

# TEMA 5

## LA PROGRAMACIÓN DE MATERIALES (MRP)

Grado en Ingeniería en Organización Industrial



Universidad  
Rey Juan Carlos



# TEMA 5

## LA PROGRAMACIÓN DE MATERIALES (MRP)

### OBJETIVOS:

1. Conocer la programación de los requerimientos de materiales con demanda dependiente.
2. Aprender la estructura, administración y funcionamiento de un MRP.
3. Conocer las técnicas de lotificación a utilizar en un MRP.
4. Conocer la evolución de los sistemas: de MRP a ERP.
5. Controlar la producción mediante la planificación detallada de capacidad.



# TEMA 5

## LA PROGRAMACIÓN DE MATERIALES (MRP)

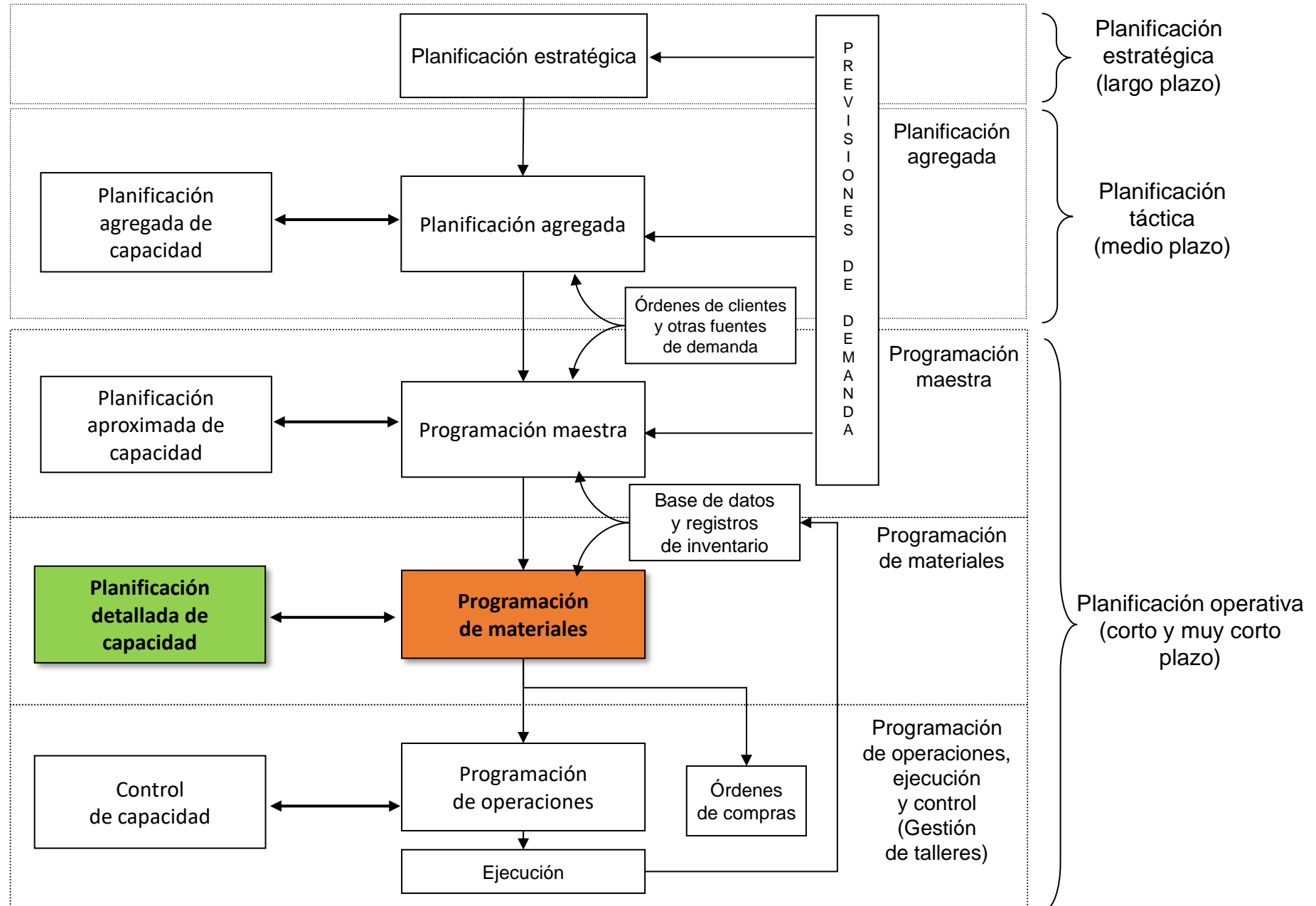


- 5.1. REQUERIMIENTOS DEL MODELO DE INVENTARIO CON DEMANDA DEPENDIENTE
- 5.2. ESTRUCTURA Y ADMINISTRACIÓN DEL MRP
- 5.3. EVOLUCIÓN DEL MRP
- 5.4. PLANIFICACIÓN DETALLADA DE CAPACIDAD



- ✓ Dirección de la Producción y Operaciones. Decisiones operativas. (Arias Aranda, D. y Minguela Rata, B.) Cap. 4.
- ✓ Principios de Administración de Operaciones (7ª Ed.). (Heizer, J. y Render, B.) Cap. 14.
- ✓ Dirección de Operaciones. Aspectos tácticos y operativos. (Domínguez Machuca, J.A. y otros) Caps. 4 y 5.

## 5.1. REQUERIMIENTOS DEL MODELO DE INVENTARIO CON DEMANDA DEPENDIENTE



### INTRODUCCIÓN

- **Demanda dependiente:** Demanda interna de un artículo que está **relacionada con la demanda de otro artículo de nivel superior** : (mmpp, componentes...).
- Dada una cantidad para el artículo final, se pueden calcular las cantidades necesarias de todos los componentes.
- En general, para cualquier artículo para el que se puede establecer un programa, deben utilizarse las técnicas dependientes.
- **MRP** (*Material Requirements Planning*/Planificación de las necesidades de materiales) es la técnica utilizada.

### BENEFICIOS DEL MRP

- Una mejor respuesta a los pedidos de los clientes.
- Una respuesta más rápida a los cambios del mercado.
- Una mejor utilización de las instalaciones y de la mano de obra.
- Una reducción de los niveles de inventario.

- La utilización eficaz de los modelos de inventario dependiente exige que el director de operaciones conozca:
  1. **El programa maestro de producción (PMP)** (qué se va a hacer y cuándo).
  2. **Las listas de materiales (*bills of materials*, BOM) o especificaciones** (los materiales y partes necesarias para producir el producto).
  3. **La disponibilidad de inventario** (qué hay en *stock*).
  4. **Las órdenes de compra/fabricación pendientes** (qué está ya pedido).
  5. **Los plazos** (cuánto tiempo se necesita para tener los distintos componentes).

*Nota:* Se va a trabajar bajo el supuesto de que en todas las operaciones el factor de Aprovechamiento (A) es del 100% para simplificar los cálculos.

### 1. EL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN

- EL PMP detalla qué se va a hacer y cuándo va a hacerse (semanas).

### 2. LAS LISTAS DE MATERIALES (BOM)

- Es una lista con las cantidades de componentes, ingredientes y materiales necesarios para elaborar un producto.
- Los planos individuales no solo describen las dimensiones físicas, sino también cualquier proceso especial, así como las materias primas que constituyen cada parte componente del producto.
- Son útiles para calcular costes y pueden servir como una lista de artículos para ser entregados al personal de producción o de montaje.



### Ejemplo 5.1

## DESARROLLO DE LA ESTRUCTURA DE UN PRODUCTO Y LAS NECESIDADES DE SUS COMPONENTES

Speaker Kits, Inc., empaqueta componentes de equipos de alta fidelidad para pedidos por correo.

Los componentes de su mejor kit de altavoces, el “Awesome (Formidable)” (A), incluye dos kits de altavoz estándar de 12 pulgadas (B) y tres kits de altavoz con dispositivos de amplificación (C). Cada B consta de dos altavoces (D) y dos cajas de envío cada una con un kit de instalación (E). Cada uno de los tres kits estéreo de 300 vatios (C) tiene dos altavoces con dispositivo de amplificación (F) y dos kits de instalación (E). Cada altavoz con dispositivo de amplificador (F) incluye dos altavoces (D) y un dispositivo de amplificación (G).

