cómo implantarlos desde los horizontes de planeación más largos hasta aterrizarlos en los niveles operativos a través de un software.

El sistema MRP II es utilizado para planear y controlar inventarios, las capacidades en las empresas manufactureras, en el cual las ordenes resultan del detalle de partes. Se verifica para determinar si se tienen disponible suficiente capacidad, si no se tiene tal se modifica ya sea la capacidad o el programa maestro, este sistema tiene una vía de retroalimentación entre las ordenes emitidas y el programa maestro para ajustarse a la capacidad disponible.

Se inicia con el programa maestro de producción, el cual determina los pedidos de los clientes, la planeación agregada de producción y los pronósticos de la demanda futura. El proceso de detalle de partes, formando el corazón del sistema, que es conducido por tres entradas: el programa maestro de producción, la lista de materiales y los registros de inventarios. El proceso de detalle de partes resulta en dos tipos de ordenes: ordenes de compra que van a los proveedores y ordenes de taller que van a la fábrica, sin embargo antes que se envíen las ordenes de taller a la fábrica, se realiza una verificación para determinar si se tiene suficiente

capacidad disponible para producir las partes requeridas, si se tiene la capacidad disponible se colocan las ordenes de taller bajo la supervisión del sistema de control de piso.

Si no se tiene capacidad disponible se debe hacer un cambio en la capacidad o en el programa maestro vía al circuito de retroalimentación. Una vez que las órdenes de taller se ponen bajo la supervisión del sistema de control de piso del taller, el avance de estas órdenes es vigilar en todo el taller para asegurarse de que se termine a tiempo.

Este sistema es utilizado para planear y controlar inventarios y la capacidad, la información se procesa a través de las diversas partes del sistema para respaldar las decisiones gerenciales, si la información es precisa y a tiempo, la gerencia puede utilizar el sistema para controlar inventarios, embarcar los pedidos del cliente a tiempo y controlar los costos de manufactura.

4. 1 Niveles Del MRP II En La Aplicación A Una Empresa Manufacturera

El MRP II consta de cinco niveles, cuatro de ellos son de planeamiento y uno de control y producción, cada nivel responde a ¿cuánto y cuándo se va a producir? Y ¿cuáles son los recursos disponibles?, Teniendo en cuenta la capacidad de la empresa.

PRIMER NIVEL: Plan Empresarial (Plan Estratégico Del Negocio)

El plan empresarial, es un informe del nivel general de actividades de la organización para los próximos años (de 1 a 5 años). Elaborado en el nivel ejecutivo más elevado, el plan se basa en pronósticos de las condiciones generales de la economía, condiciones futuras del sector industrial y consideraciones de carácter competitivo; señala la estrategia de la empresa para competir durante los años siguientes. En general, se expresa en términos de resultados (volúmenes de venta en términos monetarios) revisados cada 6 meses o inclusive trimestrales, para cada una de sus líneas de productos, pero no para las cosas específicas o para los productos individuales dentro de cada línea.

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

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

El plan resultante constituye una guía para las decisiones de menores niveles y los de mayor nivel de detalle cómo se muestra en la figura 11:

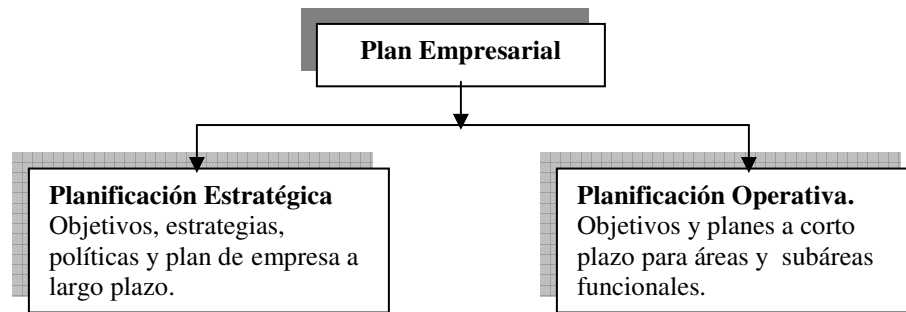


Figura 11. *Plan empresarial*

SEGUNDO NIVEL: Planeamiento De La Producción Y Capacidad

Este plan es la parte proporcional de la producción del plan de negocios y se refiere al lado de la demanda de estas actividades globales, mostrando los resultados que se deben alcanzar, expresados en número de unidades de sus líneas de productos o familias. Cómo diferentes líneas de productos pueden ser fabricadas en diversas plantas, instalaciones o divisiones de manufactura cada una de ellas requiere de su propio plan de producción. El plan de producción agregada de la división abarca los próximos 6 a 18 meses y se expresa en términos de semanas o meses. La planeación a este nivel ignora detalles tal cómo cual debe ser el volumen de producción para cada producto, estilo, opción de color y modelo. El plan reconoce la capacidad fija existente de la división y los sistemas generales de la empresa así cómo las políticas de empleo y subcontratación. La planeación de la capacidad agregada informa la utilización de la capacidad a los niveles deseados con la finalidad de probar si es factible la producción planeada contra la capacidad existente. Debe de existir un equilibrio entre la capacidad y la producción que se muestran en la figura 12:

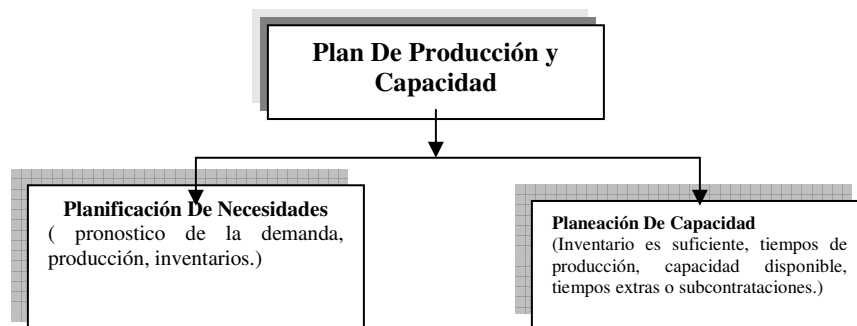


Figura 12. *Plan de producción y capacidad*

TERCER NIVEL: Plan Maestro De Producción (MPS o PMP)

El propósito del plan maestro es satisfacer la demanda de cada uno de los productos dentro de su línea.

Este nivel de planeación más detallado desagrega las líneas de producción en cada uno de los productos e indica cuánto debe de producirse y cuándo. El MPS proporciona una relación importante entre marketing y la función de producción.

La planeación de la capacidad aproximada se lleva a cabo junto con el plan maestro tentativo o previo para evaluar la factibilidad de la capacidad antes de que el MPS quede definitivamente establecido. Este paso asegura que un MPS propuesto no sobrecargue inadvertidamente ningún departamento, centro de trabajo o maquinaria clave, evitando que pueda llegar a ser implantado.

Aún cuando esta verificación puede aplicarse en todos los centros de trabajo, en general se lleva a cabo en los más críticos, que son los que tienen la mayor posibilidad de generar los cuellos de botella en el proceso de manufactura. Es una manera rápida y económica para encontrar y corregir las discrepancias más importantes que surgen entre los requerimientos de capacidad (por ejemplo en las horas de mano de obra directa) de MPS y la capacidad disponible, esto se ve reflejado en la figura 13:

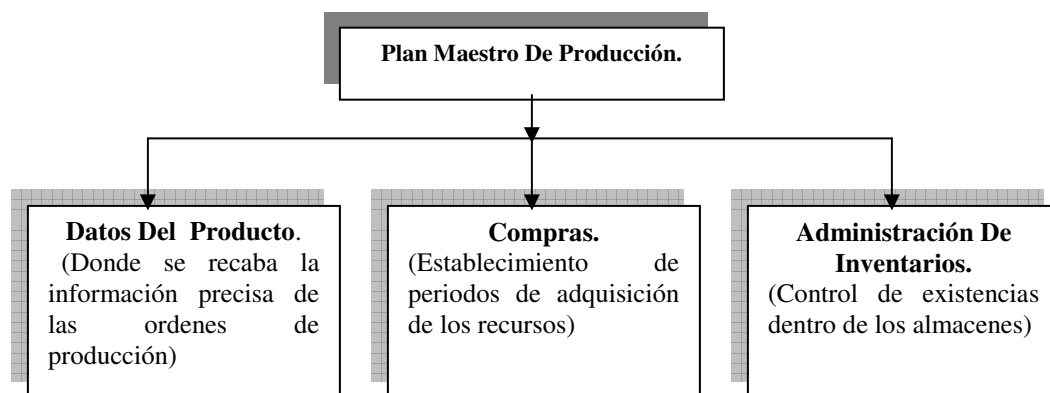


Figura 13. *Plan maestro de producción*

CUARTO NIVEL: Plan De Requerimientos De Materiales (MRP)

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

La planeación de la capacidad detallada, también conocida como planeación de los requerimientos de capacidad, es un proceso paralelo que acompaña al MRP para identificar en detalle la capacidad que se requiere para la ejecución del plan de materiales.

