

Planeación de requerimiento de materiales (MRP)



Interfuncional

Las farmacéuticas, cuyos productos están sujetos a regulaciones y normas estrictas referidas a vida en anaquel, identificación de lotes y retiro de productos, guardan pocas existencias. Para reaccionar pronto, muchas veces utilizan los sistemas ERP.

Como decía Virginia Slims: “Has recorrido un largo camino, nene.” También la planeación de requerimiento de materiales (MRP) ha recorrido un largo camino. Desde unos comienzos humildes de cálculo de programas y volúmenes de materiales necesarios, MRP creció y formó sistemas totalmente integrados, interactivos y en tiempo real capaces de tender aplicaciones en muchos sitios del mundo. En este capítulo, se vuelve al principio y se introduce el sistema básico de MRP y se repasa la lógica y los cálculos de la programación y el pedido de materiales.

Empresas de manufactura, incluso las que se consideran pequeñas, han instalado casi universalmente sistemas de **planeación de requerimiento de materiales (MRP)**. La causa es que MRP es un método lógico y fácil de entender para abordar el problema de determinar el número de piezas, componentes y materiales necesarios para producir cada pieza final. MRP también proporciona un programa para especificar cuándo hay que producir o pedir estos materiales, piezas y componentes.

MRP se basa en la demanda dependiente, la que es resultado de la demanda de artículos de nivel superior. Llantas, volantes y motores son piezas de demanda dependiente, basada en la demanda de automóviles.

Determinar el número de piezas de demanda dependiente que se necesitan es, básicamente, cuestión de multiplicar. Si una pieza A se hace con cinco piezas B, cinco piezas A requieren 25 piezas B. La diferencia básica de la demanda independiente cubierta en el capítulo anterior y la demanda dependiente que se estudia en este capítulo es la siguiente: si la pieza A se vende fuera de la empresa, no se sabe en cuánto se vende. Hay que elaborar un pronóstico con datos anteriores o hacer un análisis del mercado. La pieza A es una pieza independiente. En cambio, la pieza B es dependiente: su uso depende de la pieza A. El número de B que se necesita es el número de A por cinco. Como resultado de esta multiplicación, la necesidad de otras piezas de demanda independiente se vuelve más y más irregular conforme se avanza en la secuencia de la elaboración de los productos. “Irregular” significa que las necesidades aumentan o disminuyen, en lugar de mostrar una dispersión uniforme. Esto obedece a la manera en que se hace la manufactura. Cuando se fabrica por lotes, las piezas necesarias para producirlos se sacan de inventario en cantidades (y quizá todas al mismo tiempo), y no de una en una.



PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN

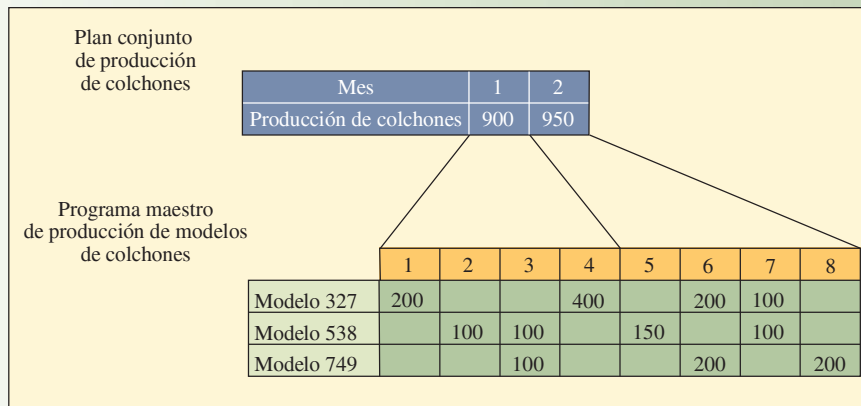
En general, el programa maestro se ocupa de piezas finales y es un insumo importante del proceso de MRP. Pero si la pieza final es grande o cara, el programa podría organizar ensambles o componentes parciales.

Todos los sistemas de producción tienen capacidad y recursos limitados. Esto plantea un trabajo difícil para el programador maestro. Aunque el plan total proporciona un marco general operativo, el programador tiene que especificar exactamente qué se va a producir. Estas decisiones se toman al tiempo que se reacciona a las presiones de diversas áreas funcionales, como el departamento de ventas (cumplir el plazo prometido al cliente), finanzas (reducir al mínimo el inventario), administración (maximizar la productividad y el servicio a clientes, minimizar las necesidades de recursos) y manufactura (tener programas uniformes y minimizar los tiempos de preparación).

Para determinar un programa viablemente aceptable que se ponga en marcha en la planta, se ejecutan programas de producción de prueba mediante un programa de MRP, que se describe en la sección siguiente. Las expediciones de pedidos (programas de producción detallados) se verifican para asegurarse

Plan conjunto y programa maestro de producción de colchones

ilustración 18.1



de que se tienen los recursos y que los tiempos de terminación son razonables. Un programa maestro que parece viable, puede resultar con que requiere demasiados recursos cuando se produce el auge del producto y se determinan las necesidades de materiales, piezas y componentes de niveles inferiores. En este caso (que es el caso general), el programa maestro de producción se modifica según estas limitaciones y el programa MRP vuelve a ejecutarse. Para asegurarse de tener un buen programa maestro, el programador (un ser humano) debe:

- Incluir todas las demandas de venta del producto, resurtido de almacén, refacciones y necesidades entre las plantas.
- Nunca perder de vista el plan conjunto.
- Comprometerse con los pedidos prometidos al cliente.
- Ser visible en todos los niveles de la administración.
- Equilibrar objetivamente los conflictos de manufactura, marketing e ingeniería.
- Identificar y comunicar todos los problemas.