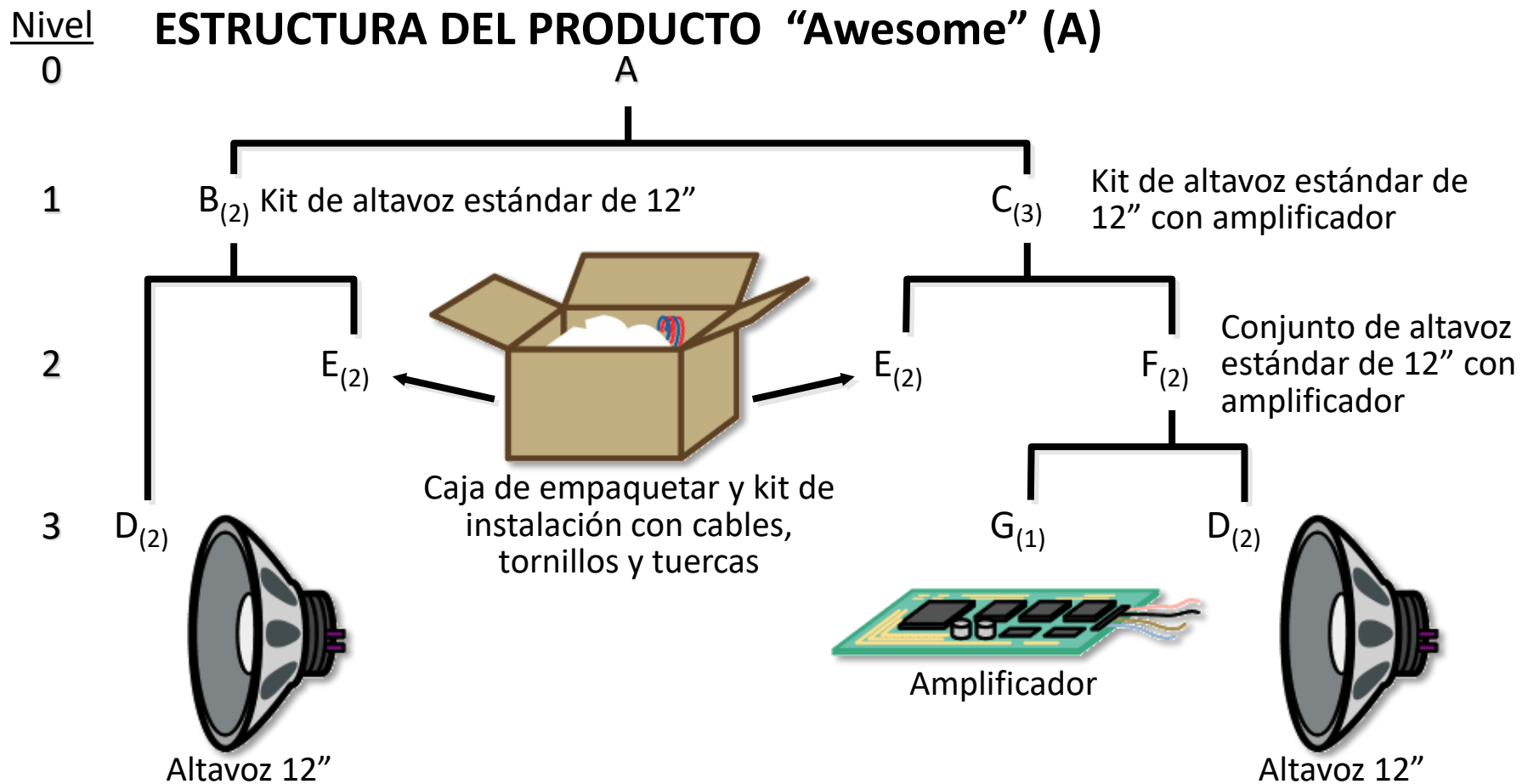
Se considera que el factor de Aprovechamiento (A) en todas las operaciones es del 100% y la técnica de lotificación seleccionada por la dirección es Lote a lote.

Elaborar la estructura de producto de Awesome y determinar el número de unidades de cada artículo que son necesarias para satisfacer la demanda de un nuevo pedido de 50 kits de altavoces de dicho producto.

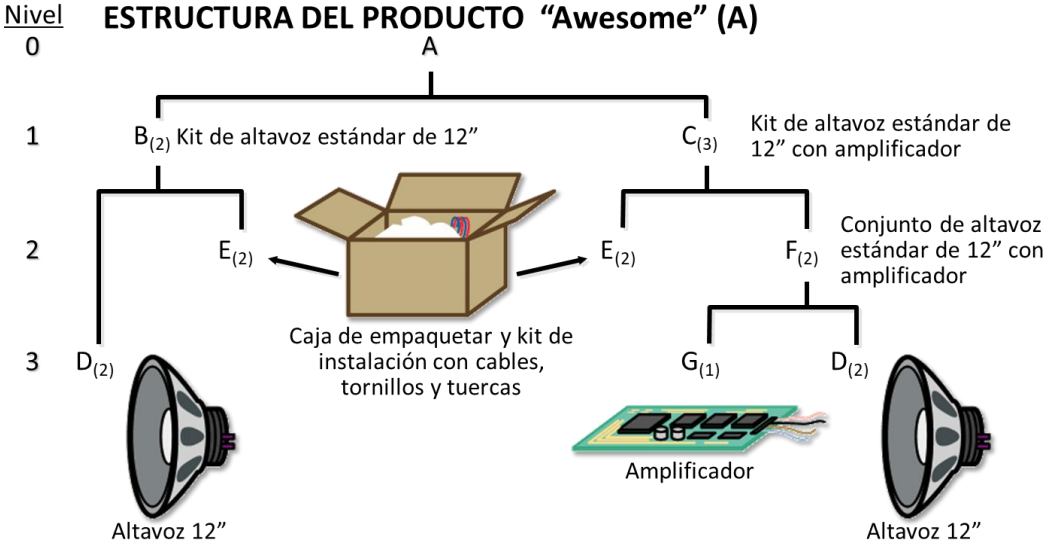


## 5.1. REQUERIMIENTOS DEL MODELO DE INVENTARIO CON DEMANDA DEPENDIENTE

Los componentes de “Awesome (Formidable)” (A), incluye dos kits de altavoz estándar de 12 pulgadas (B) y tres kits de altavoz con dispositivos de amplificación (C). Cada B consta de dos altavoces (D) y dos cajas de envío cada una con un kit de instalación (E). Cada uno de los tres kits estéreo de 300 vatios (C) tiene dos altavoces con dispositivo de amplificación (F) y dos kits de instalación (E). Cada altavoz con dispositivo de amplificador(F) incluye dos altavoces (D) y un dispositivo de amplificación (G).



## 5.1. REQUERIMIENTOS DEL MODELO DE INVENTARIO CON DEMANDA DEPENDIENTE



Una vez que hemos desarrollado la estructura del producto, podemos determinar el número de unidades de cada artículo que son necesarias para satisfacer la demanda de un nuevo pedido de 50 kits de "Awesome" (A):

<u>NIVEL</u>	<u>COMPONENTE</u>	<u>CANTIDAD POR UNIDAD</u>	<u>NECESIDAD TOTAL</u>
0	Parte A:	1 x 50	50
1	Parte B:	(2x1) = 2 x 50	100
1	Parte C:	(3x1) = 3 x 50	150
2	Parte E:	(2x2x1)+(2x3x1) = 10 x 50	500
2	Parte F:	(2x3x1) = 6 x 50	300
3	Parte D:	(2x2x1)+(2x2x3x1) = 16 x 50	800
3	Parte G:	(1x2x3x1) = 6 x 50	300

Por tanto, para 50 unidades de A necesitaremos 100 unidades de B, 150 unidades de C, 800 unidades de D, 500 unidades de E, 300 unidades de F y 300 unidades de G.

- Proporciona la estructura de un producto:
  - ✓ Se llaman “padres” a los ítems que están por encima de un nivel.
  - ✓ Se llaman “hijos” a los ítems que se encuentran por debajo de un nivel.
- Codificación de nivel inferior: número que identifica los ítems con el nivel más bajo en que aparecen.
  - ✓ La codificación de nivel inferior asegura que un ítem esté siempre en el nivel más bajo en que se utiliza.
  - ✓ Se procesa en el nivel inferior a la vez.

### 3. LA DISPONIBILIDAD DE INVENTARIO

- Se requieren registros de inventarios precisos para que el MRP (o cualquier otro sistema de demanda dependiente) funcione correctamente.
- Generalmente, los sistemas MRP requieren una precisión del 99%.

### 4. LAS ÓRDENES DE COMPRA/FABRICACIÓN PENDIENTES

- Deben reflejar con precisión las cantidades y sus fechas de entrega programadas.