En este nivel es posible realizar comparaciones más precisas de la capacidad disponible y la necesaria para las cargas de trabajo programadas como se muestra en la figura 14:

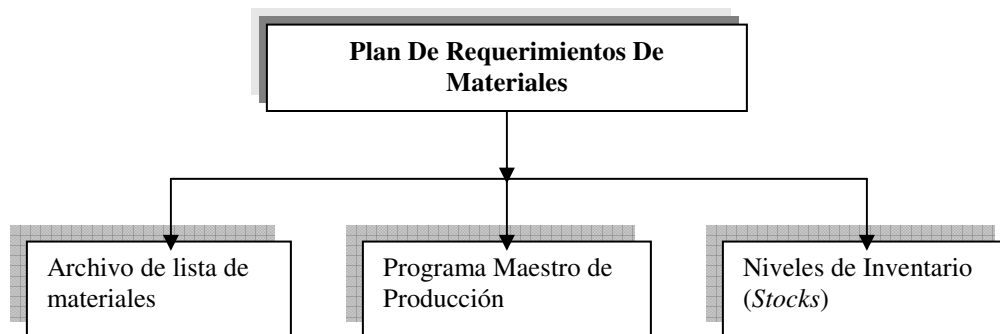


Figura 14. *Plan de requerimiento de materiales*

QUINTO NIVEL: Programación de Planta

En este nivel se destaca la coordinación de las actividades semanales y diarias, para que los trabajos se lleven a cabo. Los puestos individuales son asignados a las máquinas y a los centros de trabajo (carga), se determina la secuencia del proceso en los puestos son decididas para cada una de las etapas del proceso (programación detallada) y se hace el seguimiento o monitoreo de los materiales y del flujo de trabajo entre cada una de las estaciones, llevándose también a cabo los ajustes necesarios (acortamiento).

La coordinación de todas estas actividades en flujo uniforme, especialmente cuando surgen retrasos no planeados y nuevas prioridades, a menudo requieren de ajustes de último minuto en la producción y en la capacidad (control de la capacidad a corto plazo).

En la figura 15 podremos ver cómo son involucrados los niveles mencionados dentro de una empresa manufacturera:

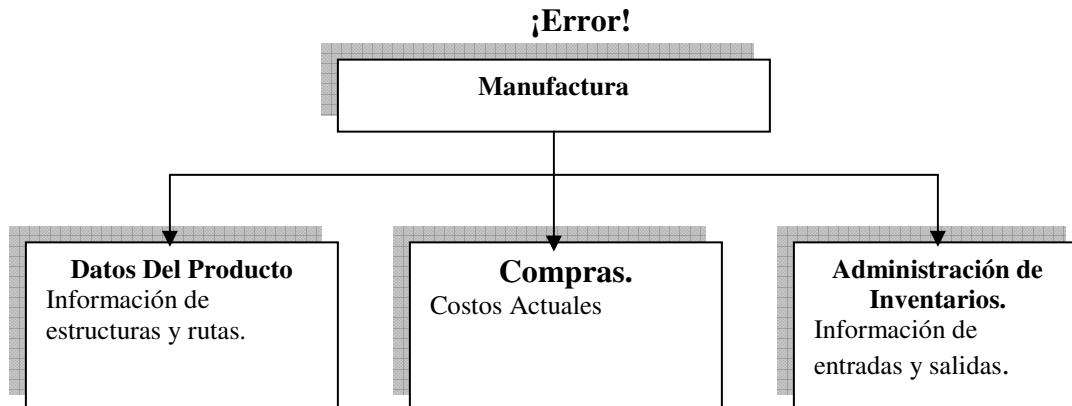


Figura 15. *Niveles involucrados dentro de una empresa de manufactura*

4.2 La Importancia del producto

Uno de los factores más relevantes que se pretenden alcázar con este sistema es el de lograr obtener la satisfacción del cliente manteniendo una buena calidad en nuestros productos, factor que se ve reflejado al tener un buen sistema de MRP II, en este apartado sé identifican los campos, archivos, reportes, procesos interfaces y flujo operativo requeridos para el control y aprovechamiento de la administración de los datos del producto, esta administración es un subsistema que contempla información cómo:

- Que se fábrica.
- Que se ensambla.
- Que sé subensambla.
- Que se compra.
- Cual es la relación entre los materiales.
- Donde se realiza el proceso de producción.
- Cómo se trasforma los materiales en esos lugares
- Cuanto cuesta trasformar o comprar un articulo.

El mantener una base de datos única que proporcione información correcta y oportuna para el manejo de la implantación de los planes así como de la ejecución de los mismos es el objetivo de la administración de los datos de producto.

En el archivo de artículos está identificado los ensambles artículos fabricados y materiales comprados, donde se consideran datos como: Clave del artículo, descripción, unidad de medida, tipo de artículo.

Otra información que es de importancia para las distintas áreas es la del: **embarque** (código del producto del embarque, código del empaque, peso unitario, unidad de medida del peso unitario), **contabilidad** (clase contable del artículo, indicador de impuesto de compra, indicador de impuesto de venta, costo unitario por omisión), **control de calidad** (supervisión por control de calidad, vida en estantería, control de lotes), en lo que respecta a **ventas y planeación a corto plazo** (fecha efectiva de precio base, clase de precio del artículo, unidad de medida del precio, periodo de garantía, unidad de medida de la garantía, límite de tiempo de la demanda, número de serie requerido, país de origen, grupo de artículo de venta), en lo que respecta a **costos** (horas de mano de obra, tamaño de lote estándar, contenido de materia prima, mano de obra y gastos generales de fabricación actual y estándar), **en compras** (comprador, tolerancia de recepción).

4.3 Conocimientos requeridos antes de iniciar la técnica

Para poder iniciar la técnica de cálculo del sistema MRP II es necesario poder determinar ciertos conceptos que estaremos aplicando en esta técnica como:

Centro de trabajo: son agrupamientos de personas o máquinas con fines de fabricación o ensamble de materiales, estos datos son anotados en la hoja de la ruta y es la información que se le proporciona a costos donde se incluye la tarifa actual y estándar en horas de mano de obra y para la preparación de la máquina.²⁹

²⁹ Dirección de operaciones de José Antonio Domínguez Machuca.

Ruta de proceso: permiten determinar las operaciones, tiempo de proceso, centros de producción y rendimiento para desarrollar un artículo, estas hojas de ruta son utilizadas para “*él costeo del producto, instrucciones de manufactura, referencia de ingeniería, capacidad de planeación, definición de ruta de compra*”. La información requerida para generar una ruta es: la secuencia de operación, descripción, instalación de la producción, código de operación, código de base de tiempo (tiempo por pieza).

Tiempos empleados: tiempo de maquina para ejecución, tiempo de mano de obra para ejecución, tiempo de mano de obra para preparación

4.4 Costos que podremos determinar a través del MRP II

Cómo hemos hablado de la importancia que tienen los inventarios para las empresas y los términos monetarios que estos reflejan y de los muchos problemas de decisión que se pueden resolver mediante la utilización de criterios económicos, para ello daremos a conocer los cuatro tipos de costos que incorporan un inventario:

1-. Costos del artículo: este es el costo de comprar y producir los artículos individuales del inventario, el costo del artículo se expresa cómo un costo unitario multiplicado por la cantidad adquirida y producida.

2-. Costos de ordenar pedidos: esta relacionado con la adquisición de un grupo o lote de artículos incluyendo costos cómo mecanografía de la orden de compra, los costos de recepción, costo de colocación de orden y costos de preparación de orden.

3-. Costos de inventario o conservación. Los cuales están relacionados con la permanencia de artículos de inventario durante un periodo adicionando con un porcentaje del 15% anual, este costo consiste de tres componentes:

- Costo de capital: cuando los artículos se tienen en el inventario, el capital invertido no esta disponible para otros propósitos.

- Costo de almacenamiento: este costo incluye costos variables del espacio, seguros e impuestos.
- Costos de obsolescencia, deterioro o pérdida: se asigna a los artículos de alto riesgo de hacerse obsoletos³⁰ entre mayor es el riesgo mayor es el costo.

Costos de inexistencias: que refleja la existencia económica cuando se terminan los artículos almacenados (respaldo o inexistencia del artículo) los costos de los inventarios es difíciles de determinar, pero con persistencia se pueden estimar de manera precisa.

Otros costos cómo:

Mano de obra: en donde se determinan las horas que son costeadas al centro de trabajo y la tarifa del trabajador.

Costos de maquinaria: son calculados utilizando el estándar de los centros de trabajo y se calcula por horas de preparación horas de ejecución.