En la parte superior de la figura 18.1 se muestra un plan conjunto del número total de colchones planeados para el mes, sin considerar el tipo de colchón. En la parte inferior se proporciona el programa maestro de producción en el que se especifica el tipo exacto de colchón y la cantidad planeada de producción por semana. El siguiente nivel inferior (que no se muestra) sería el sistema MRP que desarrolla programas detallados de cuándo se necesitan el relleno de algodón, resortes y madera para hacer los colchones.

Para volver a resumir la secuencia de planeación, en el plan conjunto de operaciones, que se estudió en el capítulo 16, se especifican los grupos de productos, no los artículos precisos. El siguiente nivel del proceso de planeación es el programa maestro de producción. El **programa maestro de producción (MPS)** es el plan con los tiempos desglosados que especifica cuántas piezas finales va a fabricar la empresa y cuándo. Por ejemplo, el plan conjunto de una compañía de muebles especificaría el volumen total de colchones que va a producir el siguiente mes o trimestre. El MPS da el siguiente paso e identifica el tamaño exacto de los colchones y su calidad y estilo. Los colchones que vende la compañía quedarían especificados en el MPS. El MPS también asienta, periodo a periodo (casi siempre semanal) cuántos colchones de estos tipos se necesitan y cuándo.

Si se avanza aún más en el proceso de desglose, se encuentra el sistema de MRP, que calcula y programa las materias primas, piezas y suministros necesarios para hacer los colchones especificados por el MPS.



Interfuncional

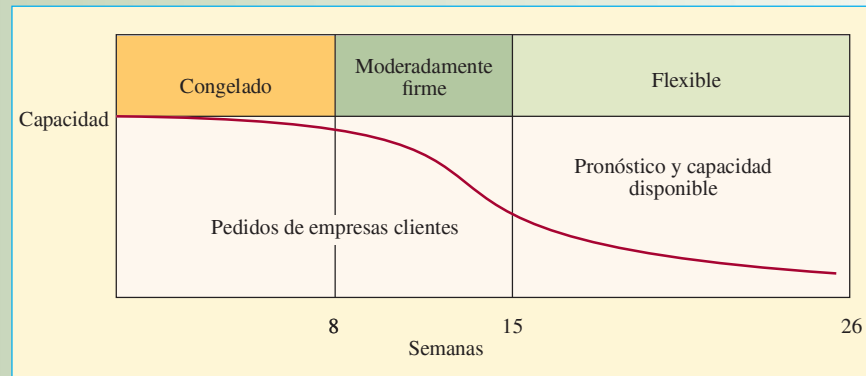
Programa maestro de producción (MPS)

RESTRICCIONES DE TIEMPO

La cuestión de la flexibilidad del programa maestro de producción depende de varios factores: tiempo de espera de producción, compromiso de partes y componentes a una pieza final específica, relación entre el cliente y el proveedor, exceso de capacidad y rechazo o aceptación de la gerencia a hacer cambios.

ilustración 18.2

Restricciones de tiempo en un programa maestro de producción



El propósito de las restricciones de tiempo es mantener un flujo razonablemente controlado por el sistema de producción. Si no se establecen y acatan reglas de operación, el sistema sería caótico y se llenaría de pedidos retrasados y siempre habría prisas.

En la ilustración 18.2 se muestra un ejemplo de restricciones de tiempo para un programa maestro de producción. La administración define las *restricciones de tiempo* como periodos en que los clientes tienen alguna oportunidad de hacer cambios (el cliente puede ser el propio departamento de marketing de la empresa, que planea las promociones del producto, la ampliación del surtido, etc.). Observe en la ilustración que durante las siguientes ocho semanas el programa maestro está congelado. Cada empresa tiene sus límites y reglas de operación. Según estas reglas, *congelado* se define lo mismo como no haber ningún cambio, en una compañía, que aceptar nada más que cambios menores, en otra. *Firme moderadamente* permitiría cambios en productos específicos de un grupo, siempre que se tengan las piezas. *Flexible* concedería casi todas las variaciones de los productos, con la disposición de que la capacidad sea aproximadamente la misma y que los márgenes de tiempo entre piezas no sean excesivos.

Disponible para prometer

Algunas empresas usan una característica conocida como **disponible para prometer** para las piezas que están en el programa maestro. Esta característica identifica la diferencia entre el número de unidades que están contenidas en el programa maestro y los pedidos de los clientes. Por ejemplo, supóngase que el programa maestro indica que se van a hacer 100 unidades del colchón modelo 538 en la semana siete. Si el cliente empresarial indica que sólo se han vendido 65 colchones, el grupo de ventas tiene otros 35 colchones “disponibles para prometer” la entrega en esa semana. Puede ser una herramienta poderosa para coordinar las actividades de ventas y producción.

DÓNDE SE APLICA LA PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

MRP tiene más provecho en las industrias donde varios productos se hacen en lotes con el mismo equipo de producción. En la lista de la ilustración 18.3 se incluyen ejemplos de industrias y beneficios esperados de MRP. Como se desprende de la figura, MRP aprovecha más a las compañías dedicadas a las operaciones de ensamble y menos a las de fabricación. Hay que tomar nota de otro punto: MRP no funciona bien en compañías que producen pocas unidades al año. Especialmente en las compañías que fabrican productos caros y complicados que requieren investigación y diseño avanzados, la experiencia ha demostrado que los márgenes de tiempo son muy tardados e inseguros y la configuración de los productos es demasiado compleja. Estas compañías requieren las características de control que ofrecen las técnicas de programación en red. Estos métodos de administración de proyectos se cubrieron en el capítulo 3.