### 5. LOS PLAZOS

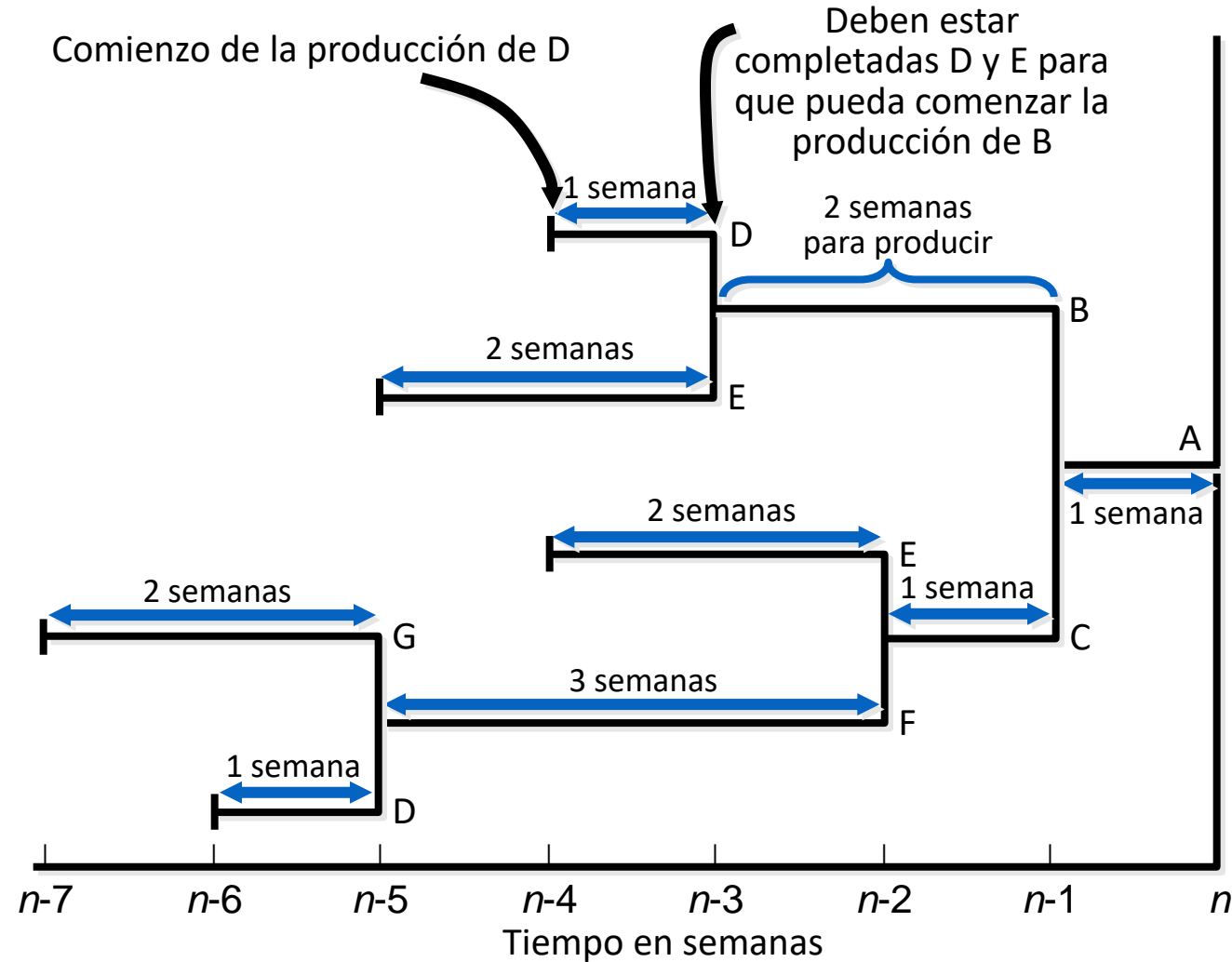
- El tiempo necesario para adquirir (es decir, comprar, producir o montar) cada ítem se conoce como plazo:
  - ✓ Plazo de fabricación: el tiempo requerido para transportar internamente, preparar y montar o procesar cada componente.
  - ✓ Plazo de aprovisionamiento: el tiempo que transcurre desde que se lanza el pedido de compra hasta que el artículo está disponible para la producción.

**Ejemplo 5.2**

(sigue al 5.1)

## REPRESENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE PRODUCTO ESCALONADA EN EL TIEMPO

Plazos de los equipos de "Altavoces (A)"	
Componente	Plazo
A	1 semana
B	2 semanas
C	1 semana
D	1 semana
E	2 semanas
F	3 semanas
G	2 semanas



# TEMA 5

## LA PROGRAMACIÓN DE MATERIALES (MRP)

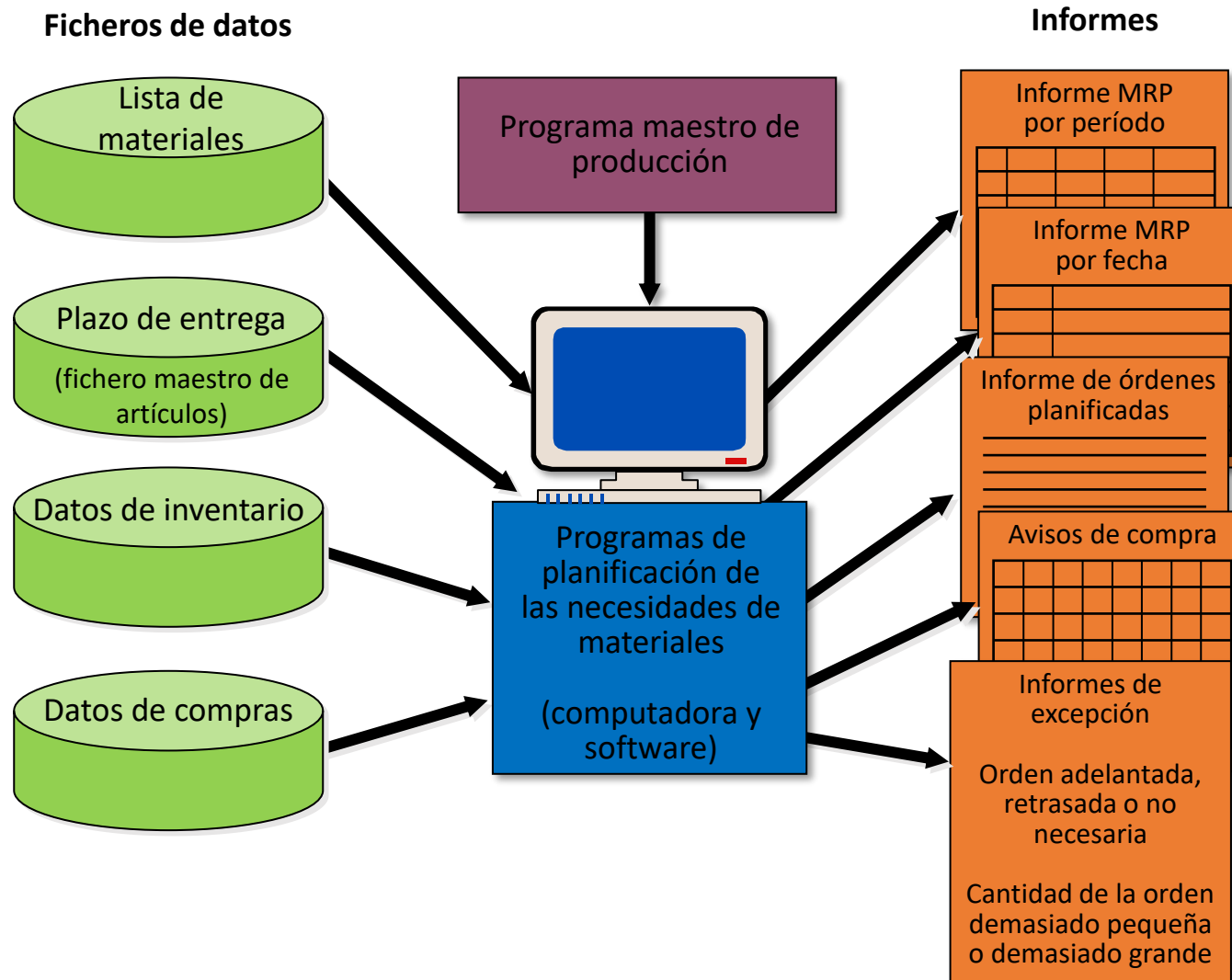


- 5.1. REQUERIMIENTOS DEL MODELO DE INVENTARIO CON DEMANDA DEPENDIENTE
- 5.2. ESTRUCTURA Y ADMINISTRACIÓN DEL MRP
- 5.3. EVOLUCIÓN DEL MRP
- 5.4. PLANIFICACIÓN DETALLADA DE CAPACIDAD



- ✓ Dirección de la Producción y Operaciones. Decisiones operativas. (Arias Aranda, D. y Minguela Rata, B.) Cap. 4.
- ✓ Principios de Administración de Operaciones (7ª Ed.). (Heizer, J. y Render, B.) Cap. 14.
- ✓ Dirección de Operaciones. Aspectos tácticos y operativos. (Domínguez Machuca, J.A. y otros) Caps. 4 y 5.

### ***ESTRUCTURA DEL SISTEMA MRP***



### PLAN DE NECESIDADES BRUTAS DE MATERIALES

- Plan que muestra la demanda total de un artículo (antes de la sustracción de las existencias disponibles en el inventario y de las recepciones programadas) y:
  - ✓ cuándo debe ser pedido a los proveedores
  - ✓ o cuándo debe comenzar la producción para satisfacer su demanda en una fecha concreta.
- Combina un programa maestro de producción y la estructura escalonada en el tiempo, indicando cuándo debe pedirse o producirse un artículo si no está disponible en el inventario.
- Comenzando con el artículo final, retrocedemos para determinar las necesidades brutas de todos sus componentes.