Costos de materiales: que esta sobre la base de la administración de inventarios promedio estándar o ultimo, el costo estándar se obtiene de multiplicar cantidad del producto por cantidad ordenada y por el costo unitario.

Costos indirectos: costos que no están reflejados de manera directa en la planeación.

4. 5. Ejemplo demostrativo de un sistema MRP II

Descripción de la técnica

La Empresa *Athens Computers*³¹, construye gabinetes de computadoras y algunos otros subensambles, la cual opera en forma de ensamble contra pedidos. Los distribuidores a quienes se les vende por lo general no esperan más de cuatro semanas, para la entrega pero ocasionalmente colocan pedidos pequeños hasta por ocho semanas de anticipación.

³⁰ Su tiempo de vida útil esta limitado <http://tradu.scig.uniovi.es/busca.html>

³¹ Ejemplo extraído del libro Administración de la Producción e Inventarios de Fogarty, blackstone Hoffman.

Athens Computers, ofrece tres computadoras básicas, basadas en los microprocesadores 8088, 80286 y 80386 de *intel*, *Athens* compra las placas matrices de una empresa *taiwanesa* que las fábrica en tamaños idénticos, de modo que cualquier placa se ajusta a cualquier gabinete estándar, cada matriz tiene ocho ranuras de expansión y acepta tarjetas de 16 bits, la cual fue elegida para minimizar el número de tarjetas opcionales que debería mantener en inventario.

Las partes estándar para cualquier computadora son el gabinete, un disco flexible de alta densidad de 5 ¼ , 1 MB, de chips de memoria de 120 nanosegundos para insertarse en la placa matriz, una tarjeta controladora, una tarjeta de monitor (capaz de manejar monitores monocromáticos, EGA o VGA) un ventilador y unos arrés de cable. La venta es por un Modelo estándar.

La primera parte nos mostrara lo que se puede hacer si se aplica el sistema del MRP II, lo cual se proyectara solo en la parte del aspecto financiero hasta la demanda.

Compras

- Todos los componentes excepción de la matriz se adquieren con un costo de \$ 500.
- Tiempo de obtención 2 días.

Ventas

En la siguiente tabla se mostraran las ventas de la compañía por modelos y componentes:

Tabla 10. **Ventas**

COMPONENTES	MODELO		
	8088	80286	80386
Matrices	\$ 250.00	\$ 750.00	\$ 1,250.00
Computadoras Terminadas	\$ 1,000.00	\$ 2,000.00	\$ 3,000.00

El cual se paga contra entrega.

Datos Técnicos

- 20 ensambladores, cada uno utiliza 2 horas en promedio para ensamblar una computadora.
- A los ensambladores se les paga \$ 12 por hora más tiempo y medio para cualquier tiempo extra después de las 40 horas de la semana, los empleados reciben su pago semanal.
- Los empleados de oficina y otros gastos generales promedian \$ 80,000 por semana con una pequeña variación.
- Costo de Ensamble \$ 9,600 por semana.
- Gastos generales de \$ 80,000 por semana los cuales son fijos.
- El costo de otros materiales asciende a \$ 500 por unidad durante la semana que la unidad se ensambla (cuyo tiempo de obtención es de dos días de manera local).

Para poder tener una mejor visión de los pronósticos de Venta se presentara la tabla 11:

Tabla 11. De Pronósticos de venta

	PERIODOS								
Pronostico De Ventas	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8088	224	222	231	236	212	225	212	219	225
80260	129	132	132	131	142	133	142	136	135
80360	97	96	87	83	96	92	96	95	90
	450	450	450	450	450	450	450	450	450

Esta tabla nos refleja que se tendrá por semana una venta de 450 computadoras por semana, tomando en cuenta la capacidad de producción, obteniendo el siguiente pronostico de ventas por modelo cómo se muestra en la figura 16:

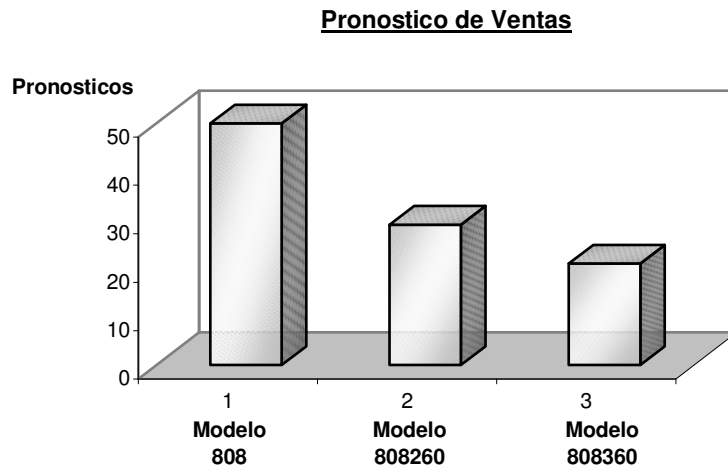


Figura 16. Pronostico de ventas

Para obtener el ingreso proyectado multiplicaremos: ***pronostico de venta * Precio Unitario. = \$***

Ejemplo:

$$\begin{array}{r}
 224 * 1000 = \$ 224,000 \\
 129 * 2000 = 258,000 \\
 97 * 3000 = 291,000 \\
 \hline
 \text{Total} = \$ 773,000
 \end{array}$$

En la tabla 12 se muestra el resto de los cálculos para el ingreso proyectado, para cada período y modelo:

Tabla 12. Calculo de ingreso proyectado

Pronostico De Ventas	PERIODOS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8088	224	222	231	236	212	225	212	219	225
80260	129	132	132	131	142	133	142	136	135
80360	97	96	87	83	96	92	96	95	90
Pronostico De Venta	\$773,000	\$774,000	\$756,000	\$747,000	\$784,000	\$767,000	\$784,000	\$776,000	\$765,000

4. 5.1 Calculo de costos

El costo de ensamble se obtiene de:

$$\text{No. de Trabajadores} * \text{Horas} * \text{Costos por hora}$$

$$\text{Ensamble} = 20 * 40 * 12 = \$ 96,000 \text{ por semana}$$

El costo de ensamble por tiempo extra

$$\text{Tiempo de ensamble} * \$ \text{ hora} * 1.5 \text{ tiempo extra}$$

$$2 * 12 * 1.5 = \$ 36$$

En la tabla 13 mostraremos los gastos proyectados para cada período de los costos de ensamble, gastos generales, matrices y otras matrices:

Tabla 13. Gastos proyectados.

Gastos Proyectados	PERIODOS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Costos de ensamble	10,500	10,680	10,500	10,500	10,500	10,500	10,518	10,500	10,500
Gastos generales	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000
Matrices	0	1,124,000	0	0	0	1,136,000	0	0	0
Otros materiales	225,000	230,000	225,000	225,000	225,500	225,000	225,500	225,000	225,000
Total de Gastos	315,500	1,444,680	315,500	315,500	316,000	1,451,500	316,018	315,500	315,500

Con los datos de los costos totales y el ingreso proyectado obtendremos el flujo efectivo para cada período cómo se muestra en la tabla 14:

Tabla 14. Flujo de efectivo.

	PERIODOS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ingreso proyectado	\$773,000	\$774,000	\$756,000	\$747,000	\$784,000	\$767,000	\$784,000	\$776,000	\$765,000
Costos totales	315,500	1,444,680	315,500	315,500	316,000	1,451,500	316,018	315,500	315,500
Flujo de efectivo	457,500	-670,680	440,500	431,500	468,000	-684,500	467,982	460,500	449,500

Para poder obtener la utilidad acumulada que es la suma del flujo efectivo de todos los periodos, se muestra en la tabla 15 la cual nos permitirá tener una mejor visión de lo que estamos hablando:

Tabla 15. Utilidad Acumulada.

	PERIODOS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Flujo De Efectivo	457,500	-670,680	440,500	431,500	468,000	-684,500	467,982	460,500	449,500
Utilidad Acumulada	457,500	-213,180	227,320	658,820	1,126,820	442,320	910,302	1,370,802	1,820,302

Hay que señalar que para el horizonte de nueve semanas, la utilidad proyectada es aproximadamente de \$ 1,8 millones, también que cada cuarta semana, cuando se envían las matrices, hay un flujo de efectivo negativo de aproximadamente \$660,000 por semana.

El hecho de que algunas semanas tienen grandes flujos de efectivo positivo y otras semanas grandes flujos de efectivo negativos.

Explica en el interés de los administradores financieros de que la cantidad y los tiempos de recepción de materiales y de envío de artículos terminados sean muy exactos.

4.5.2 Conclusiones y retroalimentación del ejemplo

Ahora se mostrará que tan buenos resultados se obtuvieron con la realidad para *Athens Computers* en el siguiente cuadro se reflejan las entregas reales, ingresos actuales, flujo de efectivo.

