

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA

POR

ING. REYNALDO RODRIGUEZ VARGAS

T E S I S

**EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA
ADMINISTRACION CON ESPECIALIDAD EN
PRODUCCION Y CALIDAD**

VILLA DE AGUJITA, COAHUILA

ENERO DEL 2000



1020129253

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA

POR

ING. REYNALDO RODRIGUEZ VARGAS

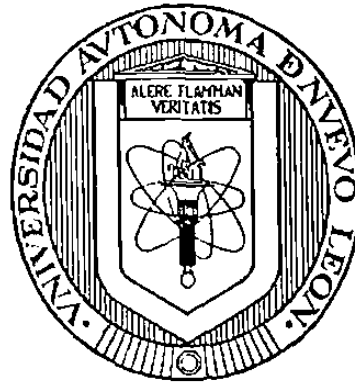
T E S I S

**EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA
ADMINISTRACION CON ESPECIALIDAD EN
PRODUCCION Y CALIDAD**

VILLA DE AGUJITA, COAHUILA


ENERO DEL 2000

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA

POR

REYNALDO RODRIGUEZ VARGAS

TESIS

EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA
ADMINISTRACION CON ESPECIALIDAD EN PRODUCCION Y
CALIDAD

AGUJITA, COAH A 11 DE ENERO DEL 2000

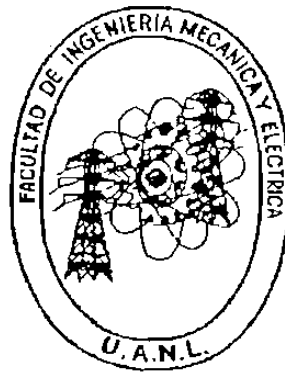
TM
25853
.M2
FME
2000
R6

0133-36660



FONDO
TESIS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA

POR

REYNALDO RODRIGUEZ VARGAS

TESIS

EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA
ADMINISTRACION CON ESPECIALIDAD EN PRODUCCION Y
CALIDAD

AGUJITA, COAH A 11 DE ENERO DEL 2000

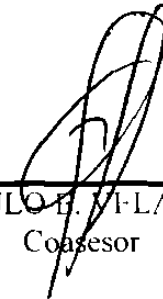
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST - GRADO

Los miembros del comité de tesis recomendamos que la tesis "REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA " Realizada por el alumno Reynaldo Rodríguez Vargas, matrícula 926936 sea aceptada para su defensa como opción al grado de Maestro en Ciencias de la Administración con especialidad en Producción y Calidad.


El comité de Tesis




M.A. LIBORIO A. MANJARREZ SANTOS
Asesor



M.C. CASTULO E. VILLA VILLARREAL
Coasesor



M.C. ROBERTO VILLARREAL GARZA
Coasesor



Vo.Bo.
M.C. ROBERTO VILLARREAL GARZA

División de Estudios de Post- grado

San Nicolás de los Garza, N.L. a 11 de Enero del 2000

A mis padres

Reynaldo y Cristina.

A mis hermanos

Roberto e Isabel.

A mis sobrinos

Alfredo, Ana Cristina y Luisin.

AGRADECIMIENTOS

A Dios; por haberme dado la vida.

A mis padres; por su apoyo constante y buena educación.

A mis hermanos; por haber compartido los momentos felices y por haberme apoyado cuando lo necesitaba.

A mis tíos Tomas y Josefina; por haberme impulsado constantemente a tener una buena educación.

A mis abuelitos; por haberme dado una buena formación espiritual.

Al Tecnológico de la Región Carbonífera y sus directivos; por haberme proporcionado el tiempo y los medios para terminar mi maestría.

Al M.C. Víctor e Ing. Lara; por haber sido buenos compañeros y amigos en el trabajo.

A mi asesor M.C. Liborio Manjarrez Santos por su apoyo incondicional en la creación y desarrollo de esta tesis.

Finalmente agradezco a mi amigo M.C. Adrian Treviño por su constante apoyo a lo largo del desarrollo de mi tesis.

INDICE

	Página
Prólogo.	
Síntesis.	
Marco teórico.	
Objetivo.	
1. Administración de inventarios.....	1
1.1. Funciones de inventario.....	1
1.2. Puntos sobre la administración de inventarios.....	3
1.2.1. Análisis ABC.....	3
1.2.2. Exactitud de los registros.....	6
1.2.3. Conteo cíclico.....	7
1.2.4. Inventarios Justo a Tiempo.....	7
1.2.5. Kanban.....	11
1.3. Costos del inventario.....	12
1.4. Modelos de inventario.....	14
2. Inventarios con demanda dependiente.....	17
2.1. Requerimientos del modelo de inventario dependiente.....	17
2.1.1. Programa maestro de producción.....	17
2.1.2. Especificación o lista de materiales.....	20
2.1.3. Registros precisos de inventario.....	23
2.1.4. Ordenes de compra pendientes.....	23
2.1.5. Tiempos de entrega para cada componente.....	24
2.2. Beneficios del MRP.....	26
2.3. Estructura del MRP.....	26
2.4. Regeneración y cambio neto.....	36
2.5. Técnicas de determinación del tamaño de los lotes.....	38
2.5.1. Lote por lote.....	39
2.5.2. Cantidad económica de la orden.....	39
2.5.3. Balance parte - período (PPB).....	39
2.5.4. Algoritmo Wagner – Whitin.....	40

3. STORM.....	41
3.1. ¿Que es STORM?.....	41
3.2. Requerimiento de materia prima en el STORM.....	42
3.2.1. Reportes del STORM.....	42
3.2.2. Datos de entrada a STORM.....	44
3.3. Archivo de recibo de materiales (BOM).....	45
3.4. El menú de proceso del MRP.....	47
3.5. Archivo de programación maestra.	48
3.6. Archivo de nivel de inventario.....	51
3.7. Archivo maestro de artículos.....	54
3.8. Archivo de capacidad.....	57
4. Ejecución del MRP.....	58
4.1. Especificación de archivos en el MRP.....	58
4.2. Ejecución del proceso.....	59
4.3. Menú de resultados.....	60
4.3.1. Explosión de la lista de materiales.	60
4.3.2. Costos por manejo de inventario.....	63
4.3.3. Reporte de capacidad.....	64
4.4. Estructuración de la lista de materiales.	64
4.5. Reporte de localización de componentes.	66
Conclusiones	67
Bibliografía	
Glosario	
Autobiografía	

PROLOGO:

El inventario es uno de los activos más caros en compañías manufactureras, puede llegar a representar tanto como un 40% del capital total invertido. Se ha establecido desde hace mucho tiempo que el buen control del inventario es crucial en todas las organizaciones. Por un lado, una organización puede intentar la reducción de los costos mediante la reducción de los niveles del inventario en mano. Por otro lado, las empresas pierden dinero cuando los clientes no encuentran disponibles los artículos que desean comprar. Para la solución de ambos problemas, las compañías han tratado de lograr un equilibrio entre la inversión en inventario y los niveles de servicio al cliente.

Los ingenieros industriales deben tener en mente que la reducción de costos es vital para el crecimiento de las empresas, a la vez, deben considerar que en la actualidad la calidad en el servicio al cliente es importante para permanecer y crecer como empresa. Por éstas razones, se debe buscar un equilibrio que permita mantener los niveles de inventario a su mínimo nivel sin caer en situaciones de desabasto que pueden causar pérdidas en ventas y aun peor, pérdida de clientes.

Hoy en día existe mucha información en cuanto a técnicas para administrar inventarios. Modelos matemáticos, como el de cantidad económica a ordenar y el análisis ABC, han funcionado exitosamente en el control de inventarios con demanda independiente. Sistemas como el MRP se han creado para el manejo de inventarios con demanda dependiente y su aplicación ha sido exitosa en la solución de problemas relacionados con inventarios. Recientemente, han surgido técnicas justo a tiempo que han cambiado la forma tradicional de manejar los inventarios en las organizaciones, además han fomentado grandemente no solo reducciones en costos sino que también un incremento en todos los aspectos de la calidad.

Por razones de costos, de calidad en el servicio y de calidad en el producto, los inventarios deben ser cuidadosamente estudiados y acciones deben ser aplicadas para crear y mantener el buen funcionamiento de este activo llamado "inventario".

SINTESIS

La presente tesis se realizó con la finalidad de conocer más a detalle el manejo de inventarios con demanda dependiente mediante la utilización de la computadora para eficientar la administración del requerimiento de materiales en empresas manufactureras.

El capítulo uno comprende conceptos claves, métodos y técnicas que han sido tradicionalmente utilizados en la administración de inventarios. Además, se presentan algunos métodos recientes para mejorar y eficientar los inventarios mediante técnicas Justo a Tiempo.

El capítulo dos comprende esencialmente lo que son los inventarios con demanda dependiente. Se menciona a lo largo de este capítulo todos los pasos que se siguen para controlar este tipo de inventarios y principalmente se clarifica lo que es un sistema de requerimiento de materiales. Además, se ven los beneficios de tener un sistema MRP y la estructura básica de este. En si, este capítulo ayudara a entender el módulo MRP del software STORM que se vera en el capítulo siguiente.

El capítulo tres describe principalmente la introducción de datos a los módulos que el sistema MRP maneja (en el software STORM). Se da una descripción de lo que cada módulo maneja y especialmente menciona el objetivo de cada una de las funciones. En esta parte de la tesis, se le da atención especial a lo que es la lista de materiales (BOM), como se crea y como se completa su información directamente en la pantalla de la computadora. Otros aspectos importantes de este capítulo son el desarrollo del programa maestro de producción y el módulo de disponibilidad de los recursos entre otros.

Finalmente, el capítulo cuatro describe la ejecución del sistema MRP para determinar principalmente los requerimientos de materia prima, ensambles, subensambles y componentes a lo largo del horizonte de planeación. En este capítulo el objetivo principal es determinar el significado de cada uno de los reportes que el MRP proporciona. En esta parte de la tesis se proporciona información que ayudara a interpretar los resultados del MRP, esta información servirá para tomar las decisiones correctas en el problema de requerimiento de materia prima.

MARCO TEORICO

Debido a que el área de administración de inventarios es una parte fundamental del conocimiento que todo ingeniero industrial debe poseer, muchos cursos sobre inventarios son impartidos en el aula de clases. Se ha visto que a nivel teórico, los estudiantes egresan de las universidades con un alto conocimiento de métodos matemáticos para la “optimización” de inventarios. Egresados de Ingeniería Industrial pueden determinar tamaños óptimos de lote económico a pedir de una manera eficiente, tienen capacidad para analizar y determinar si es conveniente lograr los descuentos en precio por compras en volumen e inclusive, están capacitados para clasificar los artículos en el sistema ABC.

Desafortunadamente, en el área de “control” de inventarios con demanda dependiente poco se ha realizado con estudiantes a nivel licenciatura. Cuando egresados de universidades llegan a empresas manufactureras, estos presentan deficiencias en cuanto a como “controlar” inventarios con demanda dependiente. Se ha observado que los recién egresados carecen de conocimientos básicos como son, el crear listas de materiales (BOM), planear requerimiento de materiales a través del tiempo, y aun más el conocimiento de ciertos términos técnicos en ingles que la mayoría de los paquetes para administrar inventarios presentan.

OBJETIVO

Debido a las deficiencias en conocimiento que se han mencionado en el marco teórico, el objetivo de esta tesis es reducir la distancia que existe entre la teoría y la práctica en cuanto a la administración de inventarios con demanda dependiente mediante la utilización del software "STORM".

1. ADMINISTRACION DE INVENTARIOS

1.1. FUNCIONES DE INVENTARIO.

El inventario puede servir para varias funciones importantes que añaden flexibilidad a la operación de la compañía.

Seis usos de inventario son:

1. Ofrecer un almacenamiento de bienes para cumplir la demanda anticipada de los clientes.
2. Separar los procesos de producción distribución. Por ejemplo, si la demanda del producto es alta solo durante el verano, una empresa puede hacerse de inventario durante el invierno, de este modo se eliminan los costos de escasez y la falta de inventario durante el verano. En una forma similar si los suministros de una empresa fluctúan se puede necesitar de las materias primas extra del invierno para “ separar ” los procesos de producción.
3. Tomar ventaja de los descuentos por cantidad, debido a que los compradores de grandes cantidades pueden reducir substancialmente el costo de los bienes.
4. Protegerse de la inflación y cambios de los precios.
5. Protegerse contra el inventario agotado que puede ocurrir debido al clima, la escasez de los proveedores, los problemas de calidad o las entregas real efectuadas. Los “ inventarios de seguridad “, principalmente los bienes extra en mano, pueden reducir el riesgo de que se agote el inventario.

6. Permite que las operaciones continúen con suavidad, con el empleo del inventario bajo proceso. Esto se debe a que la manufactura de bienes toma algún tiempo y se almacena una cantidad de inventarios a través del proceso.

El inventario es uno de los activos más caros de muchas compañías, puede llegar a representar tanto como un 40% del capital total de invertido. Los administradores de operaciones han reconocido desde hace mucho tiempo que el buen control de inventarios es crucial en la organización. Por un lado una empresa puede intentar la reducción de costos mediante la reducción de los niveles de inventario en mano. Por otro lado, los clientes se sienten insatisfechos cuando ocurren faltas frecuentes de inventario (llamado inventario agotado). Entonces, las compañías deben intentar un equilibrio entre la inversión de inventario y los niveles de servicio al cliente. La minimización del costo es una importante función que se obtiene como resultado de este delicado equilibrio.

El inventario es cualquier recurso almacenado que se utiliza para satisfacer una necesidad actual o futura. Las materias primas, el trabajo en proceso y los bienes terminados son ejemplos de inventario.

Todas las organizaciones tienen algún tipo de sistema de planeación de inventario y de control. Un banco tiene métodos para controlar su inventario de efectivo. Un hospital tiene métodos para controlar los abastos de sangre y medicamentos. Las agencias de gobierno, las escuelas y desde luego, cualquier organización de manufactura y producción están preocupadas por la planeación y control de inventarios

En los casos de los productos físicos, la organización debe de determinar si producir o adquirir los bienes. Una vez que estos se han determinado, el siguiente paso es pronosticar la demanda. Posteriormente los administradores de operaciones determinan el inventario que se requiere para dar servicio a esta demanda.

1.2. PUNTOS SOBRE LA ADMINISTRACION DE INVENTARIOS.

Los administradores de operaciones establecen los sistemas para el manejo del inventario.

Algunas de las formas de manejar el inventario pueden ser las siguientes:

- a) Análisis ABC.
- b) Exactitud en los recursos.
- c) Conteo Cíclico.
- d) Inventarios Justo a Tiempo.
- e) Kanban.