Aplicaciones industriales y beneficios esperados de MRP

ilustración 18.3

TIPO DE INDUSTRIA	EJEMPLOS	BENEFICIOS ESPERADOS
Ensamble a existencias	Combina múltiples partes componentes en un producto terminado, que se guarda en inventario para satisfacer la demanda de los clientes. Ejemplos: relojes, herramientas, electrodomésticos.	Grandes
Fabricación a existencias	Los artículos se maquinan, más que armarse. Son existencias generalmente guardadas en anticipación de la demanda de los clientes. Ejemplos: anillos de pistones, alternadores eléctricos.	Escasos
Ensamble a pedidos	Se hace un ensamble final de opciones estándares que escoge el cliente. Ejemplos: camiones, generadores, motores.	Grandes
Fabricación a pedidos	Las piezas se maquinan sobre pedido de los clientes. En general se trata de pedidos industriales. Ejemplos: cojinetes, engranes, cinturones.	Escasos
Manufactura a pedidos	Las piezas se fabrican o arman completamente según las especificaciones del cliente. Ejemplos: generadores de turbinas, máquinas herramientas pesadas.	Grandes
Proceso	Incluye industrias como fundiciones, caucho y plásticos, papel especial, productos químicos, pintura, medicina y procesadoras de alimentos.	Regulares

ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

El aspecto de planeación de requerimiento de materiales de las actividades de manufactura guarda una relación estrecha con el programa maestro, el archivo con la lista de los materiales y los informes de producción, según se aprecia en la ilustración 18.4.

Cada faceta de la ilustración 18.4 se detalla en las secciones siguientes, pero, en esencia, el sistema MRP funciona como sigue: el programa maestro de producción señala el número de piezas que se van a producir en tiempos específicos. En un archivo con la *lista de materiales* se especifican los materiales que se usan para hacer cada pieza y las cantidades correctas de cada uno. El archivo con el registro de inventarios contiene datos como el número de unidades disponibles y pedidas. Estas tres fuentes (programa maestro de producción, archivo con la lista de materiales y archivo de registros de inventarios) se convierten en las fuentes de datos para el programa de requerimiento de materiales, que despliega el programa de producción en un detallado plan de programación de pedidos para toda la secuencia de la producción.

DEMANDA DE PRODUCTOS

La demanda de productos terminados viene principalmente de dos fuentes. La primera son los clientes conocidos que hacen pedidos específicos, como los que genera el personal de ventas, o de transacciones entre departamentos. Estos pedidos tienen, por lo regular, una fecha de entrega prometida. No hay que pronosticar estos pedidos: simplemente se agregan. La segunda fuente es la demanda pronosticada, que abarca los pedidos de demanda independiente; los modelos de pronóstico que se presentaron en el capítulo 15 pueden aplicarse a la predicción de volúmenes. La demanda de los clientes conocidos y la demanda pronosticada se combinan y se convierten en la base para el programa maestro de producción, según se describió en la sección anterior.

Además de la demanda de productos finales, los clientes también ordenan piezas y componentes como reservas o como refacciones para servicio y reparación. Estas demandas no son pieza normal del programa maestro de producción, sino que se incorporan al programa de planeación de requerimiento de materiales en los niveles apropiados; es decir, se agregan como necesidad bruta de una pieza o componente.

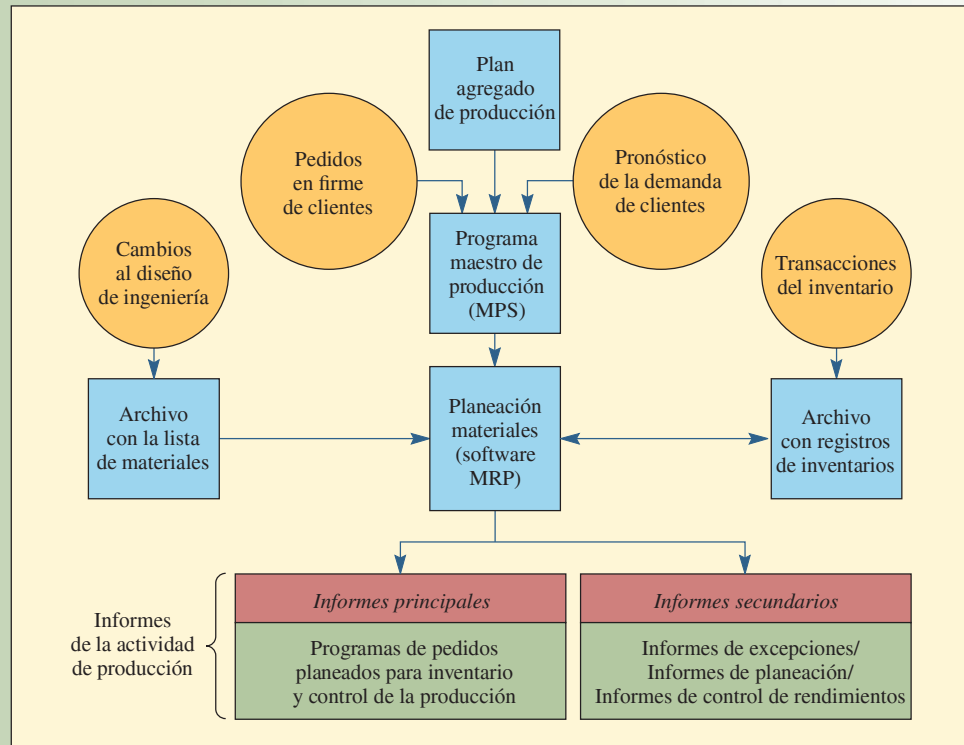
LISTA DE MATERIALES

El archivo con la **lista de materiales (BOM)** contiene la descripción completa de los productos y anota materiales, piezas y componentes, además de la secuencia en que se elaboran los productos. Esta BOM es