La utilidad acumulada en la siguiente tabla cómo se vino describiendo en las tablas anteriores, lo cual se compara en la tabla 16:

Tabla 16. Resultados obtenidos del ejercicio

Pronostico De Ventas	PERIODOS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8088	150	140	190	443	105	140	180	232	436
80260	102	94	124	204	87	120	134	124	224
80360	67	64	89	143	54	59	67	88	202
Ingresos Actuales	\$555,000	\$520,000	\$705,000	\$1,280,000	\$441,000	\$557,000	\$649,000	\$744,000	\$1,490,000
Gastos Reales									
De Ensamble	9600	9600	9654	16620	9600	9600	9600	10392	17916
Generales	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000
Matrices	0	1124000	0	0	0	1136000	0	0	0
Otros Materiales	225000	230000	225000	225000	225500	225000	225500	225000	225000
Total De Gastos Reales	\$314,600	\$1,443,600	\$314,654	\$321,620	\$315,100	\$1,450,600	\$315,100	\$315,392	\$322,916
Flujo De Efectivo	\$240,400	-\$923,600	\$390,346	\$958,380	\$125,900	-\$893,600	\$333,900	\$428,608	\$1,167,084
Utilidad Acumulada	\$240,400	-\$683,200	-\$292,854	\$665,526	\$791,426	-\$102,174	\$231,726	\$660,334	\$1,827,418

En la figura 17 se muestra la demanda real de la compañía:

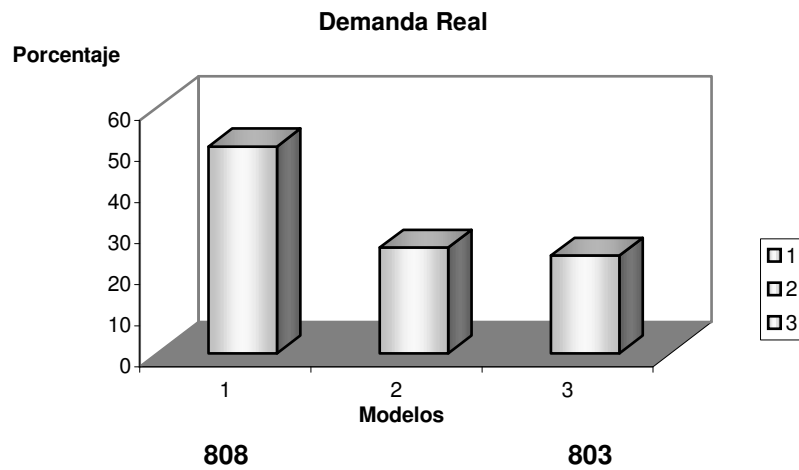


Figura 17. Demanda real.

Comparando los flujos efectivos de los pronósticos con lo real revela que el déficit en el flujo de efectivo en la semana 2 y 6 es de \$ 932,600 y \$ 893,600, respectivamente, más de \$ 250,000 superior a lo proyectado. Entonces resulta demasiado obvio que los administradores financieros no crean en los pronósticos financieros, lo que es más recomendable es utilizar los datos del MRP II en una escala menor ya que hay que tomar en cuenta el aspecto relevante que hay situaciones que no se pueden mediar con lo son el síndrome de fin del mes. El síndrome es causado por el hecho de elevar a los administradores por lo bien que se cumplen con los embarques sobre una base mensual y por lo bien que se utiliza la maquinaria y las metas de eficiencia de eficiencia sobre una base total.

CAPITULO 5

ESTUDIO DE LA APLICACIÓN DEL MRP II EN LA ZONA INDUSTRIAL TIZAYUCA

Para podernos acercarnos más a la realidad de la aplicación del MRP II dentro de la industria se decidió hacer un estudio, con el cual se pretende conocer cuánta aplicación se tiene de este sistema, para ello se eligió el parque industrial de Tizayuca uno de los más activos económicamente del estado de Hidalgo. Este parque que sirve como un mecanismo para impulsar la consolidación de cadenas productivas que sirva de elemento detonador del desarrollo económico regional.

En este parque se estimula el establecimiento de empresas industriales en áreas que requieren generar desarrollo, empleos, bienestar social y económico que contribuyan al desarrollo regional ya que es uno de los seis polos industriales que conforman el sistema industrial del estado de Hidalgo, cuya influencia de la ciudad de Pachuca y del Distrito Federal es alta al ofrecer servicios regionales de gran cobertura y empleo, lo que se traduce en una interrelación de movilidad de población, principalmente por el trabajo.

5.1 Descripción de la zona

Un parque Industrial es la superficie geográficamente delimitada y diseñada especialmente para el asentamiento de la planta industrial en condiciones adecuadas de ubicación, infraestructura, equipamiento y de servicios, con una administración permanente para su operación.³²

Con la instalación de un parque industrial, se busca el ordenamiento de los asentamientos industriales y la desconcentración de las zonas urbanas y conurbanas, hacer un uso adecuado del suelo, proporcionar condiciones idóneas para que la industria opere eficientemente y se estimule la creatividad y productividad dentro de un ambiente confortable. Además, coadyuva a las estrategias de desarrollo industrial de una región.

Denominación: Tizayuca.

Toponimia: Al municipio de Tizayuca, anteriormente se le conocía con el nombre de "Tizayocan", que en lengua nahoa significa: "Lugar en que se prepara tiza".

Medio Físico



Localización: El municipio de Tizayuca se encuentra a 52 kilómetros de la ciudad de México, por la carretera México - Laredo. Está situado a los 19° 50', de latitud norte y 98° 59', de

³² <http://www.pyme.gob.mx/parques/que.html>

longitud oeste del meridiano de greenwich, a una altura de 2,260 metros sobre el nivel del mar. Colinda al Norte con Tolcayuca y Estado de México y al Sur y Oeste con el Estado de México. Sus principales comunidades son: Tepojaco, Emiliano Zapata, Huitzila y Olmos.

Extensión: Tiene una extensión territorial de 92.5 kilómetros cuadrados.

Vías de comunicación: El Municipio de Tizayuca cuenta con 10 kilómetros de la carretera federal México- Pachuca, tiene 12 kilómetros de carretera estatal, cinco kilómetros de caminos rurales, 20 Kilómetros de red ferroviaria y una aeropista para monomotores. Está comunicado por la carretera al 100 por ciento, incluyendo sus localidades menores. Además existen paraderos de autobuses y líneas interurbanas. Cuenta con una pista privada para avionetas; así mismo tiene cómo medios de transporte dentro del municipio, taxis camiones, camionetas colectivas.

Medios de comunicación: Con relación a telecomunicaciones, el municipio recibe los servicios de teléfono, telégrafo y correos, dentro de los medios de comunicación y difusión tenemos la señal de radio y televisión, periódicos, revistas y cines.

Actividad Económica: El Municipio de Tizayuca es uno de los seis polos industriales que conforman el sistema metropolitano industrial del sur hidalguense.

En el parque industrial de Tizayuca hay diversos tipos de industrias, destacan en la rama de producción productos lácteos; durmientes de concreto, resinas y productos químicos, perfiles luminosos, pinturas y solventes, cocinas integrales, plásticos y troquelados, muebles y equipos comerciales, estructuras, cerámicas, prendas de vestir, envases de vidrio, emulsiones asfálticas, jabones, bombas, impermeabilizantes y herrajes. Fuera del parque industrial operan otras empresas metal mecánica, muebles y química.

5. 2 Directorio de empresas industriales

El parque Industrial de Tizayuca cuenta actualmente con 147 empresas las cuales se describen continuación:

AIDASA S.A., DE CV: Fabricación de artículos de plástico.

ALFA PROCESOS S.A. DE CV: Elaboración de lubricantes automotrices e industriales.

ALIMENTOS PROCESADOS DE HIDALGO S.A. DE CV: Fabricación de refrescos sin gas y agua purificada.

ALSTOM S.A. DE CV: Fabrica de equipo de alta tensión.

ARTIMUEBLE DE MEXICO S.A. DE CV: Fabricación de muebles con derivado de madera y para oficina y hogar.

AUTOMANUFACTURAS BRAKES S.A. DE CV: Fabricación de balatas para vehículos.

BERTRAN GARCIA S.A. DE CV: Fabricación de perfiles rolados en frío, monten para la construcción de naves industriales, compra y venta de materiales para la construcción.

BLANQUEADORES SUPERIORES: Elaboración de productos para la limpieza.

BOMBAS GOULDS DE MEXICO S. DE R.L. DE CV: Fabricación de bombas eléctricas para el uso industrial y domestico.

BOTONES LOREN S.A. DE CV: Fabrica de botones.

CARTOENVASES S.A. DE CV: Armado de cajas de cartón.