1.2.1. ANÁLISIS ABC.

El análisis ABC divide el inventario en mano en tres clasificaciones basadas en el volumen anual en dólares. El Análisis ABC es una aplicación del inventario de lo que se conoce como el principio de Pareto. El principio de Pareto establece que hay unos cuantos críticos y muchos triviales. El objetivo es enfocar los recursos en los pocos criterios y no en los muchos triviales.

Para determinar el volumen anual en dólares del análisis ABC, se mide la demanda actual para cada artículo del inventario multiplicado por el costo por unidad. Los artículo clase A son aquellos en los que el volumen anual en dólares es alto. Tales artículos pueden representar aproximadamente el 15% de la totalidad del inventario, pero representan del 70% al 80% del costo total del inventario. Los artículos de clase B son aquellos artículos del inventario con un volumen anual en dólares mediano. Estos artículos pueden representar aproximadamente el 30% del inventario total, y representan del 15% al 25% del valor total del inventario. Aquellos artículos con un bajo volumen

anual en dólares son la clase C, la cual representa solo el 5% del volumen anual en dólares pero aproximadamente el 55% de los artículos totales.

En forma gráfica el inventario de muchas organizaciones podría aparecer como se representa en la figura 1.1. Un ejemplo del uso de análisis ABC se muestra en el ejemplo siguiente.

EJEMPLO 1.1.

Silicon Chips, Inc., que hace chips super rápidos de 1 mega, ha organizado su 10 artículos de inventario sobre una base de volumen anual en dólares. Abajo se muestran los artículos, su demanda anual, costo unitario, volumen anual en dólares y el porcentaje que cada uno representa del total. A la derecha de la tabla, se muestran estos artículos agrupados en clasificación ABC.

Número del artículo del inventario	Porcentaje del no. de art. en el inventario	Volumen anual (unidades)	Costo unitario	Volumen anual en dólares	Porcentaje del volumen anual en dls.	Clase
No. 10286	20 %	1000	\$ 90.00	\$ 90,000	38.8 %	A
No. 11526		500	154.00	77,000	33.2 %	A
No. 12760	30%	1550	\$ 17.00	\$ 26,350	11.4 %	B
No. 10867		350	42.86	15,001	5.5 %	B
No. 10500		1000	12.50	12,500	5.4 %	B
No. 12572	50 %	600	\$ 14.17	\$ 5,502	3.7 %	C
No. 14075		2000	0.60	1,200	0.5 %	C
No. 01036		100	8.50	850	0.4 %	C
No. 01307		1200	0.42	504	0.2 %	C
No. 10527		<u>250</u>	<u>0.60</u>	<u>150</u>	<u>0.1 %</u>	C
		8550		\$ 232,057	100 %	

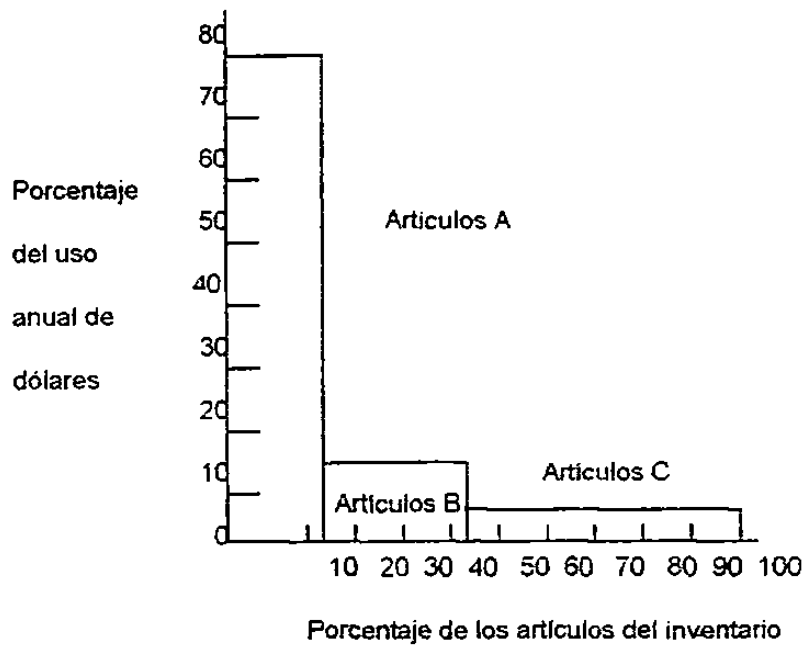


Figura 1.1. Representación gráfica del análisis ABC.

Se pueden utilizar otros criterios diferentes en el volumen anual en dólares para determinar la clasificación de los artículos. Por ejemplo, los cambios anticipados en la ingeniería, los problemas de las entregas, los problemas de calidad o los costos unitarios altos pueden hacer que los artículos cambien a una clasificación más alta. La ventaja de dividir los artículos del inventario en clases permite que se establezcan políticas y controles para cada clase.

Las políticas que se establecen en el análisis ABC incluyen lo siguiente:

1. Los recursos de compras gastados en el desarrollo del proveedor deben ser mucho más altos para los artículos individuales A que para los artículos C.
2. Los artículos A en posición de los artículos B y C, deben tener un control más estricto de inventario; quizá pertenecen a un área más restringida, y quizá la exactitud de los registros de inventario para los artículos A deben ser verificados con mayor frecuencia.
3. El pronóstico de los artículos A puede requerir de mayor cuidado que el de los otros artículos.

El mejor pronóstico, control físico, confiabilidad del proveedor y una reducción final en el inventario de seguridad pueden ser resultado de las técnicas de administración del inventario, una de las cuales es el análisis ABC.

1.2.2. EXACTITUD DE LOS REGISTROS

Las buenas políticas en los inventarios no significan nada si la administración desconoce que inventario está en mano. La exactitud de los registros es un ingrediente crítico en la producción y en los sistemas de inventarios. Permite a las organizaciones alejarse de la frase “algo de todo” está en el inventario, para enfocarse solo en aquellos artículos que son necesarios. Únicamente cuando una organización puede determinar con certeza lo que tiene en mano puede tomar decisiones precisas acerca de las órdenes, la programación y los embarques.

1.2.3. CONTEO CÍCLICO.

Aunque una organización haya hecho esfuerzos substanciales para registrar el inventario con exactitud, se deben de verificar estos registros por medio de una auditoría continua. A éstas se le conocen como conteos cíclicos. Históricamente, muchas empresas toman inventarios físicos anuales. Esto significa a menudo el cierre de las instalaciones y tener gente sin experiencia contando partes y el material. Los registros de inventario deben ser verificados por medio de los conteos físicos. El conteo cíclico utiliza las clasificaciones del inventario desarrollado a través del análisis ABC. Con los procedimientos de los conteos físicos, se cuentan los artículos, se verifican los registros y las inexactitudes y se toma una acción correctiva de acuerdo a la clasificación del artículo. Los artículos "A" serán contados con frecuencia, quizá una vez al mes; los artículos "B" serán contados con menor frecuencia, quizá una vez cada trimestre y los artículos "C" serán contados quizá cada seis meses.

1.2.4. INVENTARIOS JUSTO A TIEMPO.

Los inventarios en los sistemas de producción y de distribución a menudo existen "únicamente en el caso" de que algo falle, esto es, sólo en el caso de que ocurra algún cambio en el plan de producción. Bajo tal concepto, el inventario existe entre todos los segmentos de la producción y distribución. Se sugiere que una buena táctica de inventario no solamente opere en estos casos, sino que se establezca un inventario de "justo a tiempo" (JIT). El inventario justo a tiempo es el inventario mínimo necesario para mantener un sistema trabajando. Con el inventario justo a tiempo llega la cantidad exacta de bienes en el momento en que estos se necesitan, ni un minuto antes ni un minuto después.

Para lograr un inventario justo a tiempo, los administradores reducen la variabilidad causada tanto por elementos internos como externos. Si hay inventario en

existencia debido a la variabilidad en el proceso, los administradores deben eliminar la variabilidad. El inventario esconde la variabilidad, si los administradores pudieran lograr deshacerse de la variabilidad, se necesitaría muy poco inventario para mantener a las empresas trabajando.

La variabilidad puede requerir que una empresa mantenga varios tipos de inventarios. Dentro de estos se incluyen:

- ◆ El inventario de materias primas.
- ◆ El inventario de trabajo en proceso.
- ◆ El inventario de operación (MRO).
- ◆ El inventario de productos terminados.

Los inventarios de materia prima se deben de utilizar para separar a los proveedores del proceso de producción. Sin embargo el método preferido es la eliminación de la variabilidad de calidad, la cantidad o el tiempo de entrega del proveedor. Puede existir algún inventario de trabajo en proceso debido al tiempo que toma fabricar un producto (llamado tiempo de ciclo). La reducción de tiempo de ciclo reduce el inventario. Esto no es difícil de lograr. La mayor parte del tiempo en que se fabrica un producto, en realidad está ocioso. El tiempo de trabajo real o tiempo de la “corrida “ es una pequeña porción de tiempo de flujo de materiales, quizá tan bajo como un 5 por ciento.

Los inventarios de operación existen debido a que se desconoce la necesidad y el tiempo para algún mantenimiento o reparación de equipo. Mientras que la demanda de algunos inventarios MRO es una función de los programas de mantenimiento, no obstante se deben pronosticar otras demandas MRO. En forma similar, no obstante los bienes terminados se deben inventariar debido a que se pueden desconocer las demandas del cliente para un cierto período.

Por las razones anteriores, existe el inventario. El sistema de administración de inventarios para “únicamente en caso “ maneja la variabilidad debido a la separación de varios pasos del proceso. Esta separación se lleva a cabo al incrementar el inventario hasta que sea el adecuado para permitir toda variabilidad. Si la variabilidad es grande la administración termina con grandes cantidades de inventario.

Sin embargo, es mejor deshacerse de la variabilidad y sus problemas. La figura 1.2 muestra una corriente llena de rocas. El agua de la corriente representa el flujo de los inventarios y las rocas representan problemas tales como las entregas tardías, descompostura de maquinaria y bajo desempeño de los empleados. El nivel de agua en la corriente esconde tanto la variabilidad como los problemas. Estos se ocultan en el inventario, es por eso que algunas veces son difíciles de encontrar.

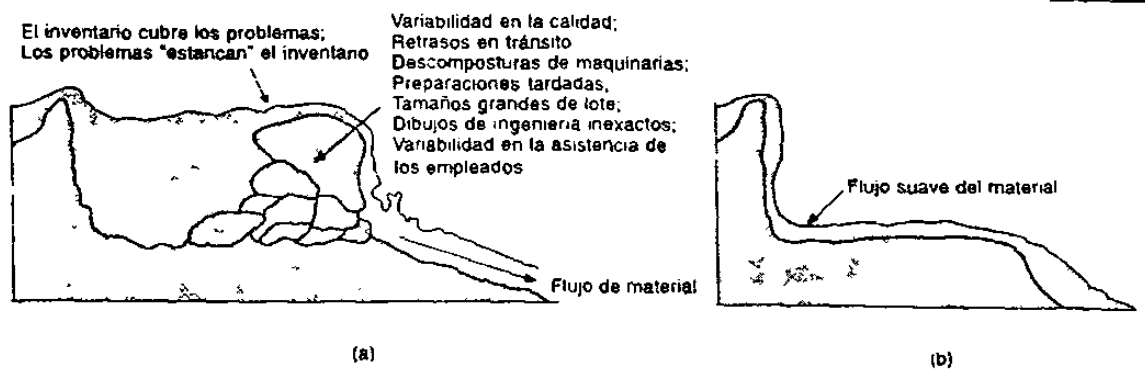


Figura 1.2. Representación gráfica del problema de inventario. La figura “a” muestra como el inventario esconde los problemas. La figura “b” muestra como una reducción de inventario elimina gran parte de los problemas.

Por lo tanto para lograr un inventario justo a tiempo, la administración debe comenzar por reducirlo. Al reducir el inventario se descubren las rocas que representan la variabilidad y los problemas que se toleran en la actualidad. Con el inventario reducido, la administración desmenuza los problemas expuestos hasta que la corriente

está limpia, y hace cortes adicionales al mismo, despegando al siguiente nivel de problemas expuestos. Al terminar prácticamente no existirán ni el inventario ni problemas (variabilidad).

Quizá el administrador que dijo “El inventario es la raíz del demonio en la administración de operaciones” no estaba lejos de la verdad. Si el inventario no es un demonio, tiende a esconder el demonio del gran costo.

La producción justo a tiempo ha venido a significar la eliminación del desperdicio, la manufactura sincrónica y un inventario bajo. La clave del JIT radica en estandarizar la producción por lotes de tamaño pequeño. La reducción del tamaño de los lotes puede ser una herramienta para reducir los inventarios y sus costos. Cuando la utilización del inventario es constante, su nivel promedio es la suma del inventario máximo más el inventario mínimo dividido entre dos. Para expresar el nivel promedio de inventario en forma algebraica se tiene:

$$\text{Nivel promedio del inventario} = (\text{inventario máximo} + \text{inventario mínimo})/2.$$

El inventario promedio desciende cuando la cantidad de reorden del inventario disminuye porque el nivel máximo del inventario también se reduce. Más aún de acuerdo con la observación anterior mientras mas pequeño es el tamaño del lote, quedan escondidos menos problemas. Únicamente cuando se identifican los problemas se pueden resolver y la organización se vuelve más eficiente. Por lo tanto, la meta es disminuir el inventario total y los tamaños de lote. Una de las maneras para lograr tamaños de lotes pequeños es midiendo el inventario a través del taller sólo cuando se necesita, en lugar de empujarlo a la siguiente estación de trabajo, estén listos o no. Si el inventario se mueve sólo cuando es necesario, entonces es referido como sistema que “jala” y el tamaño ideal del lote es de uno. Los japoneses llaman a este sistema “Kanban”.

1.2.5. Kanban

Kanban es una palabra japonesa que significa “tarjeta”. Es un esfuerzo por reducir el inventario, los japoneses utilizan el sistema que “jalan“ el inventario a través del taller. A menudo se utiliza una tarjeta para señalar el requerimiento de más material, de ahí el nombre de Kanban. La necesidad del siguiente lote de materiales puede señalar la necesidad de mover el inventario existente de una estación de trabajo a la siguiente o la necesidad de producir partes, subensambles o ensambles. La tarjeta es la utilización para el siguiente lote. El sistema se ha modificado en muchas instalaciones de tal forma que, aunque sea llamado Kanban, la tarjeta no existe. En algunos casos, una posición vacía en el piso es la indicación de que se necesita el siguiente lote, en otros casos, se utiliza algún señalamiento tal como puede ser una bandera o un trapo para indicar que es el momento de trabajar en el siguiente lote.