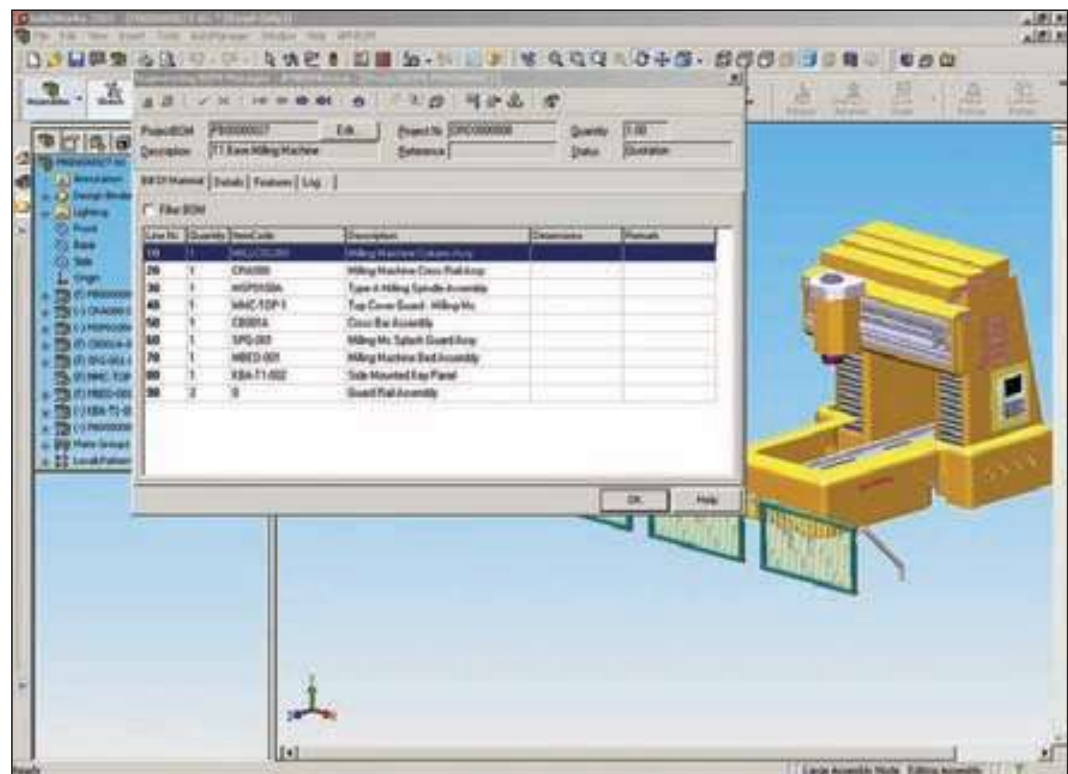
Lista de materiales (BOM)

ilustración 18.4

Vista general de los elementos que componen un programa general de planeación de necesidades y los informes que se generan



El software Enterprise, de Cyco System, Solidworks, interactúa con varios sistemas para unir diseños CAD a la lista de materiales para los proyectos de ingeniería. Los sistemas ERP permiten a las compañías compartir información en la organización para prevenir errores y redundancias y mejorar la eficiencia.



uno de los principales elementos del programa MRP (los otros dos son el programa maestro y el archivo con los registros de inventarios).

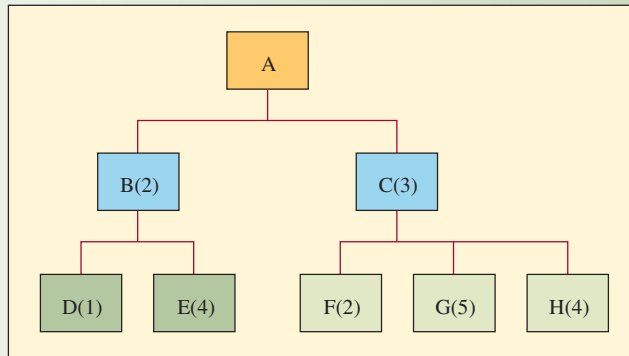
El archivo con la BOM se llama también *archivo de estructura del producto* o *árbol del producto*, porque muestra cómo se arma un producto. Contiene la información para identificar cada artículo y la cantidad usada por unidad de la pieza de la que es parte. Para ilustrarlo, tómesese el producto A mostrado en la ilustración 18.5. El producto A se hace de dos unidades de la pieza B y tres unidades de la pieza C. La pieza B se hace de una unidad de la pieza D y cuatro unidades de la pieza E. La pieza C se hace de dos unidades de la pieza F, cinco unidades de la pieza G y cuatro unidades de la pieza H.

Muchas veces, en la lista de materiales se anotan las piezas con una estructura escalonada. Así se identifica claramente cada pieza y la manera en que se arma, porque cada escalón representa los componentes de la pieza. Una comparación de las piezas escalonadas de la ilustración 18.6 con la estructura por piezas de la ilustración 18.5 revela la facilidad de relacionar las dos disposiciones. Ahora bien, desde el punto de vista de una computadora, es muy ineficiente guardar las piezas escalonadas. Para calcular el volumen necesario de cada pieza de los niveles inferiores, cada pieza tiene que expandirse y resumirse. Un procedimiento más eficaz es guardar los datos de las piezas en listas de nivel único. Es decir, cada pieza y componente se anota mostrando únicamente su antecesor y el número de unidades necesarias por unidad antecesora. Esto evita la duplicación, porque incluye sólo una vez cada ensamble. En la ilustración 18.6 se muestran las piezas del producto A, escalonadas y en nivel único.