CILINDROS MEBA S.A. DE CV: Fabrica de artículos metálicos tanques para gas.

CLORURO FERRICO S.A. DE CV: Elaboración de cloruro férrico.

COCATEL S.A. DE CV: Elaboración de materias primas para la industria alimenticia.

CONSORCIO INDUSTRIAL Y DE MAQUINADO S.A. DE CV: Maquinado de piezas metálicas.

COMBUSTIBLES DEL BLANCO S.A: Distribuidor de petróleo y diesel.

COMERCIALIZADORA DE HERRAMIENTAS JAMALAB: Compra venta de todo tipo de herramientas y equipo industrial.

COMERCIAL MUEBLERA CITYU S.A. DE CV: Fábrica de muebles.

COMPAÑÍA MEXICANA DE CONCRETO PRETENSADO S.A. DE CV: Fabricación de tubos y durmientes de concreto pretensado.

COMPLEJO AGROPECUARIO INDUSTRIAL DE TIZAYUCA S.A. DE CV: Elaboración de alimentos para ganado bovino.

CONITEX SONOCOS S. DE R. L. DE CV: Fabricación de cono y tubo de cartón para la industria textil.

DETALLES EXCLUSIVO CORCAM: Fabricación de artículos decorativos de madera fina.

DISEÑO, FABRICACIÓN Y MONTAJE AZOR S.A. DE CV: Fabricación de compuertas y cortinas metálicas.

DISTRIBUIDORA Y RECONSTRUCTORA DE TURBOCARGADORES S.A. DE CV: Reparación de partes de turbo cargadores.

EMPAQUES DE MADERA DE TIZAYUCA S.A. DE CV: Fabricación de tarimas, bastones y empaques de madera.

ERPRO S.A. DE CV: Manufactura y comercialización de productos de asfalto.

ESPECIALIDADES MINERALES S.A. DE CV: Elaboración de productos químicos y materias primas industriales.

EUREKA S.A: Fabricación de productos de fibrocemento.

EVAPORADORA MEXICANA S.A. DE CV: Fabricación de leche envasada boreal.

FABIEHEZ DE MEXICO S.A. DE CV: Industria textil.

FANTASIAS PER, S.A. DE CV: Fabricación de estambres.

FEICA S.A. DE CV: Fabricación de equipos industriales y control ambiental.

FENORESINAS SA. DE CV: Fabricación de resinas y productos químicos para la industria automotriz, madera y adhesivos.

FRITOS TOTIS S.A. DE CV: Fabricación de frituras y maíz.

FUNDACION NO FERROSAS DE TIZAYUCA S.A. DE CV: Fundición de aluminio y bronce.

FUNDIDORA RENACIMIENTO: Fundición de piezas de fierro colado.

HERMAC IMPER S.A. DE CV: Elaboración de impermeabilizantes.

H. R. CARTON S.A. DE CV : Fabricación de cartón, cartoncillo y derivados fieltro asfalto para impermeabilizantes.

INDUSTRIA EFCSI S.A. DE CV: Fabricación de tapas para fieltro.

INDUSTRIA ESPECIALIZADA EN EQUIPO DE ACERO INOXIDABLE S.A. DE CV: Fabricación de equipo de acero inoxidable y al carbón.

INDUSTRIA DE ALAMBRES TORNILLOS Y TUERCAS S.A. DE CV: Fabricación de tuercas.

INDUSTRIAS DE ESPUMAS PLASTICAS S.A. DE CV: Fabricación de artículos de poli estireno.

INDUSTRIA EN FIBRA DE VIDRIO S.A. DE CV: Fabricación de partes plásticas reforzadas con fibra de vidrio.

INDUSTRIA ASTRAL S.A. DE CV: Fabricación de ataúdes metálicos y de madera.

INDUSTRIA ITEP S.A. DE CV: Fabricación y compra venta de maquinaria y equipo para la industria de papel.

INDUSTRIA IZQUIERDO S.A. DE CV: Fabricación de estructuras metálicas.

INDUSTRIAS J.C. S.A. DE CV: Fabricación de transformadores eléctricos.

INFRA S.A. DE CV: Compra venta de gases industriales y medicinales, equipo de corte, electrodos y máquina de soldar.

INGENIERIA TIZAYUCA S.A. DE CV: Ingeniería en equipo de acero inoxidable.

LESATO S.A. DE CV: Fabricación de chamarras de tela en general.

LIZ ALIMENTACION S.A. DE CV: Elaboración de masas congeladas para pan.

MANUFACTURAS AUTOELECTRICAS S.A. DE CV: Fabricación de artículos de plástico y laminas automotrices.

MANUFACTURAS VALDES S.A. DE CV: Fabricación de conductores eléctricos.

MANUFACTURERA DE CONDUCTORES CONTINENTAL S.A. DE CV: Fabricación de artículos eléctricos, metálicos y manufacturas.

MAQUILPAS S.A. DE CV: Compra venta de maquinaria para plástico.

MASTERBRIGHT S.A. DE CV: Fabricación de productos para iluminación.

MASTIQUES MADISON, S.A. DE CV : Fabricación de tinacos de polietileno.

METALURGICAS BALFE S.A. DE CV: Fundición de hierro gris.

MEXCOAT S.A. DE CV: Aplicación de pinturas al horno electrostático en general.

MOLIENDAS TIZAYUCA S.A. DE CV: Compra venta, beneficios y moliendas de minerales no metálicos.

NUTRIMIENTOS MINERALES DE HIDALGO S.A. DE CV: Elaboración de sales minerales para ganado engorda, lechero, complemento alimenticio para pollos y gallinas, arena para gatos.

NUTRIMIENTOS MINERALES S.A. DE CV: Molienda de roca, varita, caliza, mármol, piedra de yeso y roca fosfórica.

ORION PROCESOS INDUSTRIALES S.A. DE CV: Elaboración de productos químicos.

PEGAMENTOS ESPECIALIZADOS S.A. DE CV: Maquila de pegamentos de contacto y blanco.

PETIMEX S.A. DE CV: Fabricación de maquinaria y equipo para al industria de la trituración.

PINTURAS ALVEN S.A. DE CV: Fabricación de pinturas decorativas e industriales

PLASTICOS Y METALES IPAZU S.A. DE CV: Elaboración de cubetas de plásticos para el uso industrial.

PLASTICOS ETXTIL S.A. DE CV: Plásticos de telas.

POLIESPUMAS DE HIDALGO SA. DE CV: Fabricación, distribución y comercialización de poliuretanos y espumas.

POLIDUCTOS S.A. DE CV: Elaboración de poliductos.

PREPARADOS SIDERURGICOS Y METALICOS S.A. DE CV: Compra venta de desperdicios industriales y recuperación de metales.

PRESFORZADOS MEXICANOS DE TIZAYUCA S.A. DE CV: Elaboración de vigueta prefabrica.

PROCESOS PRIMARIOS MIASI S.A. DE CV: Fundición.

PROCESOS TECNICOS DE HIDALGO: Temple, cementado, revenido y nitrurado de acero.

PRODUCCION Y ESPECIALIDADES EN ALUMINIO: Fundición y moldeo de piezas de aluminio.

PRODUCTOS CORIA S.A. DE CV: Fabricación de cucharas de peltre.

PRODUCTOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS S.A. DE CV: Fabricación de conectadores eléctricos.

PRODUCTOS RIO S.A. DE CV: Elaboración de jabón para lavandera.

PRODUCTOS THIDAL S.A. DE CV: Elaboración de productos químicos industriales.

PRONAVA S.A. DE CV: Fabricación de artículos para las artes graficas.

PROVEEDORA INDUSTRIAL HISROX S.A. DE CV: Fabricación de productos químicos para la industria alimenticia y la fotografía.

PURATOS DE MEXICO S.A. DE CV: Fabricación de productos para la planificación.

QUIME S.A. DE CV: Fabricación de pegamentos y resinas sintéticas para la industria textil.

QUIMICA FAMAVE S.A. DE CV: Maquiladora de productos químicos para la limpieza.

QUIMICA POMOCA S.A. DE CV: Maquiladora de productos químicos.

REACTIVOS Y RESINAS S.A. DE CV: Elaboración de resinas para fibra de vidrio.

RECICLADORA ECOMEX DE E. L. MI: Fundición y recuperación de metales.

RIVERO SANTANA INDUSTRIAL DE MAQUINADOS S.A. DE CV: Fabricación y reparación de moldes de inyección de plástico, maquinados, tallado de engranes y piezas de todo tipo.

SWISSACERO S.A. DE CV: Fundición y moldeo de toda clase de piezas metálicas.

Grupo Real de ganaderos S.A. DV: Elaboración de leche envasada descremada y ligh.

TEXSA S.A. DE CV: Fabricación de impermeabilizantes para la construcción.