Los lotes que son muy pequeños, indican unas cuantas horas de producción. Tal sistema necesita de programas estrictos y preparaciones frecuentes de las máquinas. Se deben producir cantidades pequeñas de cada cosa varias veces al día. Tal sistema debe trabajar con suavidad debido a que cualquier escasez tiene un impacto casi inmediato en todo el sistema. “Kanban” añade un énfasis al cumplimiento en los programas, a la reducción del tiempo y los costos necesarios en las preparaciones.

Se llame “Kanban” o no, las ventajas de un inventario pequeño son significativas. Por ejemplo, los lotes pequeños permiten la acumulación de una cantidad limitada de material defectuoso. Muchos aspectos del inventario son malos, pero uno de ellos es bueno, la disponibilidad. Entre los inconvenientes se encuentra la baja calidad, la obsolescencia, el daño, el espacio ocupado, los activos destinados al inventario, el alto aseguramiento, el creciente manejo de los materiales y los crecientes accidentes. Estos costos son llamados costos de mantenimiento o de llevar el inventario.

1.3. COSTOS DEL INVENTARIO.

Los costos de manejo, son los costos asociados al manejo o “almacenaje” del inventario a través del tiempo. Los costos de almacenamiento incluyen: los costos de seguros, el personal extra, los intereses y así sucesivamente. El ejemplo 1.2. muestra los tipos de costos que necesitan evaluarse para determinar los costos de manejo, sin embargo muchas empresas encuentran difícil y poco real la evaluación de estos costos, en consecuencia, generalmente son subestimados.

Las ordenes de cantidades pequeñas requieren, como se vera a continuación, bajos costos para cada orden. Los costos de ordenar incluyen los costos de los suministros, los formatos, el procesamiento de las ordenes, el apoyo administrativo, y demás. Cuando las ordenes están siendo fabricadas, también existen los costos de ordenar, pero se conocen como costos de preparación.

El costo de preparación, es el costo que involucra la disposición de una máquina o proceso para fabricar una orden. Antes de realizar la programación de las ordenes, el administrador de operaciones debe hacer un esfuerzo para reducir los costos de las ordenes. Estos se pueden llevar a cabo a través de procedimientos eficientes tales como el ordenamiento y pago electrónico o mediante la reducción de los costos de preparación. En muchos entornos ese costo está altamente relacionado con el tiempo de preparación. Cualquiera que sea el tiempo de preparación, será probablemente mayor a lo que los administradores innovativos deben aceptar. Las preparaciones requieren generalmente una cantidad sustancial de trabajo antes de que la operación real se realice en el centro de trabajo. Gran parte de la preparación necesaria se puede llevar a cabo antes de apagar la máquina o el proceso.

Anteriormente el proceso de preparación de máquinas para la operación requería de horas, pero en la actualidad con los fabricantes de clase mundial este proceso se realiza en menos de un minuto. La disminución en los tiempos de preparación

contribuye en forma directa a la reducción en la inversión sobre inventarios y también mejora la productividad.

Ejemplo 1.2. Determinación de los costos de manejo del inventario. (aproximados)

CATEGORIA	COSTO COMO UN PORCENTAJE DEL VALOR DEL INVENTARIO	
Costos de almacenamiento, tales como la renta del edificio, depreciación, costos de operación, impuestos, seguros	6%	(3 a 10 %)
Costos de manejo de materiales, que incluyen el equipo, el arrendamiento o depreciación, energía eléctrica, costo de operación	3%	(1 a 3.5 %)
Costo de mano de obra por el manejo extra	3%	(3 a 5 %)
Costos de inversión, tales como los costos de los préstamos, impuestos y los seguros sobre los inventarios	11%	(6 a 24 %)
Hurtos, desperdicios y obsolescencia	3%	(2 a 5 %)
Costo global de mover el inventario	26 %	

La figura 1.3. muestra en forma gráfica como se optimiza el inventario mediante un balance en el costo de ordenar y el costo de mantener en inventario.

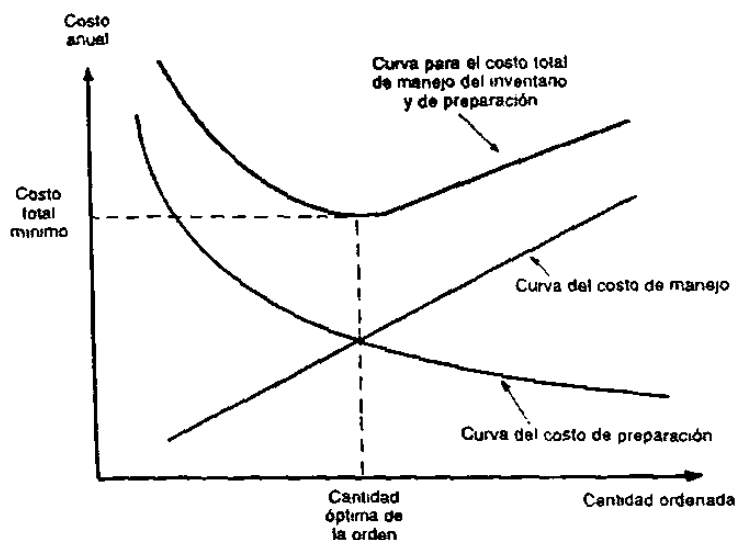


Figura 1.3. El costo total como una función de la cantidad ordenada.

1.4. MODELOS DE INVENTARIO. (DEMANDA INDEPENDIENTE VS. DEPENDIENTE).

Los modelos de control de inventarios asumen que la demanda para un producto puede ser dependiente o independiente de la demanda de otros productos. Por ejemplo, la demanda de refrigeradores es independiente de la demanda de hornos tostadores. Sin embargo muchos problemas de inventario están interrelacionados; la demanda de un producto es dependiente de la demanda de otro producto. Considérese un fabricante de podadoras pequeñas para césped. La demanda de las llantas para la podadora de césped y las bujías son dependientes de la demanda de las podadoras de césped. Se necesitan cuatro llantas y una bujía para cada podadora terminada. Generalmente cuando la demanda para diferentes artículos es dependiente, la relación entre los artículos es conocida y consistente. Luego, la administración programa la producción basándose en la demanda de los productos finales y calcula los requerimientos para los componentes.

Tipos de modelos de inventario (Demanda Independiente)

Se consideran estos tres modelos de demanda independiente:

1. Modelo del tamaño del lote económico (EOQ).
2. Modelo de cantidad de orden de producción.
3. Modelo de descuento por volumen.

Estos tres modelos son la base para el estudio de los inventarios donde el producto se considera como una unidad terminada, ya sea que se compre o se fabrique. La figura 1.4. nos muestra en forma gráfica el modelo para el estudio de inventarios con demanda independiente. Este modelo es muy conocido y de aquí se derivan todas las técnicas para el estudio de este tipo de inventarios.

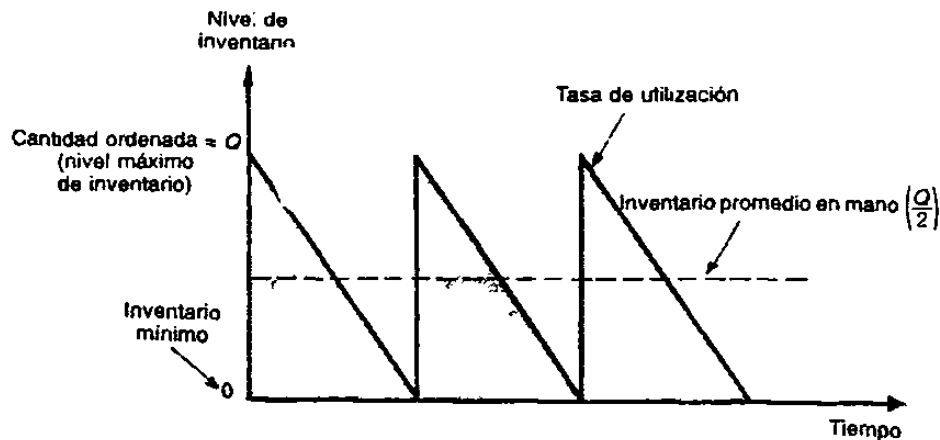


Figura 1.4. Modelo de cantidad económica a pedir (EOQ).

Estos modelos se les puede utilizar en empresas que se dedican a la compra y venta de muebles, componentes o cualquier producto terminado.

El estudio de estos modelos necesita de los siguientes supuestos:

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 conocen 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 cantidad son posibles.
5. Los únicos costos variables son el costo de preparación o de colocación de una orden (costo de preparación) y el costo del manejo o almacenamiento del inventario a través del tiempo (costos de manejo). Estos costos fueron discutidos en la sección anterior.
6. Las faltas de inventario (faltantes) se pueden evitar en forma completa, si las órdenes se colocan en el momento adecuado.

Estos modelos no son muy adecuados cuando se tiene que controlar en inventario una gran cantidad de componentes y ensambles que integran un producto terminado, cuando se está en una empresa de manufactura, es más conveniente utilizar métodos Computacionales para manejar de una forma más eficiente los inventarios de demanda dependiente.

La demanda de muchos productos puede ser dependiente. Por dependiente se quiere decir que la demanda de un producto está relacionada con la demanda de otro producto. Considérese un fabricante de automóviles. la demanda de llantas de automóvil y de radiadores, depende de la producción de automóviles. En cada automóvil terminado van cuatro llantas y un radiador, la demanda es dependiente cuando se puede determinar la relación entre los artículos, por lo tanto. una vez que la administración puede hacer un pronóstico de la demanda para el producto final, se pueden calcular las cantidades requeridas para todos los componentes porque todos ellos son artículos dependientes. Para cualquier producto, todos sus componentes son productos con demanda dependiente. En forma más general, para cualquier producto en el que se pueda establecer un programa, se deben utilizar las técnicas dependientes.

Las técnicas dependientes, cuando se pueden utilizar, son preferibles a los modelos. Esto se cumple para todas las partes de los componentes, subensambles y provisiones cuando se conoce un programa. Es cierto no solo para los fabricantes y las distribuidoras, sino también para una amplia gama de empresas que van desde los restaurantes hasta los hospitales. Cuando las técnicas dependientes son utilizadas en el ambiente productivo, son llamadas planeación de los requerimientos de materiales (MRP Material Requirement Planning).

2. INVENTARIOS CON DEMANDA DEPENDIENTE.

2.1. REQUERIMIENTOS DEL MODELO DE INVENTARIO DEPENDIENTE.

La utilización efectiva de los modelos de inventarios dependientes requieren que el administrador de operaciones conozca:

- ◆ El programa maestro de producción. (Que se necesita hacer y cuando);
- ◆ Las especificaciones o lista de materiales. (Como hacer el producto);
- ◆ La disponibilidad del inventario. (Que existe en almacén);
- ◆ Las ordenes de compra pendientes. (Que está ordenado);
- ◆ Los tiempos de entrega. (Cuanto tiempo se tarda en obtener los componentes).

2.1.1. PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCION.

Un programa maestro de producción especifica lo que se debe fabricar y cuando se debe fabricar. El programa debe estar de acuerdo con un plan de producción. Esta planeación se deriva de las técnicas de planeación agregadas. Tales planes incluyen una variedad de entradas, las cuales involucran también a los planes financieros la demanda del cliente, las posibilidades de ingeniería, la disponibilidad de la mano de obra, las fluctuaciones del inventario, el desempeño de los proveedores y otras consideraciones. Cada una contribuye de manera propia al plan de producción, como se muestra en la figura 2.1. la cual muestra el proceso de planeación desde el plan de producción hasta la ejecución. Cada uno de los planes a menor nivel deben ser factibles. Cuando no lo son,

se deben reglamentar al siguiente nivel superior para hacer los ajustes necesarios, uno de los principales poderes del MRP es su habilidad para determinar con precisión la factibilidad de un programa dentro de las restricciones de capacidad. El plan de producción establece los límites superior e inferior del programa maestro de producción.

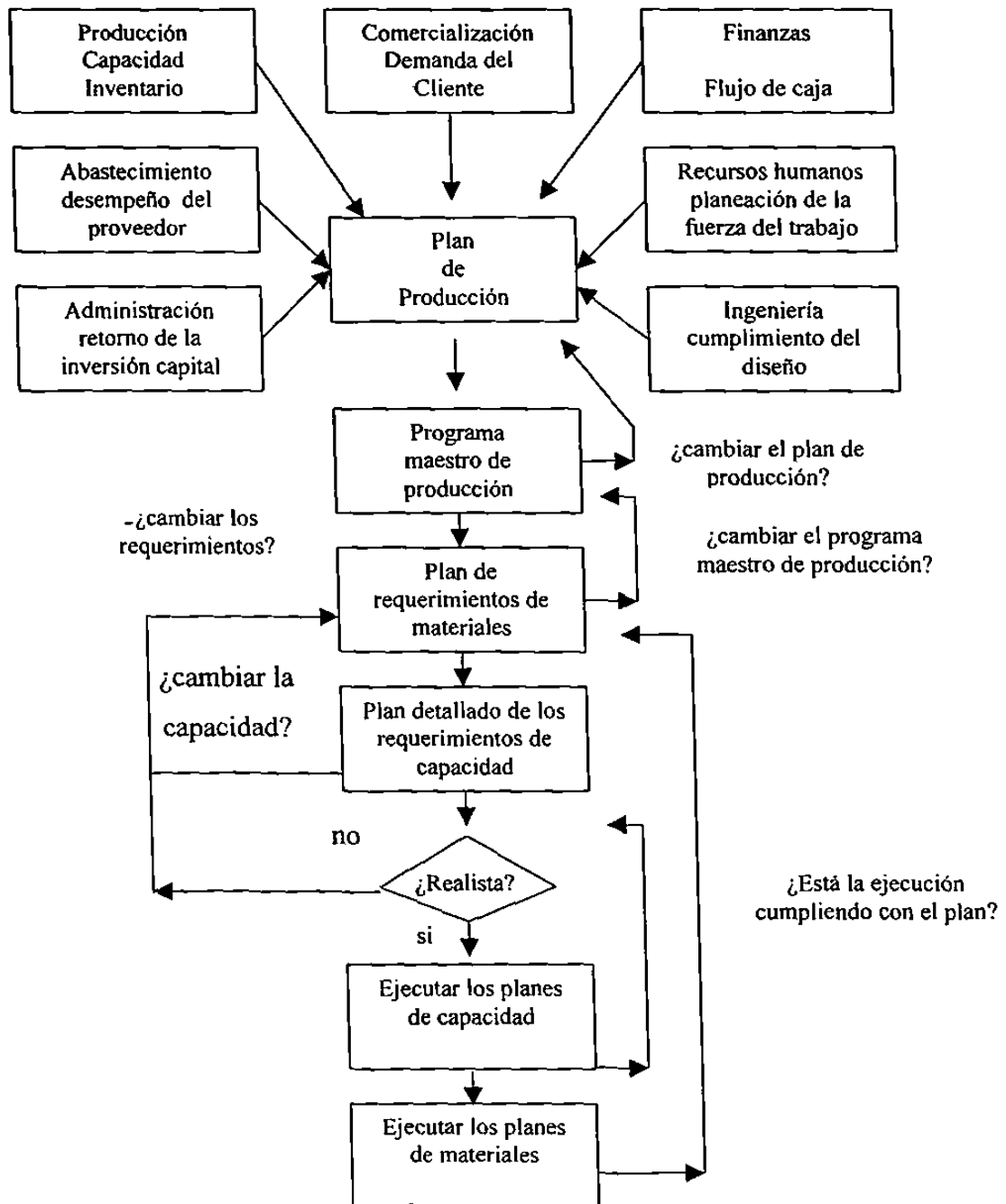


Figura 2.1. El proceso de planeación para administrar inventarios con demanda dependiente.