Una lista de materiales *modular* se refiere a piezas que pueden producirse y almacenarse como partes de un ensamble. También es una pieza estándar de un módulo, sin opciones. Muchas piezas finales que son grandes y caras se programan y se controlan mejor como módulos o subensambles. Es particular-

Lista de materiales (árbol estructural del producto) del producto A

ilustración 18.5



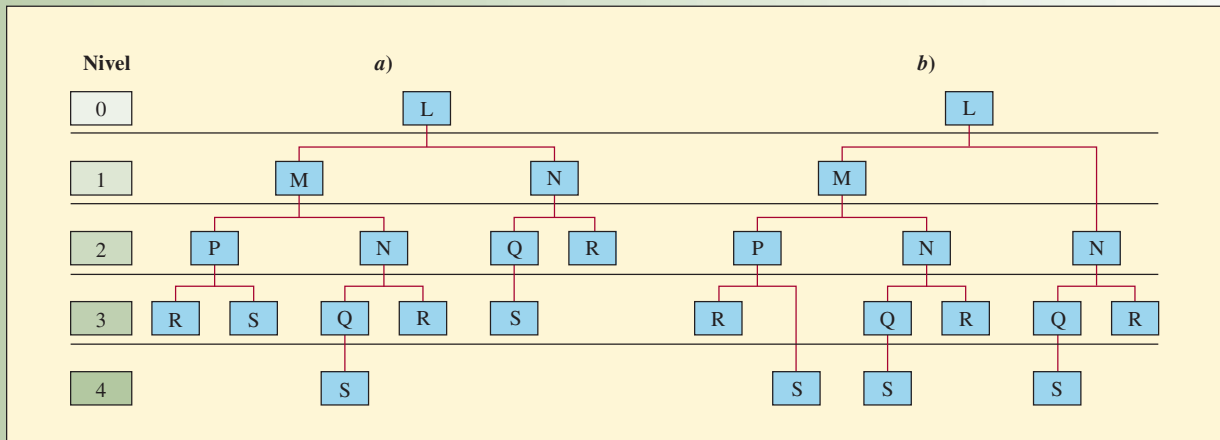
Lista de piezas en formato escalonado y de nivel único

ilustración 18.6

LISTA ESCALONADA DE PIEZAS		LISTA DE PIEZAS DE NIVEL ÚNICO	
A		A	
	B(2)		B(2)
			C(3)
	D(1)	B	
	E(4)		D(1)
			E(4)
	C(3)	C	
			F(2)
	F(2)		G(5)
	G(5)		H(4)
	H(4)		

ilustración 18.7

Jerarquía del producto L en a) expandido al nivel inferior de cada pieza de b)



mente ventajoso programar módulos de subensambles idénticos que aparecen en varias piezas distintas. Por ejemplo, un fabricante de grúas puede combinar plumas, transmisiones y motores de diversas maneras para satisfacer las necesidades de los clientes. Usar una lista de materiales modular simplifica la programación y el control y también facilita el pronóstico del uso de distintos módulos. Otro beneficio de las listas modulares es que si la misma pieza se usa en varios productos, la inversión total en inventarios se minimiza.

Una *superlista* de materiales incluye piezas con opciones fraccionales (por ejemplo, una superlista específica 0.3 de una pieza, lo que significa que 30% de las unidades producidas contienen esa pieza y 70% no). Las superlistas y las modulares se conocen también como listas de planeación de materiales, puesto que simplifican el proceso de planeación.

Codificación de nivel inferior Si todas las piezas idénticas están en el mismo nivel de todos los productos finales, se calcula fácilmente el número total de piezas y materiales necesarios para un producto. Considérese el producto L mostrado en la ilustración 18.7a. Observe que, por ejemplo, la pieza N aparece como insumo de L y como insumo de M. Por tanto, la pieza N tiene que ser inferior al nivel 2 (ilustración 18.7b) para que todas las N estén en el mismo nivel. Si todas las piezas idénticas se colocan en el mismo nivel, se vuelve mera cuestión de inspeccionar los niveles y resumir el número de unidades que se requieren de cada pieza.

REGISTROS DE INVENTARIO

El archivo de registros de inventarios puede ser muy grande. En la ilustración 18.8 se muestra la variedad de la información contenida en esos registros. El programa MRP abre el segmento de *estado* del registro de acuerdo con periodos específicos (llamados *racimos de tiempos* en la jerga de MRP). Estos registros se consultan según se necesite durante la ejecución del programa.

Como se verá, el programa MRP realiza su análisis de la estructura del producto en forma descendente y calcula las necesidades nivel por nivel. Sin embargo, hay ocasiones en que es deseable identificar la pieza antecesora que generó la necesidad material. El programa MRP permite la creación de *registros indexados*, ya independientes, y como parte del archivo de registros de inventarios. Indexar las necesidades permite rastrearlas en la estructura de productos por cada nivel ascendente e identificar las piezas antecesoras que generaron la demanda.

Archivo de transacciones del inventario El archivo de estado del inventario se mantiene actualizado asentando las transacciones del inventario conforme ocurren. Estos cambios se deben a entradas y salidas de existencias, pérdidas por desperdicio, piezas equivocadas, pedidos cancelados, etcétera.