TIZACRIL S.A. DE CV: Lámina y moldeado de piezas en plástico reforzado de fibra de vidrio.

TIZAQUIM S.A. DE CV: Recuperación de solventes químicos.

TUBOS Y CONECCIONES ORION S.A. DE CV: Fabricación de tubos de acero al carbón tanques, conexiones.

TRAPLA S.A. DE CV: Fabricación de artículos de poli estireno.

VALCHEM INDUSTRIAL S.A. DE CV: Beneficios y compra de talcos, calcitas y wallastonitas.

VANEQUIM S.A. DE CV: Elaboración y compras venta de productos químicos de limpieza para maquinaria industrial.

VAN RANKIN S.A. DE CV: Fundición de fierro y otros metales.

VENTAS, INSTALACIONES Y SERVICIOS S.A. DE CV: Fabricación de ventiladores industriales y colectores de polvo.

VOLTRAN S.A. DE CV: Fabricación de transformadores de distribución y potencia.

5.3 Resultados obtenidos

De la zona industrial se formuló un cuestionario que se les hizo llegar a las distintas empresas para poder conocer cual es su contacto con el tema de la aplicación del MRP II y sus experiencias cómo empresa que lo aplican y si se tiene de su conocimiento.

Para poder conocer un poco mas acerca del MRP II dentro de la industria sé tubo el acercamiento con personas que han laborado dentro de algunas de las empresas de la zona industrial de Tizayuca, a las cuales se les dio entrego el siguiente cuestionario:

Cuestionario.

Empresa.

Tipo Macro () Mediana () pequeña ()

Giro _____

-Conoce Usted La planeación de requerimientos de manufactura (MRPII)

Si () No ()

-Conoce usted las ventajas que tiene al aplicar un sistema MRPII.

Si () No ()

-Dentro de su empresa Aplica un sistema MRPII.

Sí () No ()

-Cuánto Tiempo le llevó instalar éste sistema en sus empresas.

-Que beneficios han obtenido con éste sistema:

() Aportaciones a la dirección y gestión de la empresa.

() Exactitud en la manipulación de datos.

() Eliminación o reducción de inventarios.

() Mejor grado de satisfacción del cliente.

() Aumento en la productividad.

() Mejoras en el proceso de compras.

- () Reducción de los costos de transporte.
- () Mejora de la posición competitiva de la empresa.
- () Mejor estimación de costos.
- () Mayor calidad y exactitud de la presupuestación.

-Cuales fueron algunos de los inconvenientes que se presentaron al aplicar éste sistema.

- () Alto costo del sistema
- () Oposición del personal Involucrado.
- () Adaptación a la planeación de la producción
- () Adaptación a las rutas de producción.
- () Falta de exactitud en los datos.
- () Falta de apoyo a la dirección
- () Problemas de tipo organizacional.

-Ha usted modificado éste sistema

Si () No ()

-Que modificaciones ha hecho.

-Le interesaría aplicar a su empresa un sistema MRPII.

Para poder realizar la encuesta se tomo una muestra de la zona industrial, de la cual se obtuvieron los siguientes resultados, sé graficaron para poder tener una mejor visualización del enfoque que se tiene del MRP II y las empresas con las cuales se pudo tener un contacto y a las cuales se les realizó el cuestionario fueron:

- Tizacril S.A. De CV
- Industria de Alambres Tornillos y Tuercas S.A. De CV:
- Industria Izquierdo S.A. De CV.
- H. R. Cartón S.A. DE CV
- Conitex Hoscos S. DE R. L. DE CV
- Consorcio Industrial y de Maquinado S.A. De Cv.
- Fundidora Renacimiento

Gracias a las encuestas se obtuvo la siguiente información, la cual fue clasificada de la siguiente manera, distribuida en tablas y gráficas para un mejor análisis en porcentajes: En la siguiente clasificación se muestra el tipo de empresa que contesto el cuestionario, para poderlo apreciar de una manera gráfica se muestra en la figura 18:

Tipo de Empresa

<i>Tipo</i>	
Macro	0.00%
Mediana	85.71%
pequeña	19.29%
Total	77

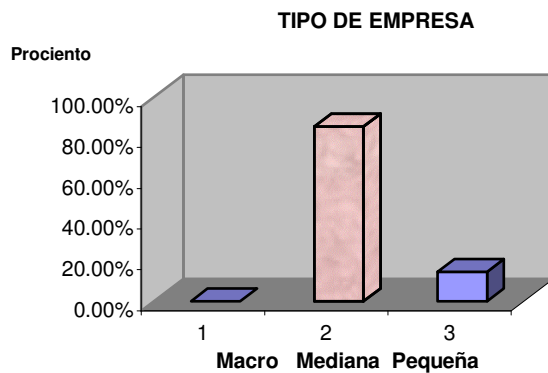


Figura 18. *Tipo de empresa*

Cómo podemos ver en la grafica 18 el 85.71% fue de empresa mediana, el 14.29% fue de pequeña y el resto de la macro empresa, esto nos da a demostrar que en la zona industrial la mayor parte de las empresas son medianas. Las personas que conoce la planeación de requerimientos de manufactura (MRPII), las ventajas, empresas que lo conocer y aplican se muestran en la tabla 17:

Tabla 17. **Conocimientos y aplicación del MRP II**

	Si	No
Personas que conocen MRP II	57.14%	42.86%
Personas que conocen las ventajas	42.86%	57.14%
Empresa Aplica un sistema MRPII:	57.14%	42.86%
Personas que si lo aplican	57.14%	42.86%

En la figura 19 se muestra el porcentaje de las personas que conocen la planeación de requerimientos de manufactura II y se obtuvo que el 57.14% si la conoce y 42.86% no tiene conocimiento de ella para tener una mejor apreciación:

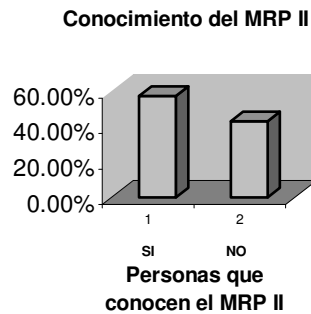


Figura 19. *Personas que conocen el MRP II*

En la figura 20 se muestra las personas que conocen las ventajas que tiene al aplicar un sistema MRPII de manera grafica de la cual se aprecia que el 42.86% si las conoce y el 57.14% no las conoce lo que nos permite determinar que el conocimiento sobre es el tema es poco.

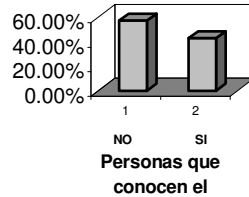


Figura 20. *Ventajas del MRP II*

Para la figura 21 se muestra el porcentaje de las personas que aplican el MRP II en sus empresas de las cuales el 57.14 % lo aplican y el 42.86 no lo aplican.

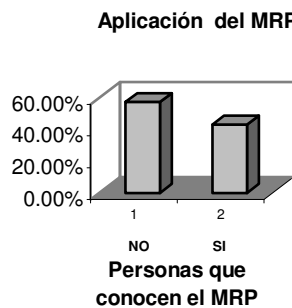


Figura 21. *Personas que aplican el MRP II.*

En la figura 22 siguiente se muestra el porcentaje de personas que aplican un sistema de MRP II dentro de la industria.

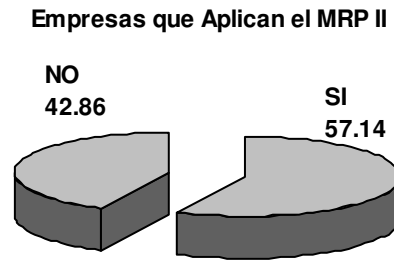


Figura 22. *Empresas Que Aplican el MRP II*

Cómo nos podemos dar cuenta que el 57.14% lo aplican y el 42.86 %no lo aplican. Para conocer el tiempo que les llevó instalar éste sistema en sus empresas se muestra en porcentajes en la tabla 18:

Tabla 18. **Tiempo de instalación.**

Tiempo de Instalación	
0 a 2 años	33.33%
2 a 6 años	66.67%
6 a 9 años	16.67%

En la figura 23 se muestra el porcentaje del tiempo que les ha llevado instalar y ejecutar un sistema MRP II.