**Ejemplo 5.3**

(sigue al 5.2)

**CÁLCULO DEL PLAN DE NECESIDADES BRUTAS DE MATERIALES**

		Semana								Plazo de Entrega
		1	2	3	4	5	6	7	8	
A.	Fecha requerida								50	
	Fecha de salida del pedido							50		1 semana
B.	Fecha requerida							100		
	Fecha de salida del pedido					100				2 semanas
C.	Fecha requerida							150		
	Fecha de salida del pedido						150			1 semana
E.	Fecha requerida					200	300			
	Fecha de salida del pedido			200	300					2 semanas
F.	Fecha requerida						300			
	Fecha de salida del pedido			300						3 semanas
D.	Fecha requerida			600		200				
	Fecha de salida del pedido		600		200					1 semana
G.	Fecha requerida			300						
	Fecha de salida del pedido	300								2 semanas

### PLAN DE NECESIDADES BRUTAS DE MATERIALES

- Comienza con la producción programada para el artículo final: 50 unidades de “Altavoces (A)” en la semana 8.
- Sabiendo el plazo de entrega del artículo, determina la semana en la que se debe realizar el pedido: un plazo de entrega de 1 semana significa que el pedido debe realizarse en la semana 7, por lo que se pedirán 50 unidades de A en la semana 7.
- Partiendo de la lista de materiales (BOM), para cada artículo de A se necesitan 2 de B: 100 unidades de B se necesitarán en la semana 7 para satisfacer la demanda de A.
- Como el plazo de entrega de B es de 2 semanas: en la semana 5 se pedirán 100 unidades de B.

### PLAN DE NECESIDADES BRUTAS DE MATERIALES

- El momento y la cantidad de unidades que se necesitan estará determinada por la orden de pedido de los padres.
- El proceso continúa a través de la lista de materiales de nivel a nivel (de forma conjunta), lo que se conoce como “**explosión de necesidades**”.
- Cuando un componente aparece en más de un nivel, sus necesidades totales no pueden calcularse hasta que se llegue al último nivel, comenzando desde 0 (codificación de nivel inferior).
- La codificación de nivel inferior garantiza que cada elemento aparezca en un solo nivel de la lista de materiales (BOM).

**Ejemplo 5.4**

(sigue al 5.3)

**CÁLCULO DEL PLAN DE NECESIDADES NETAS DE MATERIALES**

En el ejemplo 5.3 se ha calculado el plan de necesidades brutas de materiales. Dicho plan no tiene en cuenta ni las existencias disponibles, ni las recepciones programadas.

A continuación, se calculará el plan de necesidades netas de materiales conociendo que las existencias disponibles de cada ítem son las siguientes:

ÍTEM	DISPONIBLE
A	10
B	15
C	20
D	10
E	10
F	5
G	0

Recordamos que:

La técnica de lotificación a utilizar para todos los ítems es: Lote a lote.

El factor de Aprovechamiento (A) en todas las operaciones es del 100%.

## 5.2. ESTRUCTURA Y ADMINISTRACIÓN DEL MRP

SEGMENTO MAESTRO DE DATOS

SEGMENTO DE ESTADO DE INVENTARIOS

Tamaño del lote	Plazo (semanas)	Disponibile	Stock de seguridad	Reservado	Código del nivel inferior	Identificación del artículo	Semana							
							1	2	3	4	5	6	7	8
Lote a lote	1	10	0	0	0	A	Necesidades brutas							
							Recepción programada							
							Disponible estimado	10	10	10	10	10	10	10
							Necesidades netas							
							Recepción de pedidos planificados							
							Emisión de pedidos planificados							
Lote a lote	2	15	0	0	1	B	Necesidades brutas							
							Recepción programada							
							Disponible estimado	15	15	15	15	15	15	15
							Necesidades netas							
							Recepción de pedidos planificados							
							Emisión de pedidos planificados							
Lote a lote	1	20	0	0	1	C	Necesidades brutas							
							Recepción programada							
							Disponible estimado	20	20	20	20	20	20	20
							Necesidades netas							
							Recepción de pedidos planificados							
							Emisión de pedidos planificados							
Lote a lote	2	10	0	0	2	E	Necesidades brutas							
							Recepción programada							
							Disponible estimado	10	10	10	10	10	10	10
							Necesidades netas							
							Recepción de pedidos planificados							
							Emisión de pedidos planificados							

Nota: El subíndice es el origen de la demanda.

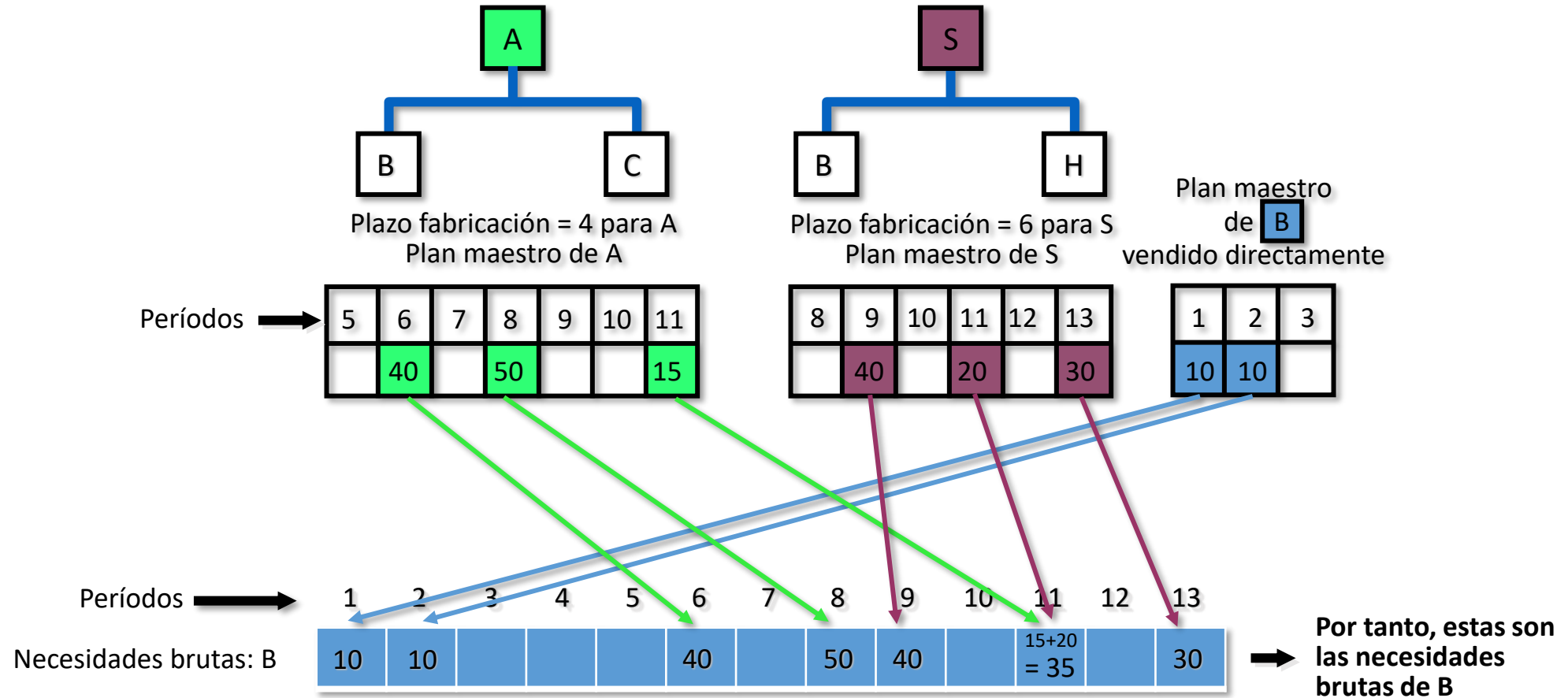
## 5.2. ESTRUCTURA Y ADMINISTRACIÓN DEL MRP

Tamaño del lote	Plazo (semanas)	Disponible	Stock de seguridad	Reservado	Código del nivel inferior	Identificación del artículo	Semana											
							1	2	3	4	5	6	7	8				
Lote a lote	3	5	0	0	2	F	$2 \times \text{número de Cs} = 200$											
							Necesidades brutas								200 <sub>c</sub>			
							Recepción programada											
							Disponible estimado	5	5	5	5	5	5	5				
							Necesidades netas										195	
							Recepción de pedidos planificados										195	
Emisión de pedidos planificados										195								
Lote a lote	1	10	0	0	3	D	$2 \times \text{número de Fs} = 390$											
							$2 \times \text{número de Bs} = 130$											
							Necesidades brutas								390 <sub>F</sub>	130 <sub>B</sub>		
							Recepción programada											
							Disponible estimado	10	10	10	10							
							Necesidades netas									380	130	
Recepción de pedidos planificados									380	130								
Emisión de pedidos planificados									380	130								
Lote a lote	2	0	0	0	3	G	$1 \times \text{número de Fs} = 195$											
							Necesidades brutas								195 <sub>F</sub>			
							Recepción programada											
							Disponible estimado	0	0	0	0							
							Necesidades netas									195		
							Recepción de pedidos planificados									195		
Emisión de pedidos planificados								195										

## PLAN DE NECESIDADES NETAS DE MATERIALES

- Comienza con una producción programada para el artículo final: 50 unidades de “Altavoces (A)” en la semana 8.
- Comenzando con el artículo final, retrocedemos para determinar las necesidades netas de todos los artículos.
- Como hay 10 artículos de A disponibles en el inventario, las necesidades netas serán de 40.  
(Necesidades netas = Necesidades brutas – disponibles)
- La orden de pedido será de 40 (50-10) unidades de A que se dará en la semana 7.
- Ahora las necesidades brutas para el artículo B son de 80 unidades. Como hay 15 unidades disponibles en el inventario, las necesidades netas serán de 65 unidades del artículo B a cubrir en la semana 7. Por lo tanto, se lanzará una orden de pedido de 65 unidades en la semana 5.