Registro del estado de una pieza inventariada

ilustración 18.8

Segmento maestro de datos de piezas	Núm. pieza	Descripción	Tiempo de espera		Costo estándar	Reservas de seguridad					
	Volumen del pedido		Preparación	Ciclo	Uso del año pasado		Clase				
	Holgura desperdicio		Datos de corte		Apuntadores		Etc.				
Segmento de estado del inventario	Asignado	Saldo de control	Periodo								Totales
			1	2	3	4	5	6	7	8	
	Necesidades brutas										
	Entradas programadas										
	Saldo disponible proyectado										
Envíos pedidos planeados											
Segmento de datos filiales	Detalles pedidos										
	Medidas pendientes										
	Contadores										
	Seguimiento										

PROGRAMA DE CÓMPUTO PARA LA PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

El programa de planeación de requerimiento de materiales opera con la información de los registros de inventarios, el programa maestro y la lista de materiales. El proceso de calcular las necesidades exactas de cada pieza que maneja el sistema se conoce como proceso de “explosión”. Continuando en sentido descendente por la lista de materiales, las necesidades de piezas antecedentes se usan para calcular las necesidades de componentes. Se pone atención a los saldos actuales y pedidos que están programados para recibirse en el futuro.

Lo que sigue es una descripción general del proceso de explosión de MRP:

1. Se toman del programa maestro las necesidades de piezas del nivel 0, las llamadas “piezas finales”. Estas necesidades se conocen como “necesidades brutas” en el programa MRP. Lo normal es que las necesidades brutas se programen en grupos semanales.
2. A continuación, el programa toma los saldos actuales junto con el programa de pedidos que se van a recibir para calcular las “necesidades netas”. Las necesidades netas son los montos que se necesitan cada semana además de lo que se tiene ahora o se consiguió a través de un pedido puesto y programado.
3. Con las necesidades netas, el programa calcula cuándo deben recibirse los pedidos para satisfacerlas. Puede ser un proceso simple de programar los pedidos para que lleguen según las necesidades netas exactas o un proceso más complicado en el que se combinan las necesidades de varios periodos. Este programa de cuándo deben llegar los pedidos se conoce como “entradas de pedidos planeados”.
4. Como cada pedido tiene un tiempo de espera, el siguiente paso es calcular un programa para cuando los pedidos se expidan. Esto se consigue compensando las “entradas de pedidos planeados” por los márgenes de tiempo necesarios. Este programa se llama “expedición de pedidos planeados”.
5. Al terminar estos cuatro pasos con todas las piezas de nivel cero, el programa pasa a las piezas del nivel 1.
6. Las necesidades brutas de las piezas del nivel 1 se calculan a partir del programa de expedición de pedidos planeados para las antecesoras de las piezas del nivel 1. Cualquier demanda adicional independiente también tiene que incluirse en las necesidades brutas.

7. Después de determinar las necesidades brutas, se calculan las necesidades netas, entradas de pedidos planeados y expedición de pedidos planeados según se describió en los pasos 2 a 4.
8. El proceso se repite con cada nivel de la lista de materiales.

La realización de estos cálculos es mucho más simple que su descripción, como se verá en el ejemplo que sigue. Por lo general, **los cálculos de la explosión se realizan cada semana o cuando se hacen cambios en el programa maestro**. Algunos programas MRP tienen la opción de generar programas inmediatos, llamados programas de *cambio neto*. Los **sistemas de cambio neto** dependen de las actividades; necesidades y programas se actualizan cuando se procesa una transacción que repercute en el rubro. El cambio neto permite al sistema reflejar en “tiempo real” el estado exacto de cada pieza que maneja el sistema.

Sistemas de cambio neto

EJEMPLO DE USO DE LA PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

Ampere, Inc., produce una línea de medidores de electricidad que instalan en edificios residenciales compañías de servicios de electricidad para medir el consumo. Los medidores usados en casas unifamiliares son de dos tipos básicos para diferentes gamas de voltaje y amperaje. Además de medidores completos, algunos subensambles se venden por separado para reparación o para cambios de voltaje o de carga de corriente. El problema del sistema MRP es determinar un programa de producción para identificar cada pieza, el periodo que se necesita y las cantidades apropiadas. A continuación, se verifica la viabilidad del programa y, si es necesario, se modifica.

PRONÓSTICO DE LA DEMANDA

La demanda de medidores y componentes se origina de dos fuentes: clientes normales que hacen pedidos en firme y clientes indiferenciados que hacen una demanda normal aleatoria de estos artículos. Las necesidades aleatorias se pronosticaron con una de las técnicas usuales descritas en el capítulo 15 y con datos de la demanda anterior. En la ilustración 18.9 se muestran los requisitos de los medidores A y B y el subensamble D, para un periodo de 3 meses (meses tres a cinco). Hay “otras piezas” que se usan para hacer los medidores, pero no se incluyen en este ejemplo, para que sea manejable.



Tutorial:
SAP R13

DESARROLLO DE UN PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Para las necesidades de los medidores y componentes especificados en la ilustración 18.9, suponga que deben tenerse los volúmenes para satisfacer la demanda conocida y la aleatoria durante la primera semana del mes. Esta suposición es razonable, puesto que la gerencia (en este ejemplo) prefiere producir medidores en un lote único cada mes y no varios lotes a lo largo del mes.

En la ilustración 18.10 se muestra el programa maestro de prueba que se usó en estas condiciones, con la demanda de los meses 3, 4 y 5 anotados en la primera semana de cada mes, es decir, las semanas 9, 13 y 17. En aras de la brevedad, aquí se trabajará con la demanda hasta la semana 9. El programa que se va

ilustración 18.9

Requisitos futuros de los medidores A y B y el subensamble D de pedidos específicos de los clientes y fuentes aleatorias

MES	MEDIDOR A		MEDIDOR B		SUBENSAMBLE D	
	CONOCIDO	ALEATORIO	CONOCIDO	ALEATORIO	CONOCIDO	ALEATORIO
3	1000	250	410	60	200	70
4	600	250	300	60	180	70
5	300	250	500	60	250	70