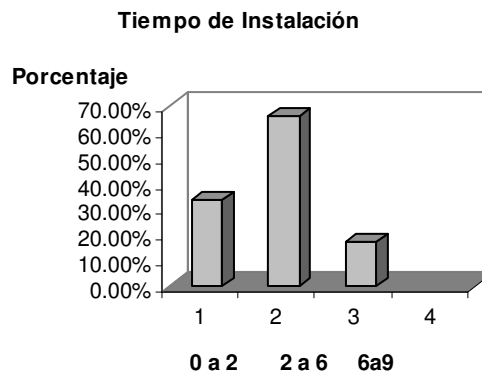


Figura 23. *Tiempo de instalación*

Los beneficios que han obtenido con éste sistema son los siguientes y se muestran en la tabla 19 y figura 24 clasificados de la siguiente manera:

1. Aportaciones a la dirección y gestión de la empresa.
2. Exactitud en la manipulación de datos.
3. Eliminación o reducción de inventarios.
4. Mejor grado de satisfacción del cliente.
5. Aumento en la productividad.
6. Mejoras en el proceso de compras.
7. Reducción de los costos de transporte.
8. Mejora de la posición competitiva de la empresa.
9. Mejor estimación de costos.
10. Mayor calidad y exactitud de la presupéctación.

Tabla 19. **Aportaciones.**

No.	Aportaciones	Resto
1	57.14%	42.86%
2	57.14%	42.86%
3	71.43%	28.57%
4	42.86%	57.14%
5	42.86%	57.14%
6	71.43%	28.57%
7	28.57%	71.43%
8	85.71%	14.29%
9	57.14%	42.86%
10	42.86%	57.14%

Beneficios con el MRP II Obtenidos

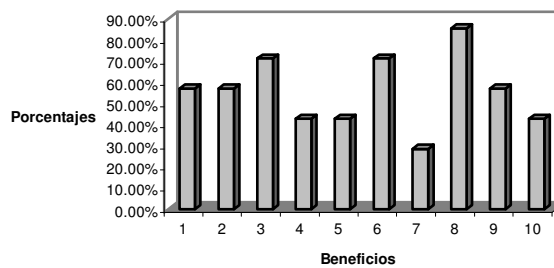


Figura 24. **Beneficios obtenidos con el MRP II**

En la figura 25 se muestra los Inconvenientes que se presentaron al aplicar éste sistema, para ello los clasificamos de la siguiente manera para poder obtener los resultados en la tabla 20:

1. Alto costo del sistema.
2. Oposición del personal Involucrado.
3. Adaptación a la planeación de la producción.
4. Adaptación a las rutas de producción.
5. Falta de exactitud en los datos.
6. Falta de apoyo a la dirección.
7. Problemas de Tipo Organizacional.
8. Problemas de tipo Organizacional.

Tabla 20. Inconvenientes.

No.	Inconvenientes	Resto
1	71.43%	28.57%
2	85.71%	14.29%
3	71.43%	28.57%
4	71.43%	28.57%
5	85.71%	14.29%
6	42.86%	57.14%
7	85.71%	14.29%

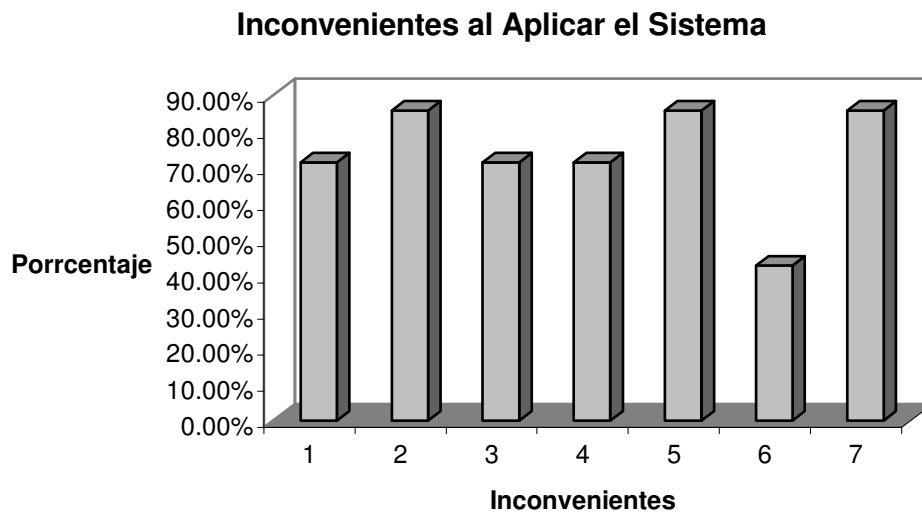


Figura 25. Inconvenientes al aplicar el sistema

De las personas que han modificado se obtuvieron los siguientes datos cómo se muestra en la tabla 21:

Tabla 21. **Modificación de un MRP II**

Modificaciones del MRP II	
Si	42.86%
No	57.14%

De las personas que han modificado éste sistema el 72.73 % lo ha hecho y el 27.27 % no la modificado como se muestra en la figura 26:

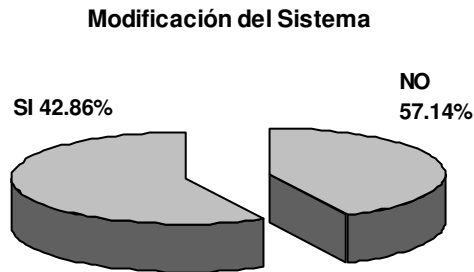


Figura 26. **Modificación del sistema**

CONCLUSIONES GENERALES

El presente trabajo, puede ser utilizado como material de apoyo para los estudiantes de ingeniería industrial, consultando conocimientos acerca del *MRP II*, que a futuro les dará realce dentro de la industria reconociéndoles como un miembro indispensable del equipo de trabajo, haciendo aportaciones para la mejora o solución de cualquier situación que enfrente una empresa.

En la forma que administremos una empresa, marcando sus niveles y horizontes por los cuales se quiera dirigir dentro del mercado habrá que tomar la decisión de aplicar una herramienta que permita tener una arquitectura de procesos de planificación, simulación, ejecución ha seguir.

Los avances tecnológicos y la evolución de los conocimientos nos permite tener una mejor visión de lo que queremos, gracias a las aportaciones que hace *MRP II*, cuyo conjunto de soluciones nos proporciona un sistema para la planificación de las necesidades de recursos que sean productivos, como lo es el flujo de materiales hasta la gestión de cualquier recurso, beneficiando la disminución de los costos de *stocks* y mejorar en el nivel del servicio al cliente, gracias a la reducción de horas extras y contrataciones temporales, reducción de los plazos de contratación, incremento de la productividad y la reducción de los costos de fabricación.

Los beneficios del sistema *MRP II* que nos brinda son:

- Aportaciones a la dirección y gestión de la empresa.
- Impacto sobre la exactitud de los datos empleados y las informaciones generadas.
- Reducción y mejor manejo sobre los inventarios.

- Impacto sobre la información (trabajo administrativo en documentación) y el nivel de servicio al cliente.
- Impacto sobre compras.
- Impacto sobre los costos de transporte.
- Otras ventajas: reducción de la obsolescencia y aumento de la productividad del departamento técnico, mejora de la posición competitiva de la empresa, mejora del grado de satisfacción de los clientes.
- Mejor estimación de los costos.
- Mayor calidad y exactitud de la presupuestación

Aun el conocimiento del MRP II, es un tema que tiene, mucho para aplicarse ya que las empresas no cuentan con el total de la práctica de un sistema general, claro está que cada una adapta a sus necesidades a los diferentes niveles que permiten manipular un sistema de MRPII, para poder satisfacer las necesidades de sus clientes, cuyo objetivo principal del empresario es poder cumplir con sus expectativas

Contando con un sistema flexible como lo es él de la planeación de requerimientos de manufactura, podemos adaptar un sistema que sin hacer grandes inversiones nos dará buenos resultados en un punto de gran interés como lo son los inventarios ya que son las inversiones que reflejarán las ganancias que podrán ser prosperas si se aplica una herramienta tan eficiente como lo es un **Sistema de Requerimientos de Manufactura II (MRP II)**.

GLOSARIO

Activities Based Costs: Cálculo de costos para cada operación: Sistema que asigna costos basados en las operaciones específicas de un proceso de producción.

Algoritmo: Muestra los pasos o procesos a seguir para alcanzar la solución de un problema.

Batch: Procesamiento por lotes

Capacidad máxima: Es la Máxima disponibilidad de trabajo que se puede realizar en una estación de trabajo.

Capacidad pico: Es la máxima capacidad de producción de trabajo en una determinada hora de jornada laboral.

Capacidad practica máxima: Es la máxima disponibilidad laboral de una estación de trabajo puesta en marcha.

Capacidad: Se define como la cantidad de producto o servicio que puede ser obtenido por una determinada unidad productiva durante un cierto periodo.

Centro de Trabajo: Son agrupamiento de personas o maquinaria con fines de fabricación o ensamble de materiales.

Ciclos: Cualquier intervalo de tiempo que comienza con la llegada de orden y termina antes de la llegada de la orden siguiente.

Círculos De Calidad: Es un pequeño grupo de empleados que realizan un trabajo igual o similar en un área de trabajo común y que trabajan para el mismo supervisor, que se reúnen voluntaria y periódicamente y son entrenados para identificar, seleccionar y analizar problemas y posibilidades de mejora relacionados con su trabajo, recomendar soluciones y presentarlas a la dirección y si ésta lo aprueba, llevar a cabo su implantación.