## EJEMPLO: DIFERENTES PLANES MAESTROS CREAN EL PLAN DE NECESIDADES BRUTAS DE B





EJEMPLO DE UNA HOJA DE PLANIFICACIÓN MRP CON ARTÍCULOS RESERVADOS

Tamaño del lote	Plazo (semanas)	Disponible	Stock de seguridad	Reservado	Código del nivel inferior	Identificación del artículo	Semana								
							1	2	3	4	5	6	7	8	
Lote por lote	1	0	0	10	0	B	Necesidades brutas								
							Recepción programada								
							Disponibles estimados	0	0	0	0	0	0	0	0
							Necesidades netas								
							Recepción de pedidos planificados								
							Emisión de pedidos planificados								

- Los artículos reservados aumentan las necesidades totales y deben estar incluidos en la hoja de planificación MRP.

## LA LÓGICA DE LOS REQUISITOS NETOS

- La cantidad reservada produce el efecto de aumentar los requisitos (o, alternatively, de reducir la cantidad disponible).

$$\underbrace{\left[ \left[ \text{Necesidades brutas} \right] + \left[ \text{Reservas} \right] \right]}_{\text{Necesidades totales}} - \underbrace{\left[ \left[ \text{Disponible} - \text{SS} \right] + \left[ \text{Recepciones programadas} \right] \right]}_{\text{Inventario disponible}} = \text{Necesidades netas}$$

## TÉCNICAS DE LOTIFICACIÓN

- Una vez tengamos las necesidades netas debemos tomar la decisión de “cuánto a pedir”.
- Esta decisión se denomina decisión de lotificación o de dimensionado del lote.
- Técnicas de lotificación: Lote a lote, EOQ, POQ, PPB, Mínimo coste unitario, *Silver-Meal*...
- A continuación, vamos a estudiar las técnicas de lotificación más utilizadas.

### LOTE A LOTE

### LOTE ECONÓMICO (EOQ)

### PERÍODO ECONÓMICO (POQ)

### EQUILIBRIO DE UNIDAD-PERÍODO (PPB)



## Ejemplo 5.5

## TÉCNICAS DE LOTIFICACIÓN

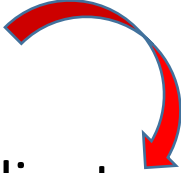
Speaker Kits, Inc., desea calcular los costes de lanzamiento y almacenamiento de inventario del componente C. Speakers Kits ha determinado que, para el componente C, el coste de preparación es de 100 euros, y el coste de almacenamiento es de 1 euro por unidad y semana. El plazo de ensamblaje es de una semana y dispone inicialmente en el inventario de 35 unidades de dicho componente.

El programa de producción, reflejado en las necesidades brutas de este componente, es el siguiente:

<i><b>Semana</b></i>	<i><b>1</b></i>	<i><b>2</b></i>	<i><b>3</b></i>	<i><b>4</b></i>	<i><b>5</b></i>	<i><b>6</b></i>	<i><b>7</b></i>	<i><b>8</b></i>	<i><b>9</b></i>	<i><b>10</b></i>
<i><b>Necesidades brutas</b></i>	35	30	40	0	10	40	30	0	30	55

Determinar la técnica de lotificación que genere menores costes.

## LOTE A LOTE

- Consiste en hacer los pedidos iguales a las necesidades netas.
- Son variables tanto los pedidos como el intervalo de tiempo entre los mismos.
- Esta técnica es coherente con el objetivo de un MRP.  


Satisfacer las necesidades de la demanda dependiente.
- Puede que siempre no sea factible.
- Cuando los costes de preparación son significativos la técnica puede resultar cara.

## LOTE A LOTE

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Necesidades brutas</b>		35	30	40	0	10	40	30	0	30	55
<b>Recepción programada</b>											
<b>Disponible estimado</b>	35	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Necesidades netas</b>		0	30	40	0	10	40	30	0	30	55
<b>Recepción de pedidos planificados</b>			30	40		10	40	30		30	55
<b>Emisión de pedidos planificados</b>		30	40		10	40	30		30	55	

Coste almacenamiento = 1€/unidad/semana; Coste de preparación = 100€  
 Necesidades brutas medias por semana =  $270/10 = 27$ ; Plazo entrega = 1 semana

$$\text{COSTE TOTAL} = \text{COSTE DE POSESIÓN} + \text{COSTE DE PREPARACIÓN} = 0 + (7 \times 100) = 700$$

## LOTE ECONÓMICO (EOQ)

- La EOQ (*Economic Order Quantity*) es una técnica estadística que utiliza medias para calcular el lote óptimo ( $Q^*$ ), por lo que supone una demanda independiente relativamente constante.
- El procedimiento MRP supone una demanda (dependiente) conocida reflejada en el Programa maestro de producción.

### LOTE ÓPTIMO


Coste de preparación = 100€

Demanda semanal = 27 uds.

Coste de posesión por ud./semana = 1€

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times D \times C_e}{C_p}}$$

$Q^* = 73,48 \approx 73$



**LOTE ECONÓMICO (EOQ)**

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Necesidades brutas</b>		35	30	40	0	10	40	30	0	30	55	
<b>Recepción programada</b>												
<b>Disponible estimado</b>	35	35	0	43	3	3	66	26	69	69	39	57
<b>Necesidades netas</b>		0	30	0	0	7	0	4	0	0	16	
<b>Recepción de pedidos planificados</b>			73			73		73			73	
<b>Emisión de pedidos planificados</b>		73			73		73			73		

Coste almacenamiento = 1€/unidad/semana; Coste de preparación = 100€

Necesidades brutas medias por semana =  $270/10 = 27$ ; Plazo entrega = 1 semana

$$Q^* = 73$$

$$\text{COSTE TOTAL} = \text{COSTE DE POSESIÓN} + \text{COSTE DE PREPARACIÓN} = 375 + (4 \times 100) = 775\text{€}$$



**PERÍODO ECONÓMICO (POQ)**

- El Período económico constante se basa en el POQ (*Period Order Quantity*). En este caso, lo que nos proporciona es el período óptimo ( $T^*$ ).
- Los lotes a solicitar serán de tamaño variable, coincidiendo este con la suma de las necesidades netas de los períodos que contenga cada intervalo. La recepción se planifica en el primer período del intervalo y, normalmente, a partir del primer período con necesidades netas positivas.

**PERÍODO ÓPTIMO**  $T^* = \sqrt{\frac{2 \times C_e}{C_p \times D}}$

Coste de preparación = 100€

Demanda semanal = 27 uds.

Coste de posesión por ud./semana = 1€

$T^* = 2,72 \approx 3$  semanas

## PERÍODO ECONÓMICO (POQ)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Necesidades brutas</b>		35	30	40	0	10	40	30	0	30	55
<b>Recepción programada</b>											
<b>Disponible estimado</b>	35	35	0	40	0	0	70	30	0	85	55
<b>Necesidades netas</b>		0	30	0	0	10	0	0	0	0	0
<b>Recepción de pedidos planificados</b>			70			80			85		
<b>Emisión de pedidos planificados</b>		70			80			85			

Coste almacenamiento = 1€/unidad/semana; Coste de preparación = 100€

Necesidades brutas medias por semana =  $270/10 = 27$ ; Plazo entrega = 1 semana

$T^* = 3$  semanas

**COSTE TOTAL = COSTE DE POSESIÓN + COSTE DE PREPARACIÓN =  $280 + (3 \times 100) = 580€$**

## EQUILIBRIO DE UNIDAD-PERÍODO (PPB)

- La PPB (*Part Period Balancing*) es una técnica que examina las necesidades futuras para calcular el tamaño del lote a pedir.
- Intenta equilibrar el coste de preparación y el de posesión para una situación de demanda conocida.
- El equilibrio de unidades entre períodos define la unidad-período económica (*Economic Part Period, EPP*).

$$\text{EPP} = \text{Coste de preparación} / \text{Coste de posesión (unidad/semana)}$$

- El PPB simplemente suma unidades hasta que el número de unidades por período se aproxima a la EPP.

$$\text{EPP} = 100 / 1 = 100$$

## 5.2. ESTRUCTURA Y ADMINISTRACIÓN DEL MRP

EPP = 100

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Necesidades brutas	35	30	40	0	10	40	30	0	30	55