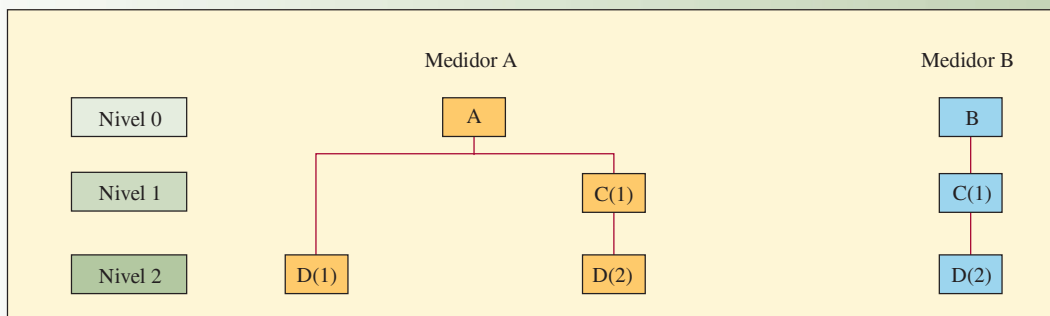
Programa maestro para satisfacer las necesidades de la demanda, según se especifica en la ilustración 18.9

ilustración 18.10

	SEMANA								
	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Medidor A	1250				850				550
Medidor B	470				360				560
Subensamblable	270				250				320

Estructura de producto para los medidores A y B

ilustración 18.11



**Tutorial:
MRP**

La ilustración muestra los subensamblables y las piezas que componen los medidores y se indica entre paréntesis el número de unidades necesarias por unidad antecesora.

a desarrollar debe examinarse para conocer la disponibilidad de recursos, disponibilidad de capacidad, etc., y luego debe revisarse y ejecutarse de nuevo, aunque el ejemplo se dará por terminado al final de esta programación única.

LISTA DE MATERIALES (ESTRUCTURA DE PRODUCTOS)

En la ilustración 18.11 se muestra la estructura de los medidores A y B a la manera usual de codificación de nivel bajo, en la que cada pieza se sitúa en el nivel más bajo al que aparece en la jerarquía estructural. Los medidores A y B constan de un subensamblable común, C, y algunas piezas, entre las que se cuenta la pieza D. Para que todo sea simple, el ejemplo se enfoca en sólo una pieza, D, que es un transformador.

Observe en la estructura de productos que la pieza D (el transformador) se usa en el subensamblable C (que se utiliza en los medidores A y B). En el caso del medidor A, se necesita una pieza D adicional (transformador). El 2 entre paréntesis junto a D cuando se usa para hacer C indica que se requieren dos D por cada C fabricado. La estructura del producto, así como la lista escalonada de la ilustración 18.12, indican cómo se hacen los medidores. En primer lugar, se hace el subensamblable C y, potencialmente, se pasa al inventario. En el proceso final de ensamblado, los medidores A y B se juntan y, en el caso del medidor A, se usa una pieza D adicional.

REGISTROS DE INVENTARIOS

Los datos de los registros de inventarios serían como los que aparecen en la ilustración 18.8. Según se mostró antes, aquí se incluyen datos adicionales, como la identidad del proveedor, costos y tiempo de espera. Por ejemplo, los datos pertinentes incluyen las existencias al comienzo de la ejecución del programa, las necesidades de existencias de seguridad y el estado actual de los pedidos que ya se terminaron (véase la ilustración 18.13). Las existencias de seguridad es el inventario mínimo que se quiere tener siempre de una pieza. Por ejemplo, del subensamblable C nunca se quiere que el inventario baje de cinco unidades. También se ve que hay un pedido de 10 unidades del medidor B que está programado para

ilustración 18.12

Lista escalonada de piezas para los medidores A y B, con el número requerido de piezas por unidad antecesora anotada entre paréntesis

MEDIDOR A		MEDIDOR B	
A		B	
	D(1)		
	C(1)		C(1)
			D(2)

ilustración 18.13

Unidades en existencia y datos de tiempos de demora que aparecerían en el archivo de registros de inventarios

ARTÍCULO	EXISTENCIAS	TIEMPO DE DEMORA		INVENTARIO SEGURIDAD	PEDIDO
		(SEMANAS)			
A	50	2		0	
B	60	2		0	10 (semana 5)
C	40	1		5	
D	200	1		20	100 (semana 4)

entrada a comienzos de la semana 5. Otro pedido de 100 unidades de la pieza D (el transformador) está programado para llegar a comienzos de la semana 4.

CÁLCULOS DE LA PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

Así se dan las condiciones para realizar los cálculos de MRP: en el programa maestro de producción se presentaron las necesidades de piezas finales, al tiempo que se cuenta con el estatus del inventario y los márgenes de tiempo. También se tienen los datos pertinentes sobre la estructura de los productos. Los cálculos de MRP (que se conocen como “explosión”) se hacen nivel por nivel, junto con los datos del inventario y los datos del programa maestro.

En la ilustración 18.14 se dan los detalles de estos cálculos. En el análisis siguiente se detalla la lógica. El análisis se limita al problema de satisfacer las necesidades brutas de 1 250 unidades del medidor A, 470 unidades del medidor B y 270 unidades del transformador D, todo en la semana 9.