El plan maestro de producción indica los requerimientos para satisfacer la demanda y cumplir con el plan de producción. Este programa establece que productos fabricar y cuando fabricarlos. Muchas organizaciones establecen un programa maestro de producción y después “fijan “ la porción a corto plazo del plan. La porción fija del programa es conocida como el programa “fijo” o “congelado “. Solo se permiten los cambios después del programa fijo establecido. El programa maestro de producción determina la producción pero no es un pronóstico de la demanda. Muestra las unidades que se deben producir. El programa maestro se puede expresar en términos de:

1. Un producto final en una compañía con actividad continua. (Fabrica para inventario)
2. Una orden del cliente en una compañía con taller de trabajo. (Fabricar por orden)
3. Módulos en una compañía repetitiva. (Ensamblados para inventario)

Un programa maestro de producción para dos productos “A” y “S” puede parecerse al del ejemplo 2.1.

Ejemplo 2.1. Programa maestro para los productos “A” y “S”.

REQUERIMIENTOS BRUTOS PARA EL PRODUCTO “A.”

Semana	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Cantidad	50	0	100	47	60	0	110	75	

y así sucesivamente.

REQUERIMIENTOS BRUTOS PARA EL PRODUCTO “B”

Semana		7	8	9	10	11	12	13	14	15
Cantidad	100	200	150	0	0	60	75	0	100	

y así sucesivamente.

2.1.2. ESPECIFICACION O LISTA DE MATERIALES.

Las unidades que se deben producir están a menudo especificadas por medio de una lista de materiales. Una lista de materiales, es una lista de componentes requeridos para fabricar un producto. Un conjunto completo de planos para construir un avión, es una lista de materiales (aunque su objetivo sea diferente). Una lista de materiales para el producto "A" en el siguiente ejemplo, consiste de las partes "B" y "C". Los productos arriba de cualquier nivel son llamados componentes padres. Una lista de materiales ofrece la estructuración del producto. El siguiente ejemplo muestra el desarrollo de la estructura del producto y la forma de "explotarla" para revelar los requerimientos de cada componente

Ejemplo 2.2.

La demanda de Fun Lawn para su producto A es de 50 unidades.

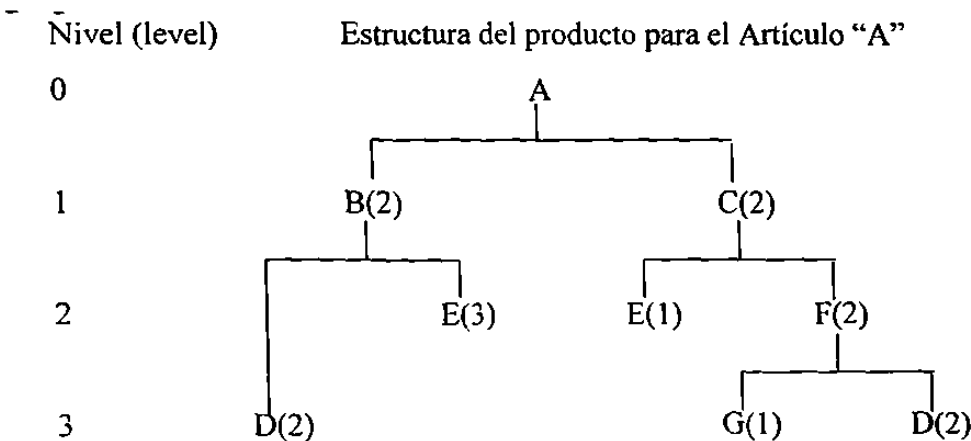
Cada unidad A requiere dos unidades B y tres unidades C,

- Cada unidad B requiere de dos unidades D y tres unidades E

Cada unidad C requiere de una unidad E y dos unidades F

Cada unidad F requiere de una unidad G y dos unidades D.

Por lo tanto la demanda B, C, D, E, F y G es completamente dependiente de la demanda de A. Con esta información se puede construir una estructura de producto para los productos de inventario relacionados.



La estructura tiene cuatro niveles; 0, 1, 2 y 3. Hay cuatro padres A, B, C y F cada producto padre tiene por lo menos un nivel hacia abajo, los productos B, C, D, E, F y G son componentes porque cada producto tiene por lo menos un nivel hacia arriba. En esta estructura B, C y F son padres y componentes. El numero en el paréntesis indica cuantas unidades de ese producto en particular, son necesarias para fabricar el producto inmediatamente arriba de él. Por lo tanto B(2) significa que se necesitan dos unidades de B para cada unidad de A y F(2) significa que se requieren dos unidades de F para cada unidad C.

Una vez que se ha desarrollado la estructura del producto, se puede determinar el numero de unidades que requiere cada producto para satisfacer la demanda. Está información se despliega en la siguiente tabla

Parte B: 2 x número de As =	(2)(50) =	100
Parte C: 3 x número de As =	(3)(50) =	150
Parte D: 2 x número de Bs + 2 x número de Fs =	(2)(100)+(2)(300) =	800
Parte E: 3 x número de Bs + 1 x número de Cs =	(3)(100)+(1)(150) =	450
Parte F: 2 x número de Cs =	(2)(150) =	300
Parte G: 3 x número de Fs =	(3)(300) =	900

Entonces para cada 50 unidades de A, se necesitan 100 unidades B, 150 unidades C, 800 unidades D, 150 unidades E, 300 unidades F y 900 unidades G.

Las listas de materiales no solo especifican los requerimientos sino también son muy valiosas para costear y pueden servir como una lista de los productos que se deben enviar al personal de producción o de ensamble cuando las listas de materiales (BOM) se utilizan de esta manera, generalmente se les conoce como listas de acopio.

Listas modulares. Las listas de materiales pueden estar organizadas alrededor de los módulos de productos. Los módulos no son productos finales que serán vendidos, sino artículos que se pueden producir y ensamblar en unidades pueden ser componentes principales del producto final u opciones del producto. las listas de materiales para estos módulos son llamadas listas modulares, las listas de materiales son organizadas algunas veces en módulos (más que como parte de un producto final) porque el programa de producción y la producción en si se facilitan al organizar alrededor de relativamente pocos módulos, en lugar de una multitud de ensambles finales.

Lista de planeación y listas fantasma. Existen otros tipos especiales de listas de materiales. Estas incluyen las listas de planeación y las listas fantasmas. Las listas de planeación se crean con el fin de asignar un padre artificial a la lista de materiales. Esto es ventajoso bajo dos condiciones (1) donde se desean agrupar subensambles para reducir el numero de productos que se deben de programar y (2) cuando se desea enviar conjuntos de componentes “kit” al departamento de producción. Por ejemplo quizá no sea eficiente surtir chavetas de cada uno de los muchos subensambles, así que se llama a esto un kit y se genera una lista de planeación especifica el kit que será enviado. la lista de planeación también se conoce como pseudo lista o numero de kit. Las listas fantasma de materiales para componentes, generalmente subensambles que existen solo en forma temporal, van directamente hacia otros ensambles. Por lo tanto son codificados para recibir un tratamiento especial; los tiempos de entrega son cero y se manejan como una parte integral de su producto padre. Nunca son inventariados.

Codificación por nivel menor. La codificación por nivel menor para un producto una BOM es necesaria cuando existen productos idénticos en varios niveles de la BOM. La codificación por nivel menor significa que el producto se codifica en el nivel más bajo en que existe. Por ejemplo, El producto “D” en el ejemplo 2.1. está codificado en el nivel más bajo en que se utiliza. El producto “D” se puede codificar

como parte de “B” y estar en el nivel 2 pero “D” también es parte de “E” y “F” está en el nivel 2, el producto “D” se convierte en un producto de nivel 3. La codificación por nivel menor permite el cálculo fácil de los requerimientos para un producto. Cuando la BOM tiene miles de productos y los requerimientos son recalculados con frecuencia, la facilidad y la velocidad de los cálculos se convierten en una de las principales procuraciones.

2.1.3. REGISTROS PRECISOS DE INVENTARIO.

El conocimiento de lo que se encuentra en el almacén es el resultado de una buena administración del inventario es una necesidad absoluta para que trabaje un sistema MRP. Si la empresa aun no logra por lo menos el 99% de la precisión en los registros, entonces la planeación de los requerimientos de los materiales no funcionara adecuadamente.

2.1.4. ORDENES DE COMPRA PENDIENTES.

Es importante resaltar que las ordenes pendientes deben existir como un subproducto de la buena administración en el departamento de compras y control de inventarios. Cuando las ordenes de compra son ejecutadas, la fecha programada de entrega debe ser adecuada para el personal de producción. Los administradores solo pueden preparar buenos planes de producción y ejecutar un sistema de MRP, cuando son realimentados con información oportuna del área de compra.

Cuando las ordenes de compras son ejecutadas, la fecha programada de entrega debe ser adecuada para el personal de producción. Los administradores sólo pueden

preparar buenos planes de producción y ejecutar en forma efectiva un sistema de MRP, cuando son realmente con información oportuna del área de compras.

2.1.5. TIEMPOS DE ENTREGA PARA CADA COMPONENTE.

La administración debe determinar cuando son necesarios los productos. Solo en ese momento puede determinar cuando comprar, producir o ensamblar. Esto significa que el personal de operaciones determina los tiempos de espera, movimiento, fila, preparación y corrida para cada componente. Cuando se agrupan juntos, estos tiempos se llaman tiempo de entrega. Cuando la lista de materiales para el producto “A” (ejemplo 2.2.) se deja a un lado y los tiempos de entrega (véase la tabla 2.1.) se añaden a cada componente (el tiempo en el eje horizontal), entonces se tiene una estructura de producto con fases de tiempo. Esto se muestra en la figura 2.2.

TABLA 2.1. Tiempo de entrega para el producto “A”:

COMPONENTE	TIEMPO DE ENTREGA
A	1 Semana
B	2 Semanas
C	1 Semana
D	1 Semana
E	2 Semanas
F	3 Semanas
G	2 Semanas

2.2. BENEFICIOS DEL MRP.

En los modelos de inventario las preguntas que se contestaron fueron cuanto y cuando ordenar. Esto cierto de que la demanda dependiente hace la programación y la planeación del inventario más compleja, sin embargo, también se obtienen beneficios. Algunos son:

- ◆ Un mayor servicio y satisfacción del cliente;
- ◆ Una mayor utilización de las instalaciones y la mano de obra;
- ◆ Una mejor planeación y programación del inventario;
- ◆ Una respuesta más rápida a los cambios del mercado y los turnos;
- ◆ Niveles de inventario reducidos sin disminuir el servicio al cliente.
- ◆ Cuando se aplican a la manufactura repetitiva, los sistemas más sobresalientes de MRP pueden generar una rotación del inventario de 150 veces por año.

2.3. ESTRUCTURA DEL MRP.

Aunque la mayor parte de los sistemas MRP son automatizados, el análisis es directo y similar al del sistema computarizado siguiente: Un programa maestro de producción, una lista de materiales, los registros de inventario y de compras y los tiempos de entrega para cada producto son ingredientes de un sistema de planeación de los requerimientos de materiales (véase figura 2.3).

El siguiente paso es la elaboración de un plan bruto de los requerimientos de materiales. El plan bruto de los requerimientos de materiales es un programa que

combina el plan maestro de producción (ejemplo 2.3.) Con el programa de fases de tiempo (figura 2.2.). Muestra cuando se debe ordenar un producto a los proveedores o cuando se debe empezar la producción del producto con el fin de satisfacer la demanda del producto terminado en una fecha particular

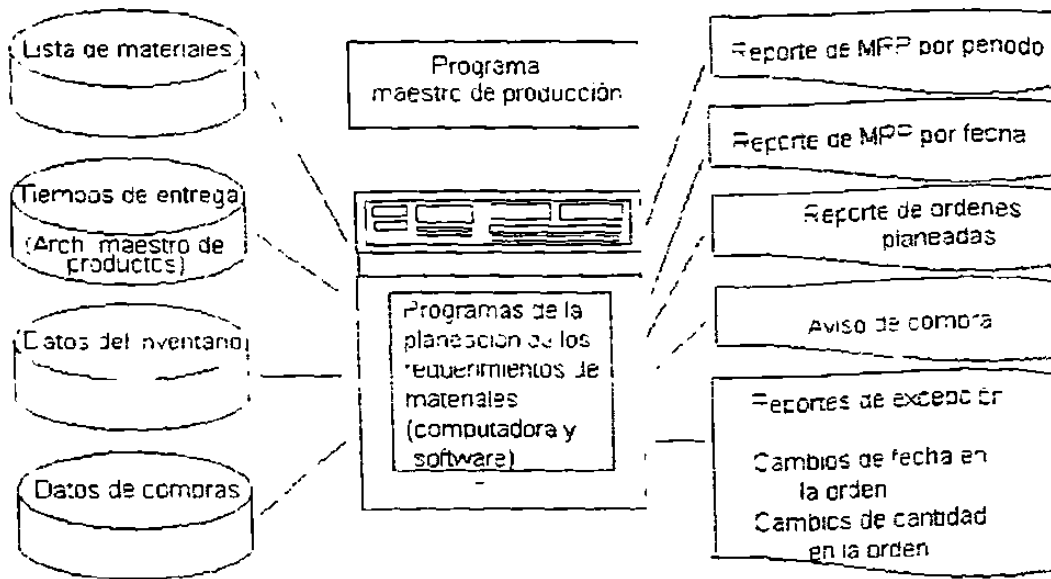


Figura 2.3. estructura del sistema MRP.

Ejemplo 2.3.

Un Laws inc. (del ejemplo 1) produce todas las partes del producto A. Los tiempos de entrega se muestran en la tabla 2.2 Utilizando esta información se elaborara el plan bruto de los requerimientos de materiales y se desarrolla el programa de producción que cumplirá con la demanda de 50 unidades de A para la semana ocho, como se muestra en la tabla 2.2.