Clasificación ABC: Clasificación de materiales o productos que se designan de acuerdo a la importancia que tiene para la empresa.

Cliente: Personas muy importantes para el desarrollo y crecimiento de la empresa en que trabaje, que requieren de un servicio o bien.

Demanda independiente: Se entiende por demanda independiente aquella que se genera a partir de decisiones ajenas a la empresa, por ejemplo la demanda de productos terminados acostumbra a ser externa a la empresa en el sentido en que las decisiones de los clientes no son controlables por la empresa (aunque sí pueden ser influidas).

Demanda dependiente: Es la que se genera a partir de decisiones tomadas por la propia empresa, por ejemplo aún si se pronostica una demanda de 100 coches para el mes próximo (demanda independiente) la Dirección puede determinar fabricar 120 este mes,

EOQ: Modelo de lote económico.

Existencias: Mercancías que aún no se han vendido

FOP: Periodo de orden fijo.

Gestión de inventarios: Administración de Inventarios

Gestor: Adj. y s. Que hace gestiones por oficio: un gestor se encargará de tramitar la compraventa.

Holgura: Espacio que se da entre dos periodos de tiempos.

Inventario de Mercaderías: Son las mercaderías que se tienen en existencia, aun no vendidas, en un momento determinado.

Inventario de Previsión: Se tienen con el fin de cubrir una necesidad futura perfectamente definida.

Inventario de Productos Terminados: Todas las mercancías que un fabricante ha producido para vender a sus clientes.

Inventario de Seguridad: Se utilizan para prevenir faltantes debido a fluctuaciones inciertas de la demanda.

Inventario en Línea: Es aquel inventario que aguarda a ser procesado en la línea de producción.

Inventario en Transito. Existen porque el material debe de moverse de un lugar a otro. O bien toda aquella materia prima que se encuentra en proceso de producción.

Inventario Final: Es aquel que realiza el comerciante al cierre del ejercicio económico, o un periodo.

Inventario Físico: Es el inventario real.

Inventario Inicial: Es el que se realiza al dar comienzos a las operaciones.

Inventario Intermitente: Es un inventario que se efectúa varias veces al año.

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

Inventario Perpetuo: Es el que se lleva en continuo acuerdo con las existencias en el almacén. Los registros perpetuos son útiles para preparar los estados financieros mensuales, trimestral o provisionalmente.

Inventario: Es la existencia de todo producto o artículo que se utiliza dentro de una organización.

Ítem: Artículos.

JIT: Técnica de Calidad de Justo A tiempo. Distribución de insumos, partes y accesorios en pequeños lotes y sobre un esquema o flujo continuo ajustado a las necesidades del sistema de producción

Kanban: Técnica de Calidad de Tarjeta Viajera.

Lista de materiales: Representa la estructura de fabricación en la empresa. O todo aquello que se necesita para producir.

LM: Lista de Materiales

Materia prima. Materias primas consumibles o cuya caducidad se vea reflejada en su composición de orgánica.

Material en curso: Materia prima que se encuentra dentro del proceso de producción o en alguna estación de transformación.

Mix: Combinación o mezcla

NHE: Numero de horas estándar.

NHP : Horas producidas desarrolladas.

NHP: Numero de hora productivas desarrollas.

NHR : Horas reales de jornada.

NHR: Horas reales de jornada por periodo.

Obsolescencia: Su tiempo de vida útil esta limitado

On-Line: Sobre la Línea o en Línea.

Orden cerrada: Es creada por la acción de un encargado a partir de una orden sugerida, una vez creada es considerada por el sistema como una ordene de ejecución al momento de la siguiente consideración de requerimientos.

Orden sugerida: Sugerida en el sistema por ese momento coherente con las otras ordenes cerradas o sugeridas, lo cual quiere decir que esta mantenida en la memoria del sistema , pero no es confirmada antes de la siguiente consideración de requerimientos desaparece.

Orden: Método que se sigue para hacer algo o realizar una petición.

Ordenes de Compra. Método que se sigue para poder realizar una compra o solicitar algún materia o equipo que se requiere en determinada área.

Ordenes de producción. Método que se sigue para poder realizar una operación en el proceso de producción donde se designan las características y actividades que se deben de llevara cabo.

Outputs: Salidas .

Planeación de recursos ERP: Extensión del software MRP II diseñado para operar una empresa con gran número de clientes y actividades dispersas. Vincula gran variedad de áreas funcionales incluyendo la administración de materiales, de canales con proveedores, producción, ventas y mercadeo, distribución, finanzas, servicios y recursos humanos.

PMP : Programa maestro de producción.

Producción en lotes: El Número de procesos a transformar contemplando la cantidad de artículos y variedad de estos.

Producto: Lo que se produce o elabora, transformación de la materia prima.

Productos terminados: Aquellos artículos que han terminado de sufrir un proceso de transformación.

Pronostico. Conocimiento anticipado de lo que sucederá en un futuro a través de ciertos indicios, Anuncio o aviso previo de un hecho que va a suceder Medición estadística de la validación de los procesos de producción respecto de las especificaciones de diseño.

Punto de Reorden. Nivel de inventario en el que debe de ser emitida una orden.

Push: Empujar.

Radio Control: Máximo alcance o eficacia de un agente o instrumento para medir una acción.

Registro de Inventarios. Cantidades de cada una de las referencias de la planta que están disponibles o en curso de fabricación. En este último caso ha de conocerse la fecha de recepción de las mismas.

RM: Requerimiento de materiales.

Rotación: Movimiento de la materia o producto.

Ruta de proceso: Permiten determinar las operaciones, tiempo de proceso, centros de producción y rendimientos para desarrollar un artículo.

Shop Floor Control: Técnicas de gestión de talleres .

Sistema de Inventario: Un sistema de inventarios es un conjunto de políticas y controles que supervisa los niveles de inventario y determina cuales son los niveles que deben mantenerse cuando hay que reabastecer el inventario y cual es la cantidad de pedido que hay que adquirir.

Sistema híbrido: Es la combinación de un sistema flexible y un rígido.

Stock. Reserva.

Tamaño del lote: Es la cantidad de artículos que integran una orden de pedido.

BIBLIOGRAFIA

1. Gaither Norman, Administración de producción y operaciones, Texas A & M University , 1999,Thomson.
2. Everett E. Adam,Jr. Ronal J. Eberth, Administración de la producción y las operaciones, Hispanoamericana, S.A., 1991,México.
3. Arjona Ciria Antonio, Principios de control de la producción, Ediciones Deusto, 1973, España.
4. H. Taubert William, Sistemas de producción e inventario (Planeación y Control), Limusa, 1997, México.
5. Domínguez Machuca José Antonio, Dirección de las operaciones, Mc Graw-Hill, 1995, España.
6. Chiavenato Adalberto, Iniciación a los procesos de producción, Mc Graw-Hill, 1998, España.
7. Alfonso García Cantú, Planeación y control de inventarios Mc Graw-Hill, 1997, España.
8. Fonollosa I Gardiet Joan B, Nuevas técnicas de gestión de stock MRP, JIT, Alfaomega, 1999,México.
9. QUIT Marc Barth-Dany Karcher-Samir Lamouri- André Thomas MRP (Versión 2)
10. Barry Render, Jay Heizer, Principios de administración de operaciones, Hispanoamericana, S.A., 1996,México.
11. Eric Armenta Jaramillo, Implantación de un sistema de planeación de los recursos empresariales “ ERP “, Monografía, 2001,México.

Bibliografía Electrónica

12. Los Sistemas MRP: el MRP originario, <http://www.usuarios.iycos.es/mrp/>,Gómez Joaquín, Octubre 2004.
13. Costos de inventarios, planificación de stocks y aprovechamiento, Marco Antonio Dell' Agnolo, <http://www.stocks/stocks.shtml>, Septiembre 2004.
14. Definición de estrategia de inventarios, Hipermarketing, <http://www.hipermarketing.com>, Octubre 2004.
15. Planeación y Control de la producción-MRP (planeación de requerimiento de materiales), Escabono Iván, <http://www.gestiopolis.com/recursos> , Agosto 2004.

16. Sistemas MRP, Zornoza Luis, <http://www.gestiopolis.com/gerencias> , Agosto 2004.
17. MRP I, Edgarlfa, , <http://www.gestiopolis.com/lideralrevista>, Septiembre 2004
18. Tizuyuca,<http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/hidalgo/municipios/13069a.htm>, Octubre 2004.
19. Parquesindustriale, http://www.pyme.gob.mx/parques/que.htmlcanacintradelagaciontizuyuca_hidalgo, octubre 2004.
20. Traductor en línea, www.tradu.scig.uniovi.es , Septiembre 2004.