Se lleva un registro MRP de cada pieza que se maneja en el sistema. El registro contiene *necesidades brutas*, *entradas programadas*, *saldo disponible proyectado*, *necesidades netas*, *entradas de pedidos planeados* y datos sobre *expedición de pedidos planeados*. Las *necesidades brutas* son el volumen total necesario para una pieza en particular. Estos requisitos pueden venir de la demanda de clientes externos y también de la demanda calculada por las necesidades de manufactura. Las *entradas programadas* representan pedidos que ya se hicieron y que está previsto que lleguen a comienzos del periodo. Cuando se libera la papelería de un pedido, lo que antes era un pedido “planeado” se convierte en una *entrada programada*. El *saldo disponible proyectado* es el monto del inventario que se espera tener a finales del periodo. Se calcula como sigue:

$$\text{Saldo disponible proyectado}_t = \text{Saldo disponible proyectado}_{t-1} - \text{Necesidades brutas}_t + \text{Entradas planeadas}_t + \text{Entradas de pedidos planeados}_t - \text{Existencias de seguridad}$$

Una *necesidad neta* es el monto que se requiere cuando el *saldo disponible proyectado* más las *entradas programadas* en un periodo no son suficientes para cubrir las *necesidades brutas*. La *entrada de pedidos planeados* es el monto de un pedido que se requiere para satisfacer una necesidad neta en el periodo. Por último, la *expedición de pedidos planeados* es la entrada de pedidos planeados compensada por el tiempo de espera.

Programa de planeación de requerimiento de materiales de los medidores A y B y los subensambles C y D

ilustración 18.14

Pieza		Semana						
		4	5	6	7	8	9	
A LT = 2 semanas A la mano = 50 Existencias de seguridad = 0 Cantidad pedida = lote por lote	Necesidades brutas							1 250
	Entradas programadas							
	Saldos disponibles proyectados	50	50	50	50	50	50	0
	Necesidades netas							1 200
	Entradas de pedidos planeados Expedición de pedidos planeados					1 200		1 200
B LT = 2 semanas A la mano = 60 Existencias de seguridad = 0 Cantidad pedida = lote por lote	Necesidades brutas							470
	Entradas programadas		10					
	Saldos disponibles proyectados	60	70	70	70	70	70	0
	Necesidades netas							400
	Entradas de pedidos planeados Expedición de pedidos planeados					400		400
C LT = 1 semana A la mano = 40 Existencias de seguridad = 5 Cantidad pedida = 2 000	Necesidades brutas							
	Entradas programadas							
	Saldos disponibles proyectados	35	35	35	435	435	435	435
	Necesidades netas				1 565			
	Entradas de pedidos planeados Expedición de pedidos planeados			2 000	2 000			
D LT = 1 semana A la mano = 200 Existencias de seguridad = 20 Cantidad pedida = 5 000	Necesidades brutas			4 000	1 200			270
	Entradas programadas	100						
	Saldos disponibles proyectados	280	280	1 280	80	80	80	4 810
	Necesidades netas			3 720				190
	Entradas de pedidos planeados Expedición de pedidos planeados		5 000	5 000			5 000	5 000



**Tutorial:
MRP**

Si se comienza con el medidor A, el saldo disponible proyectado es de 50 unidades y no hay necesidades netas hasta la semana 9. En esa semana 9 se necesitan 1 200 unidades para cubrir la demanda de 1 250 generada por el pedido programado en el programa maestro. La cantidad de pedidos se designa “por lote”, lo que significa que se puede ordenar la cantidad exacta para satisfacer las necesidades netas. Por tanto, un pedido se planea para entradas de 1 200 unidades a comienzos de la semana 9. Como el tiempo de espera es de dos semanas, este pedido debe expedirse a comienzos de la semana 7.

El medidor B es semejante a A, aunque un pedido de 10 unidades está programado para entrada en el periodo 5. Se proyecta que se tendrán 70 unidades al final de la semana 5. Hay una necesidad neta de 400 unidades adicionales para satisfacer la necesidad neta de 470 unidades en la semana 9. Este requisito se satisface con un pedido de 400 unidades que debe expedirse a comienzos de la semana 7.

La pieza C es un subensamblado usado en los medidores A y B. Sólo se necesitan más C si se hacen A o B. En el análisis de A se indica que un pedido de 1 200 se enviará en la semana 7. Un pedido de 400 unidades de B también se entregará esa semana 7, así que la demanda total de C es de 1 600 unidades en la semana 7. El saldo disponible proyectado es de 40 unidades menos la reserva de seguridad de cinco que se especificó, da 35 unidades. En la semana 7, las necesidades netas son de 1 565 unidades. La política de pedidos de C indica un volumen de pedido de 2 000 unidades, así que se planea una entrada de pedidos de 2 000 para la semana 7. Este pedido tiene que hacerse en la semana 6, debido al tiempo de espera de una semana. Suponiendo que el pedido se procesa, de hecho, en el futuro, el saldo proyectado es de 435 unidades en las semanas 7, 8 y 9.

La pieza D, el transformador, tiene una demanda de tres fuentes. La demanda de la semana 6 se debe a la necesidad de poner piezas D en el subensamblado C. En este caso, se requieren dos D por cada C, o sea 4 000 unidades (la estructura del producto indica que es una relación de dos a uno). En la séptima

semana, se necesitan 1 200 D para el pedido de 1 200 A que está programado para la semana 7. Hacen falta otras 270 unidades en la semana 9, para satisfacer la demanda independiente establecida en el programa maestro. El saldo disponible proyectado al final de la semana 4 es de 280 unidades (200 en existencias más la entrada proyectada de 100 unidades menos las existencias de seguridad de 20 unidades) y 280 unidades en la semana 5. Hay una necesidad neta de otras 3 720 unidades en la semana 6, así que se planea recibir un pedido de 5 000 unidades (el volumen del pedido). Esto da por resultado un saldo proyectado de 80 en la semana 7, puesto que se usan 1 200 para satisfacer la demanda. Se proyectan 80 unidades para disposición en la semana 8. Debido a la demanda de 270 unidades en la semana 9, una necesidad neta de 190 unidades en la semana 9 lleva a la planeación de la entrada de otro pedido de 5 000 unidades en la semana 9.