TABLA 2.2. Plan bruto de los requerimientos de material para 50 unidades “A”

	SEMANA								TIEMPO DE ENTREGA
	1	2	3	4	5	6	7	8	
A. Fecha requerida								50	
Liberación de ordenes							50		1 Semana
B. Fecha requerida							100		
Liberación de ordenes					100				2 Semanas
C. Fecha requerida							150		
Liberación de ordenes						150			1 Semana
D. Fecha requerida					200				
Liberación de ordenes				200					1 Semana
E. Fecha requerida					300	150			
Liberación de ordenes				300	150				2 Semanas
F. Fecha requerida						300			
Liberación de ordenes				300					3 Semanas
D. Fecha requerida				600					
Liberación de ordenes			600						1 Semana
G. Fecha requerida				300					
Liberación de ordenes		300							2 Semanas

La interpretación de los requerimientos brutos de material es de la siguiente manera; si se desean 50 unidades de “A” en la semana ocho, se debe empezar a ensamblar “A” en la semana siete. Entonces, en la semana siete se necesitan 100 unidades “B” y 150 unidades “C”. Estas dos partes toman dos semanas y una semana respectivamente, para producirse. La producción de “B” debe comenzar en la semana

cinco y la producción de “C” en la semana seis (se resta el tiempo de entrega de la fecha de liberación de la orden para éstas partes). Trabajando hacia atrás, se pueden llevar a cabo los mismos cálculos para las otras partes. El plan gráfico de los requerimientos de materia revela cuando debe empezar y terminar la producción de una parte, con el objeto de tener 50 unidades de “A” en la semana ocho.

Hasta ahora, se han considerado los requerimientos brutos de material, los cuales suponen que no hay inventario en mano. Sin embargo, cuando hay inventario disponible se realiza un plan de requerimientos netos. Cuando se considera el inventario en mano se debe tomar en cuenta que muchas partes del inventario contienen subensambles o partes. Si el requerimiento bruto para podadoras de césped es de 100 unidades y existen 20 disponibles, el requerimiento neto para este artículo es de 80 (esto es $100-20=80$), pero cada podadora de césped en mano contiene 4 llantas y una bujía. Como resultado, el requerimiento para llantas cae en 80 llantas (20 podadoras en mano \times 4 llantas / podadora de césped) y el requerimiento de bujías cae por 20 (20×1). Por lo tanto, si existe inventario en mano para un producto padre, los requerimientos para un producto padre y todos sus componentes disminuyen debido a que cada podadora contiene los componentes para las partes de menor nivel.

Ejemplo 2.4.

En el ejemplo 2.1. Se desarrolla una estructura de producto a partir de una BOM, y en el ejemplo 2.3. se desarrolla un plan de requerimientos de materiales. Con el siguiente inventario en mano se elaborará un plan de los requerimientos netos.

PARTE	EN MANO	PARTE	EN MANO
A	10	E	10
B	15	F	5
C	20	G	0
D	10		

Un plan de los requerimientos netos de materiales incluyen los requerimientos brutos, el inventario en mano, los requerimientos netos, la recepción planeada de la orden y la liberación para cada parte. Se empieza con “A” y se trabaja hacia atrás, a través de los componentes.

La elaboración de un plan de los requerimientos netos es similar a la elaboración del plan bruto de los requerimientos. Empezando con la parte “A”, se trabaja hacia atrás para determinar los requerimientos netos de todas las partes para llevar a cabo estos cálculos se hace referencia a la estructura del producto, al inventario en mano y a los tiempos de entrega. El requerimiento bruto para “A” es de 50 unidades en la semana ocho. Existen 10 artículos disponibles; por lo tanto los requerimientos netos y la recepción planeada de la orden es para ambos de 40 artículos en la semana ocho. Debido a que hay un tiempo de entrega de una semana, la liberación planeada de la orden es de 40 partes en la semana seis (véase en la tabla 2.3. la flecha que conecta la recepción de la orden y la liberación de la misma). Refiriéndose a la semana siete y a la estructura del producto en el ejemplo 2.1. vemos que 80 (2x40) partes de “B” y 120 (3x40) partes de “C” son requeridas en la semana siete con el fin de disponer de 50 partes de “A” en la semana ocho. La letra “A” situada a la derecha del número bruto para las partes “B” y “C” se genero como resultado de la demanda del padre “A”. Llevando a cabo el mismo tipo de análisis para “B” y “C”, se generan los requerimientos netos para “D”, “E”, “F” y “G”. Obsérvese que el inventario en mano del renglón “E” en la semana seis, es de cero. Esto se debe a que el inventario disponible (10 unidades) se utilizo para fabricar “B” en la columna 5 de manera similar, el inventario para “D” se utilizó para fabricar “F” (véase el programa 2.1).

Tamaño del lote	Tiempo de entrega (semanas)	En mano	Inventario de seguridad	Asignados	Código de nivel menor	Identificación del componente	Semana											
							1	2	3	4	5	6	7	8				
Lote por lote	1	10	—	—	0	A	Requerimientos brutos									50		
							Recepciones programadas											
							Proyectado en mano	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
							Requerimientos netos											40
							Recepciones de órdenes planeadas											40
							Liberaciones de órdenes planeadas											40
Lote por lote	2	15	—	—	1	B	Requerimientos brutos									80		
							Recepciones programadas											
							Proyectado en mano	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
							Requerimientos netos											65
							Recepciones de órdenes planeadas											65
							Liberaciones de órdenes planeadas									65		65
Lote por lote	1	20	—	—	1	C	Requerimientos brutos									120		
							Recepciones programadas											
							Proyectado en mano	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
							Requerimientos netos											100
							Recepciones de órdenes planeadas											100
							Liberaciones de órdenes planeadas										100	

Tabla 2.3. plan de los requerimientos netos de materiales para el producto "A".

Los ejemplos 2.2. y 2.3. consideraron solo el producto "A" y su terminación en la semana ocho. Se requirieron 50 unidades de "A" en la semana ocho. Generalmente hay una demanda para varios productos. Cuando existen varios programas de productos, contribuyen a un programa maestro de producción y a un plan de los requerimientos netos de material como se muestra en la figura 2.4

Programa 2.1 Módulo MRP de AB:POM aplicado a los ejemplos 2.1., 2.2. y 2.3. El Módulo de planeación de los requerimientos de materia (MRP) de AB:POM se puede utilizar para llevar a cabo un análisis MRP hasta de 18 periodos. La pantalla de datos que se muestra abajo se genera al indicar el número de líneas en la lista de materiales. En el problema muestra se genero una BOM con siete partes, pero con 9 líneas. aquí está la captura:

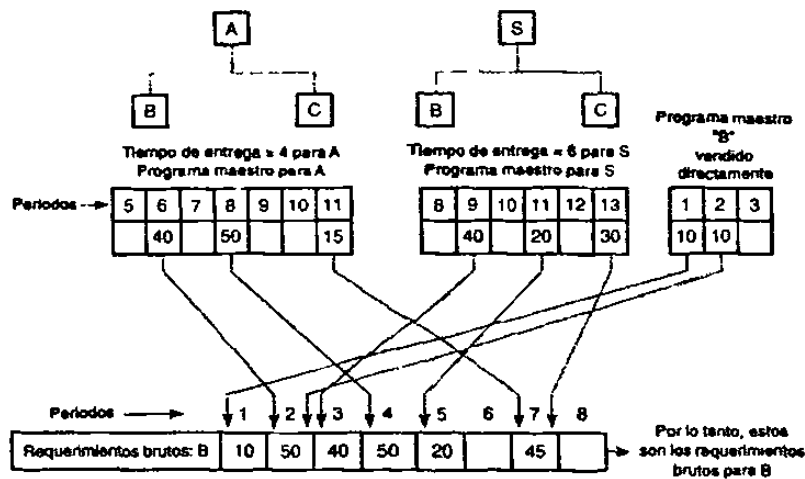


Figura 2.4. Requerimientos netos de material

1. NOMBRE DE LAS PARTES.

Los nombres de las partes se captura en la columna izquierda. El mismo nombre aparecerá en más de un renglón si la parte se utiliza en dos productos padre. Cada parte debe seguir a sus padres como se muestra en el programa 2.1

2. NIVEL DE LA PARTE (Lv).

El nivel en la BOM con sangría se debe dar aquí. La parte no se puede colocar más de un nivel abajo de la parte inmediata superior.

3. TIEMPO DE ENTREGA (ldtm).

El tiempo de entrega para una parte se captura aquí. La entrada por omisión es de una semana

4. NUMERO (# per).

El numero de unidades de este ensamble necesarios por su padre se capturan aquí. La entrada por omisión es de uno

5. EN MANO (nhnd).

Lista de inventario actual en mano una vez, aun si el subensamble se enlista 2 veces.

6. TAMAÑO DEL LOTE (Lot).

El tamaño del lote se puede especificar aquí. Un 0 o un 1 llevará a cabo la orden por lotes. Si se coloca aquí otro número entonces todas las ordenes para ese articulo serán cantidades múltiplos enteros de ese número.

7. DEMANDAS (capturadas en el primer renglón).

Las demandas son capturadas en el ultimo renglón del articulo en el primer período en que se demandan esas partes.

8. RECEPCIONES PROGRAMADAS.

Si las unidades están programadas para ser recibidas en el futuro, deben ser enlistadas en el período de tiempo apropiado (columna) y en la parte apropiada (renglón). Una captura aquí, en el nivel uno significa que se trata de una demanda; en todos los demás niveles equivalen a recepciones.

Dta file : hex3					Material Requirements					Data Screen			
Plannig													
Number of BOM lines (1-37) 9									Number of demand periods (1-18) 8				
Item	Lvi	Idtm	per	nhn	Lot	pd1	pd2	pd3	pd4	pd5	pd6	pd7	pg8
				d									
a	0	1	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	50
b	1	2	2	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d	2	1	2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e	2	2	3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
c	1	1	3	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
f	2	3	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
g	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- Programa 2.1. Solución impresa para corrida de MRP

Programa 2.2. Solución impresa para cada corrida de MRP en los datos de los ejemplos 1, 2 y 3 la solución impresa para las partes A, B y D en los ejemplos 2.1, 2.2 y 2.3 se muestran en este programa que es la salida del programa 2.1. El significado de cada parte de la columna izquierda de la salida de la impresora (programa 2.2) está explicada a continuación del 1 al 5.

1. TOTAL REQUERIDO.

El número total de unidades requeridas por semana se muestra en el primer renglón contiene el programa de demanda que fue capturado en la pantalla de datos (programa 2.1) Están calculados otros requerimientos.

2. EN MANO.

El número en mano está enlistado aquí. La cantidad en mano comienza como captura en la pantalla de datos y se reduce de acuerdo a las necesidades.

3. RECEPCION DE ORDENES.

La cantidad que se programó en la pantalla original de datos aparece aquí.

4. REQUERIMIENTO NETO.

La cantidad neta requerida es la cantidad necesaria después que se utiliza el inventario en mano.

5. LIBERACIÓN DE ORDENES.

La liberación de órdenes es la cantidad neta que se requiere, y se encuentra desplazada por el tiempo de entrega.

Item A	WEEK	WEEK	WEEK	WEEK	WEEK	WEEK	WEEK	WEEK
	1	2	3	4	5	6	7	8
TOT.	0	0	0	0	0	0	0	50
REQ.								
ON	10	10	10	10	10	10	10	10
HAND.								
ORD.	0	0	0	0	0	0	0	50
REQ.								
NET.	0	0	0	0	0	0	0	40
REQ.								
ROD.	0	0	0	0	0	0	40	0
REL								

Item B	WEEK	WEEK	WEEK	WEEK	WEEK	WEEK	WEEK	WEEK
	1	2	3	4	5	6	7	8
TOT.	0	0	0	0	0	0	80	0
REQ.								
ON	15	15	15	15	15	15	15	15
HAND.								
ORD.	0	0	0	0	0	0	0	0
REQ.								
NET.	0	0	0	0	0	0	65	0
REQ.								
ROD.	0	0	0	0	65	0	0	0
REL								

Programa 2.2. Pantalla de resultados

2.4. REGENERACION Y CAMBIO NETO.

Un plan de requerimiento de materiales no es estático. Una vez que se establece una lista de materiales y el plan de los requerimientos de material, ocurren cambios en el diseño, en los programas y en los procesos de producción. En forma similar, ocurren alteraciones en un sistema MRP cuando se hacen cambios al programa maestro de producción. Sin importar la causa de cualquiera de los cambios, el modelo MRP se puede manipular para reflejarlos. De esta manera es posible una actualización del programa.

De hecho una de las fortalezas centrales de MRP es su capacidad de replaneación rápida y precisa, debido a las planeaciones que pueden ocurrir, no es poco común la regeneración de los requerimientos del MRP regenerativo, aproximadamente una vez

por semana, a esto se le conoce como MRP regenerativo. El MRP regenerativo ejecuta el programa MRP completo, y se lleva a cabo todos los cálculos, generándose un nuevo plan de requerimientos netos. Sin embargo, algunos administradores están interesados en reportes de MRP más rápidos y frecuentes. En consecuencia, el cambio de MRP existe ahora. Está debajo de MRP con cambio neto, y sólo si una parte tuvo actividad se recalcula. El MRP con cambio neto requiere de programas de computadoras más sofisticados pero menor tiempo de proceso de computadora.

Aunque pueda parecer atractivo recalcular con frecuencia el MRP, muchas empresas sienten que no desea responder a los pequeños cambios, aunque estén conscientes de ellos. Estos cambios frecuentes generan lo que es llamado nerviosismo del sistema. Las variaciones frecuentes pueden causar estragos en los departamento de compras de producción si se realizan tales cambios. Consecuentemente aún cuando exista la capacidad de los cambios, el personal de operaciones intenta reducir el nerviosismo mediante la evaluación de la necesidad y el impacto de los cambios antes de diseminar las solicitudes a otros departamentos.

El personal de operaciones dispone de dos herramientas adicionales para reducir el nerviosismo del sistema.

- ◆ La primera es el establecimiento de paredes de tiempo. Las paredes de tiempo permiten que un segmento del plan maestro sea designado como “no programable”. Este segmento del plan maestro no está sujeto a cambios durante el período de regeneración de programas.
- ◆ La segunda herramienta disponible es la referencia de utilización, significa el rastreo hacia arriba, en la BOM, a partir del componente y hacia el producto padre. Mediante la referencia de utilización hacia arriba., el planificador de la producción

puede determinar la causa para el requerimiento y establecer un juicio acerca de la necesidad del cambio en el programa.

Con MRP, el administrador de operaciones puede reaccionar a la dinámica del mundo real. La frecuencia con que el administrador desea imponer aquellos cambios en la empresa de un juicio profesional.