Períodos combinados	Prueba tamaño lote (necesidades netas acumuladas)	Unidades-período	Costes		
			Prepara.	Posesión	Total
2	30	0			
2, 3	70	$40 = 40 \times 1$			40 unidades almacenadas 1 período = 40€
2, 3, 4	70	$40 = 40 \times 1 + 0 \times 2$			10 unidades almacenadas 3 períodos = 30€
2, 3, 4, 5	80	$70 = 40 \times 1 + 0 \times 2 + 10 \times 3$	100	$(70 \times 1)$	170
2, 3, 4, 5, 6	120	$230 = 40 \times 1 + 10 \times 3 + 40 \times 4$			

Combina los períodos 2 a 5; 70 es lo más cercano a la EPP de 100

6	40	0			
6, 7	70	$30 = 30 \times 1$			
6, 7, 8	70	$30 = 30 \times 1 + 0 \times 2$			
6, 7, 8, 9	100	$120 = 30 \times 1 + 0 \times 2 + 30 \times 3$	100	$(120 \times 1)$	220

Combina los períodos 6 a 9; 120 es lo más cercano a la EPP de 100

10	55	0			$100 + (0 \times 1) = 100$
----	----	---	--	--	----------------------------

Coste Total

$300 + (190 \times 1) = 490$

## EQUILIBRIO DE UNIDAD-PERÍODO (PPB)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Necesidades brutas</b>		35	30	40	0	10	40	30	0	30	55
<b>Recepción programada</b>											
<b>Disponible estimado</b>	35	35	0	50	10	10	0	60	30	30	0
<b>Necesidades netas</b>		0	30	0	0	0	40	0	0	0	55
<b>Recepción de pedidos planificados</b>			80				100				55
<b>Emisión de pedidos planificados</b>		80				100				55	

Coste almacenamiento = 1€/unidad/semana; Coste de preparación = 100€  
 Necesidades brutas medias por semana =  $270/10 = 27$ ; Plazo entrega = 1 semana

$$\text{COSTE TOTAL} = \text{COSTE DE POSESIÓN} + \text{COSTE DE PREPARACIÓN} = 190 + (3 \times 100) = 490\text{€}$$

**RESUMEN DE LA LOTIFICACIÓN**

<b>COSTE</b>	<b>POSESIÓN</b>	<b>PREPARACIÓN</b>	<b>TOTAL</b>
Lote a lote	0€	700€	<b>700€</b>
EOQ	375€	400€	<b>775€</b>
POQ	280€	300€	<b>580€</b>
PPB	190€	300€	<b>490€</b>

- Por lo general, debería utilizarse la técnica de Lote a lote siempre que sea más económico. Esta técnica es la meta.
- Cuando los costes de preparación son significativos y la demanda es razonablemente estable, el PPB o incluso el EOQ, deberían proporcionar resultados satisfactorios.

### ADMINISTRACIÓN DEL MRP

- El plan de necesidades de materiales no es estático.

### DINÁMICA DEL MRP

- El MRP es un sistema dinámico.
- Facilita la replanificación cuando ocurren cambios.
- Frecuentes cambios producen lo que se conoce como “nerviosismo del sistema”.
- Herramientas para reducir el nerviosismo del sistema:
  - ✓ Los intervalos de tiempo congelados: Una porción del PMP es “parte firme” (o congelada).
  - ✓ El *pegging* (trazabilidad del origen de las necesidades): rastrear hacia arriba en la lista de materiales, desde el componente hasta el artículo padre.
- Si el nerviosismo del sistema está causado por cambios justificados hay que investigar el entorno de producción, y no arreglarlo vía MRP.

# TEMA 5

## LA PROGRAMACIÓN DE MATERIALES (MRP)



- 5.1. REQUERIMIENTOS DEL MODELO DE INVENTARIO CON DEMANDA DEPENDIENTE
- 5.2. ESTRUCTURA Y ADMINISTRACIÓN DEL MRP
- 5.3. EVOLUCIÓN DEL MRP
- 5.4. PLANIFICACIÓN DETALLADA DE CAPACIDAD

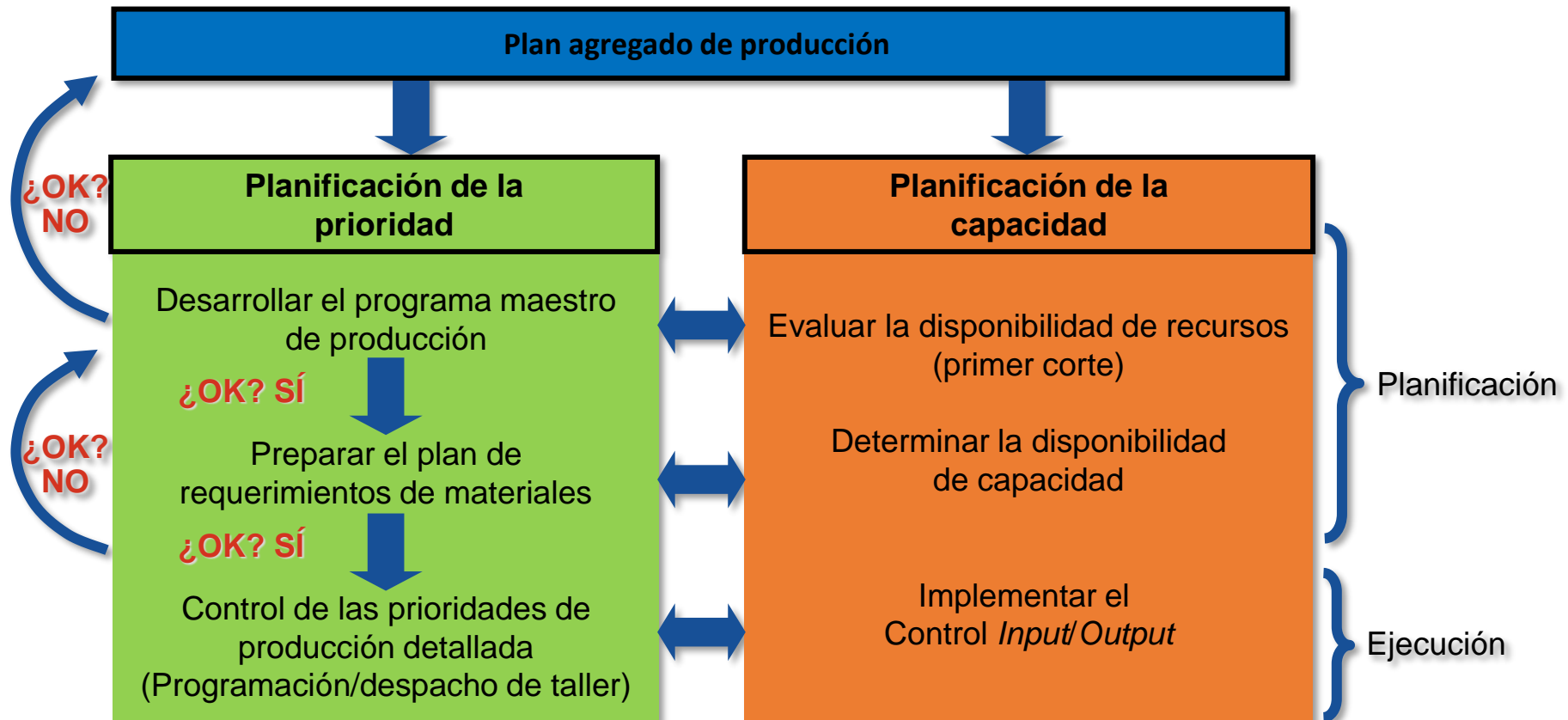


- ✓ Dirección de la Producción y Operaciones. Decisiones operativas. (Arias Aranda, D. y Minguela Rata, B.) Cap. 4.
- ✓ Principios de Administración de Operaciones (7ª Ed.). (Heizer, J. y Render, B.) Cap. 14.
- ✓ Dirección de Operaciones. Aspectos tácticos y operativos. (Domínguez Machuca, J.A. y otros) Caps. 4 y 5.