2.5. TECNICAS DE DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LOS LOTES.

Hasta ahora en la discusión del MRP se ha utilizado lo que se conoce como una determinación lote por lote en las unidades de producción. Esto se hace evidente en la liberación planeada de las ordenes en el ejemplo 3, donde se produjo lo que se necesitó, y no se fabricó ni más ni menos. el objetivo de un sistema MRP es producir unidades solo cuando se necesitan, sin inventario de seguridad y sin anticipación de ordenes futuras. Tal procedimiento es consistente con los lotes de tamaño pequeño, ordenes frecuentes, un bajo inventario justo a tiempo y demandas dependientes. Sin embargo en aquellos casos en que los costos de preparación son significativos, o cuando la administración no ha podido implementar una filosofía del justo a tiempo, la técnica lote por lote puede resultar demasiado costosa. Existen formas alternas para determinar el tamaño del lote, principalmente la cantidad económica de la orden (EOQ). De hecho, existen varias formas para determinar los tamaños del lote en los sistemas MRP. Muchos de los sistemas MRP que están disponibles en el mercado incluyen la opción de una gran variedad de técnicas para la medición de lotes. A continuación se revisaran algunas de estas técnicas.

2.5.1. LOTE POR LOTE.

Como se mencionó anteriormente, la técnica lote por lote, pide material de acuerdo a las ordenes de producción, es decir el material se pedirá para la fecha en que será utilizado por el departamento de producción, además se pedirá en cantidades exactas para ordenes específicas de producción sin considerar posibles futuras demandas del mismo material.

2.5.2. CANTIDAD ECONOMICA DE LA ORDEN.

Esta técnica está basada principalmente en la aplicación de la formula:

$$Q^* = \sqrt{(2DS/H)}.$$

Donde:

D = Utilización anual.

S = Costo de preparación. (Costo de ordenar)

H = Costo de manejo de inventario. (En base anual)

Esta técnica es muy utilizada cuando al solicitar material en base a la técnica de lote por lote es muy costosa. En si, esta técnica toma ventaja de la reducción del costo de ordenar mediante la solicitud de material que servirá para abastecer diferentes ordenes de producción.

2.5.3. BALANCE PARTE – PERIODO. (PPB)

Esta técnica es un enfoque dinámico para balancear el costo de preparación y el costo de manejo. PPB utiliza información adicional mediante el cambio del tamaño del lote para reflejar los requerimientos del lote futuro. PPB intenta balancear los costos de preparación y de manejo para demandas conocidas.

2.5.4. ALGORITMO WAGNER – WHITIN.

Tanto los métodos exactos como los heurísticos están basados en demandas periódicas conocidas para un horizonte dado de planeación, en reabastecimientos en bloque que solo tienen lugar al principio de un período y en costos de posesión (manejo) que solo se cargan al inventario que se lleva de un período al siguiente. Este algoritmo adopta estos supuestos siguiendo la regla de que la reposición solo tiene lugar cuando el inventario es “cero” y que el período de reabastecimiento se coordina de manera que ocurra cuando los costos de manejo de inventario se vuelven más altos que el costo de reposición. Así, el algoritmo funciona hacia atrás en el tiempo a partir del horizonte de planeación teniendo en cuenta la demanda experimentada desde el último reabastecimiento y preguntándose lo siguiente; ¿será necesario reabastecer ahora?, ¿Cuál es el tamaño de lote más económico?.

3. STORM.

3.1. ¿ QUE ES STORM ?

STORM es un software que contiene los modelos y técnicas más utilizadas en la solución de problemas industriales. STORM contiene temas que permite la solución de problemas mediante el empleo de técnicas derivadas de áreas como investigación de operaciones, ingeniería industrial y estadística. Los módulos que comprende este software son:

- 1) Programación lineal y entera.
- 2) Asignación.
- 3) Transportación.
- 4) Redes.
- 5) Flujo de redes.
- 6) Ruta critica. -
- 7) Teoría de colas.
- 8) Administración de inventarios.
- 9) Layout.
- 10) Balanceo de líneas de producción.
- 11) Análisis de inversión.
- 12) Pronósticos.
- 13) Programación de la producción.
- 14) Requerimiento de materia prima. (MRP).
- 15) Control estadístico de procesos.
- 16) Estadística.

Básicamente STORM es un software moderno cuyas aplicaciones se basan en tres áreas:

- a) Toma de decisiones.
- b) Control de calidad.
- c) Ingeniería industrial y de métodos.

3.2. REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA EN EL SOFTWARE STORM (MRP).

Requerimiento de materia prima (MRP) es una técnica utilizada para la administración de inventarios con demanda dependiente. STORM considera el termino demanda dependiente como la demanda de componentes, ensambles y subensambles tomando en cuenta la demanda de un producto final. Por ejemplo si se están ensamblando sillas (que tienen 4 patas) y se tiene que producir 100 sillas, entonces la demanda dependiente es de 400 patas.

3.2.1. REPORTES DEL STORM.

Hay un número de procedimientos utilizados en STORM para la solución de un problema, los más comunes son:

- A) Bill of material explosion. (Explosión de la lista de materiales).
- B) Indented bill of material listing. (Ramificación de la lista de materiales por niveles.)
- C) Where-used report. (Utilización de los componentes.)
- D) Shop load reporting (Capacity requirements planning o planeación del requerimiento de capacidad.)

- **BILL OF MATERIAL (BOM/EXPLOSION).** Es la parte más importante de cualquier sistema "MRP". "BOM EXPLOSION" incluye:
 - a) Determinación de los requerimientos de materiales para cada uno de los artículos que se incluyen en el sistema.
 - b) Determinación de las cantidades disponibles de materiales para la fabricación y de tiempos que existen entre orden y orden (LEAD TIME).
 - c) Determinación de los requerimientos netos.
 - d) Determinación del tamaño de lote (En cantidades a producir).

Siempre que se introduce un nuevo dato a este archivo, todos los archivos se cambiarán (no importa cuán pequeño sea este cambio).

- **INDENT BOM LISTING.-** Es que une todos los niveles de una lista de materiales de materiales (BILL OF MATERIALS), este se utiliza para propósitos de documentación.
- **WHERE USED REPORT.** Nos dice en donde se usa una determinada parte (en que ensamble se necesita). Este archivo es importante en los siguientes casos:
 - 1- Un componente llegara tarde. Entonces se determina si ese componente es necesario en la elaboración de un producto terminado en fecha próxima, si es así se toma una acción correctiva (comprar el componente a otro proveedor).
 - 2- Hay un cambio en el diseño de una parte.- Esta parte se usa en diferentes artículos, por lo tanto hay que determinar todos estos y determinar también si la pieza con el nuevo diseño cumple con todas las especificaciones.
- **SHOP LOAD REPORTING (CAPACITY REQUIREMENTS PLANNING).** Este sirve para planear y programar las horas hombre y las horas máquina y comparar si la capacidad disponible es suficiente o no.

3.2.2. DATOS DE ENTRADA A STORM.

Se comienza seleccionando el MRP del menú principal del STORM, posteriormente aparecerá el siguiente menú.

- 1- Ejecutar MRP si todos los datos están listos.
- 2- Ejecutar el archivo BOM.
- 3- Programación maestra.
- 4- Nivel de inventario.
- 5- Archivo de artículos maestros.
- 6- Capacidad o disponibilidad de recursos.
- 7- Agregar un nuevo artículo al archivo BOM.

Este menú ofrece dos opciones principales:

- a) Proceder a ejecutar el módulo si todos los archivos están listos.
- b) Crear nuevos archivos ó editar algunos ya existentes.

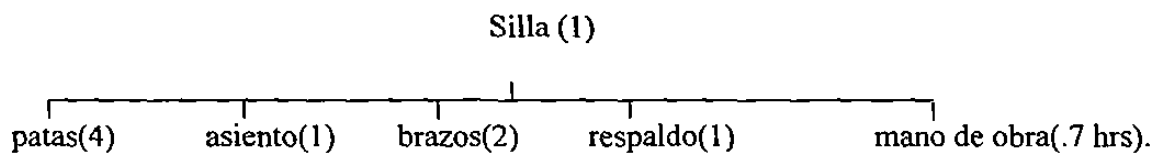
Si solamente se desea volver a correr un conjunto de archivos previamente capturados, se selecciona la opción 1. Si se desea la opción 2 aparecerá la siguiente pantalla

- - MRP, BILL OF MATERIAL: INPUT (Entrada de datos al BOM)
 - 1) Read an existing data file (Leer un archivo existente.)
 - 2) Create a new data file (Crear un nuevo archivo.)

- ◆ La opción 1 de esta pantalla llama a un archivo (BOM) ya existe.
- ◆ La opción 2 es para crear una lista de materiales nueva.

3.3. ARCHIVO BILL OF MATERIAL (RECIBOS DE MATERIALES.)

- Title.- Nombre propio del problema
- Total number of items in the file.- Número total de artículos o materiales con los que se trabajará, incluyendo la mano de obra.
- Maximal number of immediate descendants of any items.- Número de predecesores o de requerimientos en la elaboración de un artículo. Por ejemplo, el número de requerimientos para la elaboración de una silla es e 5.



- Item I.D. .- Es la identificación (número) que se le asigna a una parte o componente. (Debe ser entero.)

- Item type.-
 - M = Material.
 - C = Capacity (horas).
 - S = Set up (preparación); tiempo de preparación e involucra horas hombre y tiempo máquina.

La 'M' se utiliza cuando es una parte o componente la que se describe, estos artículos deberán aparecer también en el archivo de nivel de inventario y en el archivo de artículos maestro. (Item master.)

La 'C' es usada para planear la capacidad y la utilización de la mano de obra y de las horas máquina.

La 'S' significa que hay un tiempo de preparación o arranque en donde se utilizan horas hombre y horas máquina, la diferencia entre 'C' y 'S' es que en 'S' el tiempo utilizado solamente se carga una vez, independientemente del número de artículos que se procesen.

- Desc 1, 2,.....- Son los números que identifican a los artículos de los predecesores inmediatos a un artículo.
- Q/ASSY 1,2,.....- Son las cantidades necesarias de cada ensamble o componentes necesarios para completar la unidad. El valor que se debe introducir para todos los set up será de 1.

STORM EDITOR : Bill of material file - MRP Module						
Title : BLUE RIDGE FURNITURE COMPANY						
Number of items in the file : 12						
Maximal number of immediate descendant of any items : 5						
R1 : C1	ITEM ID	item type	Desc 1	Q/ASSY 1	Desc 2	Q/ASSY 2
	STOOL-STD	1	MAT	11	4	12 4
	STOOL-DLX	2	MAT	11	4	12 4
	LEG	11	MAT	.	.	.
	BRACE	12	MAT	.	.	.
	SEA ASSY	13	MAT	21	1	22 1
	BACK ASSY	14	MAT	24	1	22 1

Enter the Item ID number for STOOL-STD

F1 Block F2 GoTo F3 InsR F4 DelR F5 InsC F6 DelC F7 Done F8 Help KB:CN

STORM EDITOR : Bill of material file - MRP Module							
Title : BLUE RIDGE FURNITURE COMPANY							
Number of items in the file : 12							
Maximal number of immediate descendant of any items : 5							
R1 : C1	Desc 3	Q/ASSY 3	Desc 4	Q/ASSY 4	Desc 5	Q/ASSY 5	
STOOL-STD	21	1.	99	0.5	.	.	
STOOL-DLX	23	1.	14	1.	99	0.7	
LEG	.	.	.	.	.	.
BRACE	.	.	.	.	.	.
SEA ASSY	23	1.	99	0.2	199	1.	
BACK ASSY	23	1.	99	0.2	199	1.	
Enter the ID number for DESCENDANT 3 OF							
F1 Block F2 GoTo F3 InsR F4 DelR F5 InsC F6 DelC F7 Done F8 Help KB:CN							

Tabla 3.1. pantalla del STORM en archivo lista de materiales

3.4. EL MENU DE PROCESO DEL MRP.

Una vez que se ha completado la entrada de datos en el BOM (o cualquier otro módulo) y que se ha presionado la tecla F7 para dejar el editor, la computadora nos enviará al menú de proceso, este nos permitirá editar, salvar o imprimir los datos y también nos permitirá ejecutar el módulo. Como se tienen varios archivos para realizar un problema de MRP hay una opción de archivos (FILE SELECTION).

La opción ejecutar no deberá ser seleccionada hasta que todos los archivos estén listos:

MRP, BILL OF MATERIAL: PROCESS

1. Edit the current data file. Sirve para introducir, borrar o corregir datos en cada uno de los módulos del MRP.
2. Save the current data file. Almacena los datos o correcciones realizados en cada uno de los módulos.
3. Print the current data file. Imprime cada una de las pantallas. Nos conduce a cada uno de los módulos del MRP. Estos módulos son:
 - ◆ Bill of material.
 - ◆ Master schedule.
 - ◆ Inventory status.
 - ◆ Item master
 - ◆ Capacity.
4. Return to the file selection menu. Regresar al menú principal.
5. Execute the module (if all files are ready). Ejecuta el sistema de requerimiento de materia prima.

- -

3.5. MASTER SCHEDULE FILE (ARCHIVO DE PROGRAMACION MAESTRA).

Todos los artículos que están en el nivel cero (level 0) son colocados en un programa maestro.

Por nivel cero se entiende que son artículos terminados o productos finales que se deben realizar en cierto tiempo para su venta según las necesidades del cliente.

Hay ocasiones que se pueden incluir artículos en este archivo que no necesariamente sean productos terminados listos para venderse esto sucede cuando se desea tener en inventario un cierto nivel de subensambles que se realizan dentro de la compañía.

El archivo Master schedule (programa maestro) cuenta con los siguientes datos:

- Title (título). Nombre representativo.
- Number of items master schedule (número de artículos finales en el programa maestro). Es el número total de artículos que se han introducido al archivo, generalmente son el número de productos terminados (diferentes) que se realizan en una compañía.
- Number of items master scheduled (productos terminados, ensambles y subensambles). Número de artículos que requieren ser programados para su producción, es decir los artículos que se manufacturan en una fábrica: silla estándar, silla de lujo, ensamble del respaldo y ensamble del asiento.
- Planning horizon length in time buckets. Número de períodos a planear.
- Number of time buckets per year. Número de períodos que hay en un año, si se pone un 52, se dice que un período es igual a una semana; si se pone un 12, se dice que el período es un mes.
- Item I.D. Número de identificación.

- Period 1,2,3,..... Es el período en que se necesita tener terminado un artículo, se puede remplazar la palabra Period por semana 1 (week 1) o día 22 por ejemplo.

STORM EDITOR : Master Schedule File - MRP Module					
Title : BLUE RIDGE FURNITURE COMPANY					
Number of items master scheduled : 2					
Planning horizon length in time buckets : 4					
Number of time buckets per year : 80					
R1 : C1	ITEM ID	WEEK 1	WEEK 2	WEEK3	WEEK 4
	STOOL-STD	1	0	0	300
	STOOL-DLX	2	0	0	80
Enter the Item ID number for STOOL-STD					
F1 Block F2 GoTo F3 InsR F4 DelR F5 InsC F6 DelC F7 Done F8 Help KB:CN					

Tabla 3.2. Pantalla del STORM en el archivo "Programa Maestro".

3.6. INVENTORY STATUS FILE (ARCHIVO DE NIVEL DE INVENTARIO).

En este archivo se incluyen los datos del inventario disponible (on-hand) y de artículos ordenados, además se maneja los balances de todos los artículos que se tienen en inventario.

Para que este módulo funcione correctamente, se tiene que poner exactamente las cantidades reales con que cuenta el inventario tanto de artículos terminados como de componentes y subensambles.

Este archivo cuenta con los siguientes datos:

- **Total Number of Material Items.** Numero total de artículos o piezas manejándose en inventario.
- **Maximal Lead Time Buckets.** Tiempo que pasa desde que se coloca la orden hasta que se recibe (expresados en la unidad de tiempo utilizado). Hay que considerar que estos artículos se pueden comparar o producir internamente.
- **Annual Carrying Charge Rate Percent.** Costo de tener en inventario una mercancía un año, esto expresado en por ciento.
- **Safety Stock (inventario de seguridad).** Es el nivel mínimo de inventario que se desea mantener para un artículo determinado. Si el inventario que se tiene cae por debajo de esta cantidad, STORM dirá que se necesita una cantidad suficiente de mercancía por ordenar, para cubrir los requerimientos de la demanda y para rellenar el inventario de seguridad.

1020129253

- Maximal Number of Periods For Firm Planned Orders. Si se desea establecer cualquier orden planeada firmada, esta entrada determina que tan lejos en el futuro de un horizonte de planeación esta se realizara.
- ON HAND. Número de artículos (cantidad) que se tiene en inventario.
- PAST DUE. Es la cantidad de artículos de cierto tipo, se suponía, debían de ser producidos o comprados, pero no fue así. (Debió hacerse antes del presente.)
- RECEIPT. Receipt 1, receipt 2, etc. ordenes abiertas que se compararán y recibirán dentro de algún período de planeación. Esas cantidades, afectaran lo planeado en inventarios, ya que actúan como proveedores a través de los períodos de programación.
- FPO. Es una división entre las columnas receipt y las columnas de “Firm planned orders” o de ordenes planeadas.
- FPO 1, 2..... Son las ordenes planeadas firmadas. Como ejemplo se puede decir que hay dos ordenes planeadas para el período dos y son de 100 ensambles de asientos y 100 ensambles de respaldos, ya que el operario especializado en estos ensambles está disponible solamente en período dos del horizonte de planeación.

nota: tome especial cuidado con lo siguiente:

- a) FPO 1. Corresponden al período uno del horizonte de planeación.
- b) FPO 2. Corresponden al período dos del horizonte de planeación.

Si alguna de las ordenes planeadas es insuficiente para satisfacer las necesidades de la demanda, STORM automáticamente incrementara esta cantidad.

STORM EDITOR : Inventory status file - MRP Module

Title : BLUE RIDGE FURNITURE COMPANY

Total numberof material item : 10

Maximal lead time in the buckets : 2

Maximal number of periods for firm planned order : 5

Annual carrying charge rate, per cent : 25

R1 : C1	Item ID	safe stock	On hand	Past due	Receipt 1	Receipt 2
STOOL-STD	1	50	53	0	0	0
STOOL-DLX	2	25	25	0	0	0
LEG	11	0	112	0	0	0
BRACE	12	0	36	0	500	0
SEA ASSY	13	0	1	0	0	0
BACK ASSY	14	0	0	0	0	0

Enter the name ID number for STOOL-STD

STORM EDITOR : Inventory status file - MRP Module

Title : BLUE RIDGE FURNITURE COMPANY

Total numberof material item : 10

Maximal lead time in the buckets : 2

Maximal number of periods for firm planned order : 5

Annual carrying charge rate, per cent : 25

R1 : C1	Past due	Receipt 1	Receipt 2	FPO	FPO1	FPO2
STOOL-STD	0	0	0	xxxx	0	0
STOOL-DLX	0	0	0	xxxx	0	0
LEG	0	0	0	xxxx	0	0
BRACE	0	500	0	xxxx	0	0
SEA ASSY	0	0	0	xxxx	0	100
BACK ASSY	0	0	0	xxxx	0	100

Enter the name ID number for STOOL-STD

3.7. ITEM MASTER FILE (ARCHIVO MAESTRO DE ARTICULOS).

Este archivo contiene datos que se espera cambiaran muy gradualmente a través del tiempo. Estos datos son los siguientes:

- **ITEM I.D:** Identificación del materia o componente, es el mismo para todos los archivos.

- **CLASS.-** Tiene dos significados:
 - A) Clase de artículo: dentro de un inventario puede tomar la clase “A”, “B” o “C” según su importancia.
 - B) Producto fabricado dentro de la planta (fabricated).
Producto ensamblado dentro de la planta (assembled).

- **LOT SIZE.** Es la técnica para la medición de lotes, STORM maneja las siguientes:
 - A) **LOT FOR LOT.-** lote por lote, está técnica no cumple con los requerimientos netos de materia de un período con una sola orden, en vez de esto satisface los requerimientos con órdenes separadas.
 - B) **ECONOMIC ORDER QUANTITY (EOQ).** No es muy recomendable, ya que se utiliza mas en inventarios de demanda independiente, en “MRP “ la “EOQ” da el tamaño del lote mediante su formula y utiliza un sistema de punto de reorden.
 - C) **PART PERIOD BALANCING. (PPB).** Es un enfoque dinámico para balancear el costo de preparación u ordenar contra el costo de manejo del inventario.
 - D) **FIXED QUANTITY (FQ).** Supone que siempre se pedirá o producirá la misma cantidad de artículos (materiales).
 - E) **WAGNER WHITIN METHOD (WW).** Es un modelo de programación dinámica que añade complejidad a los cálculos del tamaño del lote. Supone que existe un horizonte finito de tiempo detrás del cual no hay requerimientos netos adicionales.

En general, como se menciono anteriormente en la teoría, el enfoque lote por lote se debe utilizar donde resulte económico, los lotes se pueden modificar mientras sea necesario para permitir tolerancias por los desperdicios y restricciones del proceso.

Cuando la demanda no es abultada y los costos de ordenar y preparar son significativos el balance parte-período (PPB) inclusive el "EOQ" pueden ofrecer buenos resultados.

- **MULTIPLE.** Si se selecciono la opción FQ como regla para determinar el tamaño del lote, entonces deberá introducir en esta columna el numero de unidades que se ordenaran como cantidad fijada.
- **LEAD TIME.** Es el tiempo que transcurre desde que se ordena la compra de un artículo hasta que este está disponible.
- **SCRAP %.** Es el porcentaje permitido para el desperdicio de un artículo en cuestión.
- **UNIT VALUE.** El valor en dinero de un artículo para propósitos de evaluación. Este es usado para calcular el costo de tener en inventario.
- **ORDER LOST.** Es el costo de pedir o el costo de arranque (set up cost).
- **DEMAND/YR.** Es la demanda esperada por un año en unidades de un determinado artículo. Se usa cuando se selecciona la regla EOQ para determinar el tamaño del lote.
- **DATA FIELD.** Sirve para que el usuario ponga comentarios.

STORM EDITOR : Item Master File- MRP Module
 Title : BLUE RIDGE FURNITURE COMPANY
 Total number of material items : 10

R1	Item ID	CLASS	Lot Size	Multiple	Lead time	Scrap %
C41						
	STOOL-STD	1	LFL	0	1	0.
	STOOL-DLX	2	LFL	0	1	0.
	LEG	11	LFL	0	1	2.
	BRACE	12	LFL	0	1	2.
	SEA ASSY	13	LFL	0	1	0.
	BACK ASSY	14	LFL	0	1	0.

Enter the name item ID number for STOOL-STD

STORM EDITOR : Item Master File- MRP Module
 Title : BLUE RIDGE FURNITURE COMPANY
 Total number of material items : 10

R1	C6	Scrap %	Unit value	Order cost	Demand / year	Data file	Lead time
	STOOL-STD	0.	50.0	23	5000		
	STOOL-DLX	0.	75.0	28	1500		
	LEG	2.	3.0	5	30000		
	BRACE	2.	1.5	5	30000		
	SEA ASSY	0.	22.0	12	7000		
	BACK ASSY	0.	22.0	12	1750		

Enter the name item ID number for STOOL-STD

Tabla 3.4. Pantalla del STORM en el archivo maestro de articulos

3.8. THE CAPACITY FILE (ARCHIVO DE CAPACIDAD).

Para cada uno de los artículos enlistados en el BOM como tipo CAP(capacidad) se debe especificar al software la capacidad disponible (horas), para cada uno de los períodos en el horizonte de planeación. Los aspectos que maneja este módulo son:

- Item ID. Identificador del artículo. Es el mismo que el BOM
- Default. Es el dato que se desea aparezca aun sin teclearlo en todos los periodos del horizonte de planeación.
- Cap 1, 2, 3..... Capacidad disponible (horas) en cada uno de los períodos de tiempo.
- Total number of capacity items. Numero total de artículos que se consideran del tipo CAP. Es decir artículos relacionados a horas de producción.

STORM EDITOR: Resource Capacity File - MRP Module								
Title : BLUE RIDGE FURNITURE COMPANY								
Total number of capacity items				:	1			
number of periods in planning horizon.				:	4			
R1	:	C1	Item ID	Default	Cap 1	Cap 2	Cap 3	Cap 4
LABOR		99		50.
Enter the ITEM ID NUMBER FOR LABOR								

Tabla 3.5 Pantalla del STORM e el archivo Capacidad de los recursos

4. EJECUCION DEL MRP.

Cuando todos los archivos están listos, se debe seleccionar la opción de ejecución del módulo. En esta fase existen varios pasos que muestran aspectos importantes en la solución del problema de materia prima. Estos pasos se escriben en las siguientes paginas.

4.1. ESPECIFICACION DE ARCHIVOS EN EL MRP.

La primer tarea que se debe realizar antes de ejecutar el programa de requerimiento de materia prima es la de determinar los nombres de todos los archivos. Esto es realizado directamente en la computadora.

A continuación se ejemplifica la introducción de los nombres de los archivos al igual que sus extensiones.

ARCHIVOS NECESARIOS PARA EJECUTAR EL MRP

FILE	DRIVE	DIRECTORY	FILE NAME	EXT.	LIST?
Bill of material (lista de materiales)	A:	\	Bom	.dat	N
Master schedule (programación maestra)	A:	\	Mast	.dat	N
Inventory status (nivel de inventario)	A:	\	Mrpinv	.dat	N
Item master (archivo maestro de articulos)	A:	\	Item	.dat	N
Resource capacity (capacidad en recursos)	A:	\	cap	.dat	N

4.2. EJECUCION DEL PROCESO.

Cuando se ha terminado la descripción de los nombres y extensiones de los archivos necesarios para correr el MRP, se debe realizar la opción de ejecución del proceso.

Los pasos que este módulo proporciona son los siguientes:

- A. Checar los nombres de archivos.
- B. Checar la sintaxis de cada archivo.
- C. Checar consistencia entre archivos.

El proceso de ejecución se realiza de forma automática. Este proceso ejecuta primeramente el chequeo de todos los archivos existentes, si los nombres de los archivos están correctos un segundo paso es ejecutado. Este paso es el de checar la sintaxis interna de todos y cada uno de los archivos. Esto se realiza abriendo y checando cada módulo del MRP. Cualquier error detectado se reporta automáticamente para una posible corrección manual por parte del usuario.

El tercer paso es el de checar la consistencia entre archivos. Este paso trata de asegurar la consistencia de los números identificadores (ID) de cada artículo a lo largo de todos los módulos del MRP. Este chequeo se inicia en el módulo lista de materiales (BOM file), y todos los identificadores de artículos especificados en este archivo deben coincidir exactamente con los identificadores utilizados en los módulos del nivel de inventario, archivo maestro de artículos, archivo de programación maestra y con el módulo de capacidad.

4.3. MENU DE RESULTADOS.

STORM le proporciona al usuario cinco reportes que ayudan a tomar decisiones. Los reportes que este paquete computacional ofrece son:

- MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING: OUTPUT (resultados).
- A. EXPLOSION REPORT (EXCLUDE ITEMS WITH NO ACTIVITY).
 - B. EXPLOSION REPORT (ALL ITEMS).
 - C. INDENTED BILL OF MATERIAL REPORT.
 - D. WHERE-USED REPORT.
 - E. FILE UTILITIES.

Las primeras dos opciones parecen idénticas, pero en la segunda se nos informa de productos o artículos activos solamente.

4.3.1. EXPLOSION REPORT (EXPLOSION DE LA LISTA DE MATERIALES).

Este módulo es el que da la información en cuanto a los requerimientos netos de un artículo a lo largo del horizonte de planeación que se marco previamente, la información que maneja es la siguiente:

- • EXPLOSION REPORT. Los datos que este reporte obtiene se observan en la siguiente tabla.

Planning Period	Group Reqts	Sched's Receipts	projected On hand	----- Planned Orders ----- Lot fot lot sized		
STOOL-STD 1		Level 0	LT = 1	Lot size LFL		
Annual demand	= 500	Scrap % = 0.0				
Order/Setup Cost	= 23.00	Total order/setup cost = 23.00				
Unit value	= 50.00	Total carrying cost = 49.52				
Safety Stock	= 50					
	GR	SR	OH	LFL	PO	
PAST DUE	0	0	53	0	0	
Week 1	0	0	53	0	0	
Week 2	0	0	53	297	297	
Week 3	300	0	50	0	0	
Week 4	0	0	50	0	0	

Planning Period	Group Reqts	Sched's Receipts	projected On hand	----- Planned Orders ----- Lot fot lot sized		
STOOL-DLX		2	Level 0	LT = 1	Lot size LFL	
Annual demand	= 1500	Scrap % = 0.0				
Order/Setup Cost	= 28.00	Total order/setup cost = 28.00				
Unit value	= 75.00	Total carrying cost = 47.96				
Safety Stock	= 25					
	GR	SR	OH	LFL	PO	
PAST DUE	0	0	36	0	0	
Week 1	0	0	36	0	0	
Week 2	0	0	36	0	0	
Week 3	0	0	36	69	69	
Week 4	0	0	25	0	0	

Tabla 4.1. Reporte final del STORM

- **STOOL-STD.** Es el nombre del artículo en cuestión, en este caso significa silla estándar. (STOOL-DLX significa silla de lujo).
- **Level 0.** Es el nivel reservado para el artículo terminado. Level 1 puede significar los principales componentes o ensambles para formar un artículo terminado. Level 2 puede significar los subensambles que conforman un ensamble y así sucesivamente.
- **Annual Demand.** Demanda anual del artículo.
- **Order/ setup cost.** Es el costo de preparación o de arranque. Puede también significar el costo de colocar una orden cuando los componentes y materia prima son comprados a proveedores externos.
- **Unit value.** Es el valor unitario del artículo cuando se compra externamente (precio de compra). También puede significar el costo de producción por unidad cuando se produce internamente.
- **Safety stock.** Lo que se desea tener como mínimo en el inventario para protegernos de un posible desabasto.
- **Scrap %.** Es la cantidad de desperdicio que se permite en el proceso o que el proceso genera.
- **Total order/set up cost.** Da el valor de la multiplicación del costo de realizar una orden por el número de ordenes planeadas en el "PO".
- **Total carrying cost.** Es el costo total de tener en inventario las mercancías anualmente.
- **Past due.** Aquí aparecen todos los pendientes que se tienen, es decir las ordenes que no se han cumplido a los clientes (ordenes retrasadas).
- **QR.** Contiene los requerimientos netos, período tras período en el horizonte de planeación.
- **SR. Scheduled receipts.** Todas las ordenes que se tienen planeadas en el horizonte de planeación y que afectaran al balance de los inventarios en un futuro.
- **OH.** Contiene los balances de lo que se espera se tendrá a la mano en los inventarios.