## MRP DE BUCLE CERRADO

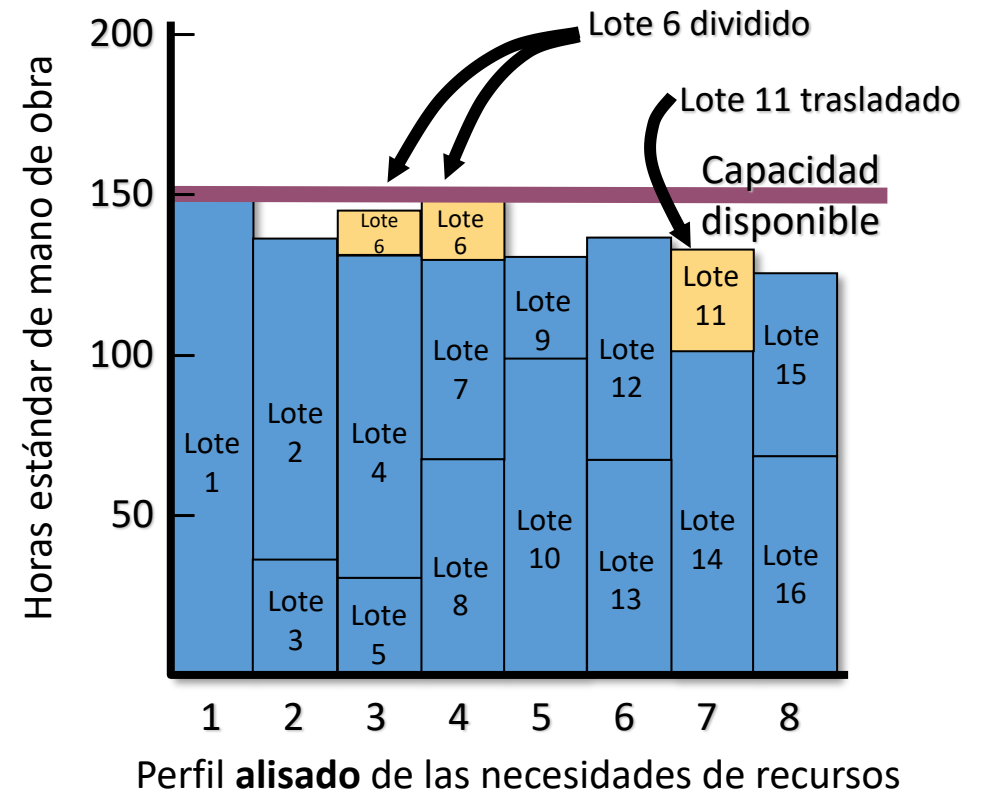
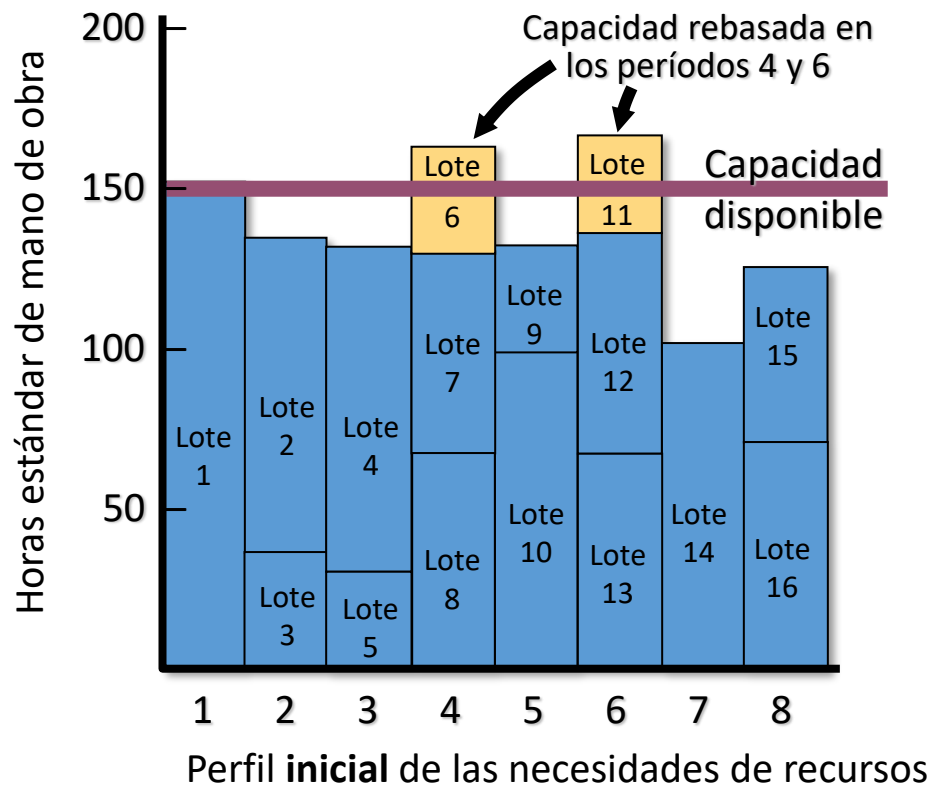
- La planificación de las necesidades de materiales de bucle cerrado es un sistema MRP que proporciona *feedback* a partir del sistema de control de inventarios a:
  - ✓ El plan de capacidad de producción.
  - ✓ El programa maestro de producción.
  - ✓ El plan agregado de producción.



## MRP DE BUCLE CERRADO

- Planificación de la capacidad:

- ✓ El MRP genera un **informe de carga** que detalla los requisitos de la capacidad para los centros de trabajo (CT).
- ✓ Esto permite mover el trabajo entre los períodos de tiempo para alisar la carga o ajustarla a la capacidad.
- ✓ El sistema MRP de bucle cerrado **puede reprogramar** todos los artículos en el plan de necesidades netas.

**PERFIL DE NECESIDADES DE RECURSOS**

## MRP DE BUCLE CERRADO

### TÁCTICAS PARA ALISAR LA CARGA Y MINIMIZAR EL EFECTO DE VARIAR EL PLAZO:

#### 1. Solapamiento:

- ✓ Envía piezas a la siguiente operación antes de que el lote se haya completado en la primera operación.
- ✓ Reduce el tiempo de entrega.

#### 2. División de operaciones:

- ✓ Envía el lote a dos máquinas diferentes que realizan la misma operación.
- ✓ Implica menor tiempo de procesamiento, pero mayores costes de configuración.

#### 3. División del lote:

- ✓ Implica dividir la orden y llevar a cabo parte del lote por anticipado.

Si la carga de trabajo sobrepasa continuamente la capacidad



Tácticas para alisar



AMPLIAR CAPACIDAD

- Personal
- Maquinaria
- Horas extras
- Subcontratación

## MRP II

- Una vez que una empresa tiene un MRP en marcha, los datos de inventario se pueden completar con:
  - ✓ Las horas de mano de obra.
  - ✓ El coste de los materiales.
  - ✓ El coste del capital.
  - ✓ O con prácticamente cualquier otro recurso.
- El sistema se denomina MRP II, en donde la palabra “necesidades” es sustituida por “recursos”. Ahora MRP significa planificación de recursos materiales.
- Cada uno de estos recursos pueden utilizarse en un formato MRP de la misma forma que se ha utilizado anteriormente para requerir las cantidades.
- Estas necesidades de recursos se comparan con sus capacidades respectivas.
- La mayoría de los programas informáticos MRP II disponen de vínculos con otros archivos informáticos que reciben datos del sistema MRP (compras, planificación de la producción, gestión de almacenes, etc...).

## MRP II

				Semana
				5 6 7 8
<b>A.</b>	<b>Unidades</b> (plazo de fabricación 1 semana)			100
	<b>Mano de obra:</b> 10 horas/unidad			1.000
	<b>Maquinaria:</b> 2 horas/unidad			200
	<b>Cuentas a pagar:</b> 0€/unidad			0
<b>B.</b>	<b>Unidades:</b> (plazo de entrega 2 semanas, cada A requiere 2 unidades de B)		200	
	<b>Mano de obra:</b> 10 horas/unidad		2.000	
	<b>Maquinaria:</b> 2 horas/unidad		400	
	<b>Cuentas a pagar:</b> materias primas a 5 €/unidad		1.000	
<b>C.</b>	<b>Unidades:</b> (plazo de entrega 4 semanas, cada A requiere 3 unidades de C)	300		
	<b>Mano de obra:</b> 2 horas/unidad	600		
	<b>Maquinaria:</b> 1 hora/unidad	300		
	<b>Cuentas a pagar:</b> materias primas a 10 €/unidad	3.000		

### MRP II

- **Funciones directas:**
  - ✓ Informatización del proceso de planificación de la producción.
  - ✓ Elaboración de planes y programas de producción.
  - ✓ Cálculo de costes.
  - ✓ Planificación y control de la capacidad.
  - ✓ Gestión de inventarios.
  - ✓ Programación de proveedores.
  - ✓ Elaboración de presupuestos
  - ✓ Simulación de la actividad empresarial.
- **Funciones indirectas:**
  - ✓ Apoyo a la alta dirección.
  - ✓ Información para la toma de decisiones.
  - ✓ Información útil para otras áreas funcionales distintas a la de producción.