- LFL. Es la regla utilizada para determinar el tamaños del lote. En este caso es lote por lote, es decir se comprara material en forma separada para cada orden de producción.
- PO. Ordenes planeadas. Estas son los futuros compromisos que tenemos con nuestros clientes en cuanto a la satisfacción de sus necesidades (es como una demanda conocida, que tenemos que cumplir).

4.3.2. COSTOS POR MANEJO DE INVENTARIO.

Otro reporte que nos da el módulo EXPLOSION REPORT es el de los costos que se originan al manejar el inventario total:

EXPLOSION REPORT: COST SUMMARY (RESUMEN DE COSTOS)

(Carrying Charge Rate = 25.00 %) esto es el porcentaje que se carga al inventario.

Total order / setup cost for all items	= 115.00	Costo anual de ordenar o preparar.
Total carrying cost for all items	= <u>126.52</u>	Costo de tener en inventario los artículos
Total cost for all items	= 241.52	Costo total del inventario

- - En este reporte se da el costo total de ordenar de todos los artículos, el costo total de tener en inventario y el costo de ordenar y tener en inventario.

4.3.3. REPORTE DE CAPACIDAD.

El ultimo reporte que maneja este módulo es el de CAPACITY REPORT, aquí se nos muestra la disponibilidad de los recursos (horas) disponible, la cantidad de horas que se utilizaran y finalmente el porcentaje de horas utilizadas.

CAPACITY LOAD REPORT (REPORTE DE CAPACIDAD)

Planning Period	LABOR	99	Per cent (5) Utilized
	Available Capacity	Loaded Capacity	
CAP 1	50.00	0.00	0.00
CAP 2	50.00	188.90	377.80
CAP 3	50.00	48.30	96.60
CAP 4	50.00	0.00	0.00

-

CAP 1, significa las horas disponibles de producción u horas máquina para el primer período. La primer columna (available capacity) nos indica cuantas horas están disponibles para producción y la segunda columna (loaded capacity) nos indica cuantas horas serán utilizadas para producción en cada período. Finalmente la tercer columna nos muestra el porcentaje de utilización de los recursos (horas que utiliza producción del total disponible).

- -

4.4. IDENTED BOM REPORT (ESTRUCTURACION DE LA LISTA DE MATERIALES).

El objetivo principal de este reporte es el de ayudar a documentar la lista de materiales (BOM) en forma estructurada para cada uno de los artículos. En si, este módulo describe de manera entendible los componentes y subcomponentes que

conforman un artículo terminado. STORM ofrece varias opciones para ver la estructura de los artículos, éstas son:

1. By level, all levels. La opción por nivel, todos los niveles, muestra todos los componentes y subensambles que conforman un producto terminado o ensamble. Es decir da la ramificación total de cualquier artículo (todos los niveles).
2. Single item, all levels. La opción un artículo, todos los niveles muestran la ramificación de componentes en forma individual para cada artículo especificado.
3. By level, single level. Por nivel, un nivel solamente, esta opción muestra la primer descendencia de componentes que conforman a un artículo de cualquier nivel (producto terminado, ensamble o subensamble).
4. Single item, single level. Artículo individual, un nivel solamente, esta opción nos da la primer descendencia de componentes que conforman a un artículo especificado.

A continuación se muestra el reporte de estructuración de lista de materiales tomándose la opción un artículo un nivel solamente.

- - IDENTED BOM

LEVEL 0 (significa que es el producto terminado)

Item ID	Level	Level Name	Qty / Assy
		STOOL - STD (1) 1	
11	1	LEG	4.000
12	1	BRACE	4.000
21	1	SEAT	1.000
99	1	LABOR	0.500

4.5. WHERE USED REPORT (REPORTE DE LOCALIZACION DE COMPONENTES).

Es el reporte que nos menciona en donde se utilizan cada uno de los componentes y subensambles. Este reporte es similar al anterior solo que aquí se nos muestran todos los ensambles o subensambles que pertenecen a cierto nivel y en que producto terminado o semiterminado son utilizados.

WHERE - USED REPORT

LEVEL 2

SEAT

21

Item ID	Level	Item Name
13	1	SEAT ASSY
2	0	STOOL - DLX
1	1	STOOL - STD

Este ejemplo nos muestra donde se utiliza el componente o artículo SEAT. EL artículo SEAT cuyo numero de identificación (ID) es 21 se utiliza en el ensamble de asiento (seat assy), en la silla de lujo (stool -dlx) y en la silla estándar (stool-std).

Este reporte, como se menciona anteriormente, es de mucha utilización cuando hay cambios en el diseño de un producto, cuando se piensa cambiar las dimensiones de un componente e inclusive cuando se desea saber en que afecta el retraso de la recepción de un componente. En si, este reporte ayuda a determinar las áreas afectadas en el caso de que ocurra un problema determinando, si este problema afectara a nuestra planeación o no.

CONCLUSIONES

Aunque los métodos de “optimización“ de inventarios mediante formulas matemáticas son la base para la eficientación de inventarios, en la mayoría de los casos éstas formulas resultan inoperantes en la solución de problemas que surgen en el manejo de inventarios con demanda dependiente.

En empresas ensambladoras que manejan grandes cantidades de componentes, ensambles y subensambles para la fabricación de artículos terminados, se requieren de sistemas que además de optimizar inventarios, ayuden a controlarlos y planearlos eficientemente. En éstas empresas el manejo de información de los inventarios (tiempos de entrega y ordenes pendientes entre otros) sería imposible sin la ayuda de la computadora. La computadora y paquetes computacionales, tales como el MRP, facilitan el análisis de la información y de esta manera se agiliza la toma correcta de decisiones. Al aplicar el método MRP con la ayuda del paquete computacional STORM, se agiliza el conocimiento de sistemas reales para el manejo de inventarios con demanda dependiente a nivel aula. Además se equipa al alumno con habilidades que le serán útiles cuando se enfrente a problemas que requieran el manejo de sistemas modernos de administración de inventarios como son el MRP II y el sistema ERP.

BIBLIOGRAFIA

Barry Reder and Jay Heizer; 1996, Principios de Administración de Operaciones, McGraw-Hill, México.

Chase and Aquilano; 1999, Operations Management, McGraw-Hill, USA.

Cerveny, R. P. And L. Scott; 1989, Production and Inventory Management, Prentice Hall, USA.

Taha; 1996, Investigación de Operaciones, McGraw Hill, México.

STORM V.3.0.; 1998, Paquete de Software de Técnicas de Modelos de I.O. Hamilton Emmons. USA.

Thierauf y Richard Grose; 1998, Toma de Decisiones por medio de la Investigación de Operaciones, Limusa, México.

GLOSARIO

Administración de materiales:	Enfoque que busca la eficiencia de las operaciones a través de todas las actividades y adquisición, movimiento y almacenamiento de materiales en la empresa.
Análisis ABC:	Método para dividir el inventario en mano en tres diferentes clasificaciones, basándose en el volumen anual en dinero.
Análisis del punto de equilibrio	Método para encontrar la equivalencia en dinero y unidades en donde los costos igualan a los ingresos.
Balance Parte-Período (PPB)	Técnica para ordenar los inventarios, consiste en mantener los costos mediante la modificación del tamaño del lote con el propósito de reflejar los requerimientos de lotes futuros.
Capacidad (Capacity):	Producción máxima que alcanza un sistema en un período dado.
Codificación de bajo nivel (Low Level):	Sistema en una lista de materiales en que una partida se codifica en el nivel más bajo.
Conteo Cíclico:	Auditoría continua de los registros del inventario.
Costos de Inventario:	Costo por almacenar o tener inventario en existencia.
Costo de Ordenar:	Order Cost; es el costo de ordenar abastos.
Costo de Preparación:	Set up cost; es el costo de preparar una máquina o proceso para manufacturar una orden.
Costos Fijos:	Costos que continúan aun si no se producen unidades.
Decisión de fabricar o comprar:	Elección entre la producción o la compra externa de un componente.
Descuento por volumen:	Descuento por compras a gran escala.
Eficiencia:	Utilitation percent; medida de salida real sobre la capacidad efectiva.
ERP:	Técnica para planear los recursos en las organizaciones. Es como

un sistema MRP que funciona en forma mundial mediante redes WAN y que comparte información en cuanto a diseños, costos, materiales y todos los aspectos que se involucran en la operación de compañías multinacionales.

Ingeniería Industrial:	Técnicas analíticas aplicadas a la mejora de la productividad tanto en la manufactura como en los sectores de servicio.
Inventario de productos terminados:	Finished items; artículos terminados listos para ser vendidos que aun se encuentran como activo fijo en los libros de la compañía.
Inventario de materia prima:	Raw material; materiales comprados que aun no se incorporan al proceso de manufactura.
Inventario de seguridad:	Safety stock; inventario extra para permitir una demanda no uniforme.
Inventario en proceso:	WIP; productos incompletos a los que no se les considera como materia prima y que requieren cierto trabajo para convertirse en productos terminados.
Inventarios Justo a Tiempo:	Inventario mínimo necesario para mantener el movimiento suave y perfecto en las empresas.
Kanban:	Palabra japonesa que significa tarjeta o señal. Es un sistema que mueve partes a través del proceso de producción mediante la acción de señales.
Lista de materiales (BOM):	Bill of Materials; lista de componentes, descripción y cantidad que se requieren de cada uno de estos para manufacturar una unidad de producto terminado.
Lista de planeación:	Hoja de trabajo creada con el fin de asignar un origen simulado a la lista de materiales (pseudo lista).
Lista fantasma:	Lista de materiales para componentes que existen solo en forma temporal (que nunca son inventariados).
Listas modulares:	Lista de materiales organizados por subensambles mayores o por opciones de producto.
Lote por lote:	Técnica de cuantificaron de lotes para producir exactamente la

	cantidad requerida.
Modelo:	Representación gráfica, física o matemática de la realidad.
Modelo EOQ:	Es el modelo de la cantidad económica a pedir, en si, es una técnica matemática para cuantificar la cantidad optima de materiales y componentes que se debe ordenar.
Módulos:	Partes componentes de un producto preparado con anterioridad, a menudo en un proceso continuo.
MRO:	Sistema de mantenimiento, reparación y operación.
MRP con cambio neto:	Sistema de requerimiento de materia prima que recalcula únicamente partidas con actividad.
MRP regenerativo:	Es la regeneración de los requerimientos de materiales a través de todas las listas de materiales que conducen a un nuevo plan de requerimientos netos.
MRP II:	Un sistema moderno que planea no solo los requerimientos de materiales sino que también los de capacidad, este sistema se maneja en base a redes y es de gran utilidad para el área de contabilidad y recursos humanos.
Nerviosismo del sistema:	Situación generada por los frecuentes cambios en el sistema MRP.
Nivel de servicio:	Porcentaje de la demanda satisfecha a través del embarque inmediato del servicio o producto. (Un nivel de servicio del 95% significa que el 95% de la demanda se satisface inmediatamente).
Compañías de clase mundial:	Empresas que buscan continuamente la mejora en operaciones con el fin de permanecer competitivos.
Plan de requerimiento de materia bruta:	Gross Requirements (GR); programa que muestra la demanda total para una partida (antes de la resta del inventario disponible y de recibos programados), además nos dice cuando se debe colocar la orden.
Planeación de los requerimientos de materiales MRP;	Técnica de demanda dependiente que utiliza listas de materiales, inventarios en mano, recepciones esperadas y programas maestros de producción para determinar los requerimientos de

materiales.

Procedimiento Wagner-Whitin:	Modelo de programación para el computo del tamaño del lote que asume un horizonte de tiempo finito después el cual no existen requerimientos netos adicionales.
Producción:	Creación de bienes y servicios.
Programa maestro de producción:	Master schedule; tablero de tiempos que representan lo que se debe hacer y cuando se debe hacer.
Punto de reorden:	Nivel de inventario en el cual se debe tomar una acción para resurtir la partida.
Shop load:	Carga que se le asigna a las máquinas a nivel piso o taller.
Tiempo de entrega:	Lead Time; en sistemas de compras es el tiempo entre la colocación de una orden y su recepción. En sistemas de manufactura, es el tiempo de espera, movimiento, hacer fila, preparación y corrida para cada uno de los componentes producidos.
Tiempo de preparación:	Set up time; tiempo requerido para preparar una máquina o proceso para manufacturar una orden.

AUTOBIOGRAFIA

Reynaldo Rodríguez Vargas. Nació en la ciudad de Nueva Rosita, Coahuila el 18 de mayo de 1971. Sus padres son Reynaldo Rodríguez Vázquez y María Cristina Vargas Ibarra.

La educación superior la realizó en el Instituto Tecnológico de Saltillo (I.T.S.) en la ciudad de Saltillo, Coahuila; en el periodo comprendido de junio de 1989 a junio de 1993, egresando de la carrera de Ingeniero Industrial con la especialidad en Producción.

Laboró en la empresa DEACERO en el área de laminado, con el cargo de supervisor, por un periodo de un año.

En Enero de 1994 entra a formar parte de la planta docente del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera. En el año de 1997 obtiene el puesto de Coordinador del área de Ingeniería Industrial, permaneciendo a cargo en este hasta Diciembre de 1998.

Cursó las materias de maestría en Ciencias de la Administración con Especialidad en Producción y Calidad, en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Actualmente, se encuentra realizando su maestría en Ingeniería Industrial en la universidad "Santa María" en la ciudad de San Antonio, Texas.