**MRP II**

VENTAJAS	INCONVENIENTES
<ul style="list-style-type: none"><li>• Apoyo a la dirección y gestión de la empresa al permitir una gestión anticipativa.</li><li>• Exactitud en los datos utilizados y en las informaciones que genera.</li><li>• Permite disponer de los inventarios necesarios justo a tiempo, reduciendo el coste asociado a la gestión de inventarios.</li><li>• Disminución de tiempo de suministro al cliente y mejor cumplimiento con la fecha de entrega prevista.</li><li>• Mejoras en la productividad del trabajo, sobre todo en la mano de obra directa.</li><li>• Mejoras en la función de compras con la consiguiente reducción del coste de las compras.</li><li>• Reducción en el coste de transporte.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elevado coste de implementación.</li><li>• Dificultad de implementación y desarrollo del sistema.</li><li>• Posibles defectos técnicos.</li></ul>

## PLANIFICACIÓN DE LOS RECURSOS DE LA EMPRESA (ERP)

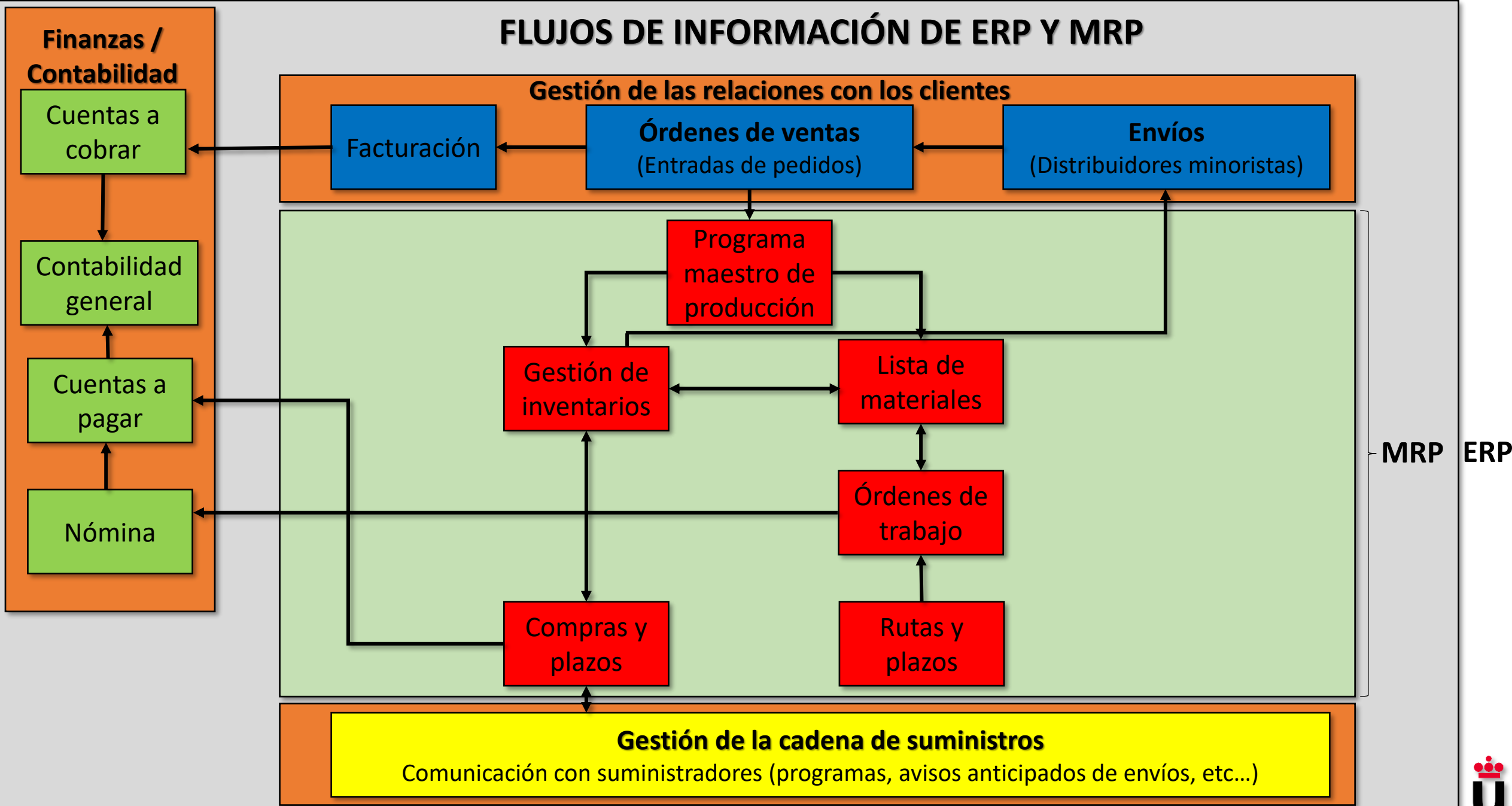
- Es un sistema de información para identificar y planificar todos los recursos de la organización necesarios para tomar, hacer, enviar y contabilizar los pedidos de los clientes.
- La planificación de los recursos de la empresa (*Enterprise Resource Planning*, **ERP**) permite:
  - ✓ Automatizar e integrar muchos de sus procesos de negocios.
  - ✓ Compartir una base de datos y unas prácticas empresariales comunes.
  - ✓ Producir información en tiempo real.
- El objetivo de un sistema ERP es coordinar todas las actividades de negocio de una empresa, desde la evaluación de los proveedores hasta la facturación a los clientes.
- El sistema ERP tiene el potencial de:
  - ✓ Reducir los costes de transacción.
  - ✓ Aumentar la velocidad y exactitud de la información.
- La importancia estratégica dada a los sistemas JIT y a la unión con proveedores y distribuidores impulsa el deseo de integración.



## PLANIFICACIÓN DE LOS RECURSOS DE LA EMPRESA (ERP)

- Los módulos incluidos en un sistema ERP son:
  - ✓ MRP.
  - ✓ Gestión de las finanzas.
  - ✓ Gestión de recursos humanos (*Human Resources*, HR).
  - ✓ Gestión de la cadena de suministro (*Supply Chain Management*, SCM).
  - ✓ Gestión de las relaciones con los clientes (*Customer Relationship Management*, CRM).
- El sistema ERP puede ser altamente personalizado para cumplir con los requisitos del negocio. El ERP puede integrarse con otros sistemas como:
  - ✓ Gestión de almacenes.
  - ✓ Logística.
  - ✓ Catálogos electrónicos.
  - ✓ Gestión de calidad.
  - ✓ Gestión del ciclo de vida del producto.

## FLUJOS DE INFORMACIÓN DE ERP Y MRP



## PLANIFICACIÓN DE LOS RECURSOS DE LA EMPRESA (ERP)

VENTAJAS	INCONVENIENTES
<ul style="list-style-type: none"><li>• Permite la integración de los procesos de la cadena de suministros, producción y administración.</li><li>• Crea uniformidad en las bases de datos.</li><li>• Puede incorporar los mejores procesos remodelados.</li><li>• Aumenta la comunicación y la colaboración entre las unidades de negocio y los distintos emplazamientos.</li><li>• El software de la base de datos tiene una codificación estándar.</li><li>• Puede proporcionar una ventaja estratégica frente a los competidores.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Es muy caro comprarlo, y aún más personalizarlo.</li><li>• Fuerte resistencia al cambio por parte del personal.</li><li>• Su implementación puede exigir grandes cambios en la empresa y sus procesos.</li><li>• Es un sistema tan complejo que muchas empresas no se pueden adecuar a él.</li><li>• Requiere un proceso continuo de implementación (a veces no termina jamás).</li><li>• La contratación de personal competente para utilizar los sistemas ERP está limitada.</li></ul>

# TEMA 5

## LA PROGRAMACIÓN DE MATERIALES (MRP)



- 5.1. REQUERIMIENTOS DEL MODELO DE INVENTARIO CON DEMANDA DEPENDIENTE
- 5.2. ESTRUCTURA Y ADMINISTRACIÓN DEL MRP
- 5.3. EVOLUCIÓN DEL MRP
- 5.4. PLANIFICACIÓN DETALLADA DE CAPACIDAD



- ✓ Dirección de la Producción y Operaciones. Decisiones operativas. (Arias Aranda, D. y Minguela Rata, B.) Cap. 4.
- ✓ Principios de Administración de Operaciones (7ª Ed.). (Heizer, J. y Render, B.) Cap. 14.
- ✓ Dirección de Operaciones. Aspectos tácticos y operativos. (Domínguez Machuca, J.A. y otros) Caps. 4 y 5.

### PLANIFICACIÓN DE NECESIDADES DE CAPACIDAD (CRP)

- CRP (*Capacity Requirements Planning*) es una técnica que planifica las necesidades de capacidad de los pedidos planificados emitidos por MRP.
- Frente a las técnicas utilizadas en la planificación aproximada de capacidad (listas de capacidad y perfiles de recursos), CRP tiene en cuenta los pedidos planificados de todos los ítems (así como el dimensionado de sus lotes), y no solo los productos finales (requiere gran información de partida, aunque también es mucho más exacto el plan de capacidad que desarrolla).
- Esta técnica convierte los pedidos a fabricar del plan de materiales del MRP en necesidades de capacidad en cada centro de trabajo, incluyendo, además, las necesidades derivadas de las recepciones programadas.
- Al actuar a partir del plan de materiales, se replanificará con este, teniendo, además, los mismos cubos de tiempo (semanas).
- El resultado de este proceso es el denominado: plan detallado de capacidad.

### PLANIFICACIÓN DE NECESIDADES DE CAPACIDAD (CRP)

- En general, su mecánica siempre implicará cinco pasos fundamentales, aunque la forma de desarrollar las tres primeras fases puede variar en función de las características del caso:
  - ✓ Determinación de las cargas generadas por los pedidos planificados en cada CT.
  - ✓ Periodificación de las mismas a lo largo del tiempo de suministro.
  - ✓ Inclusión de la carga generada por las recepciones programadas.
  - ✓ Determinación de la capacidad necesaria por período en cada CT.
  - ✓ Comparación con la capacidad disponible y determinación de desviaciones.