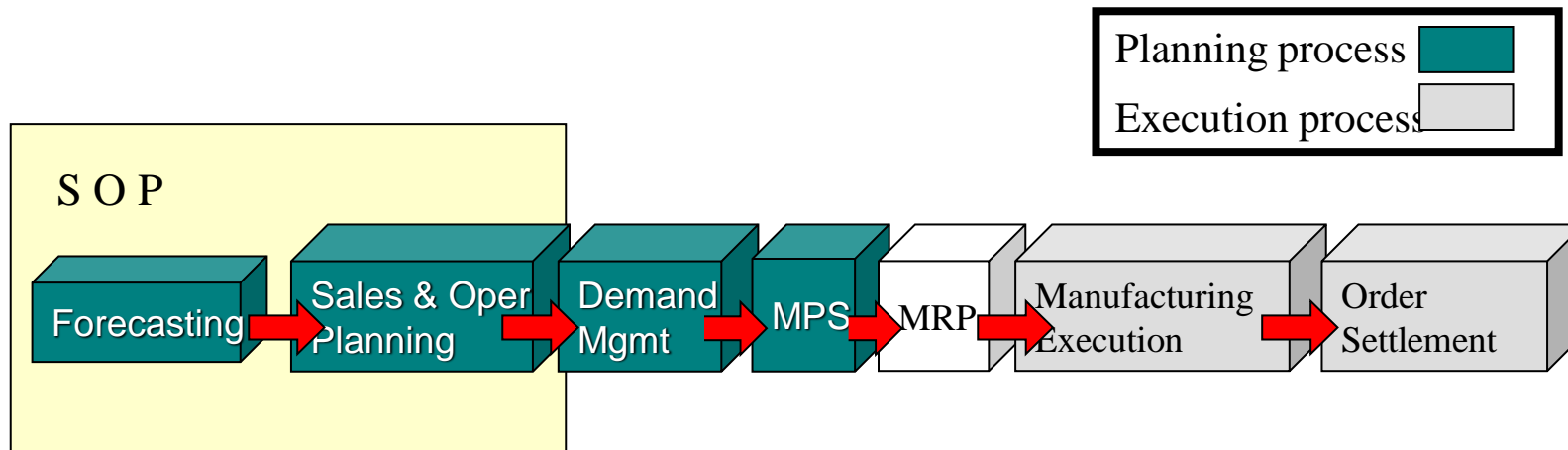


Planificación de Recursos de Material - MRP

Material Requirements Planning

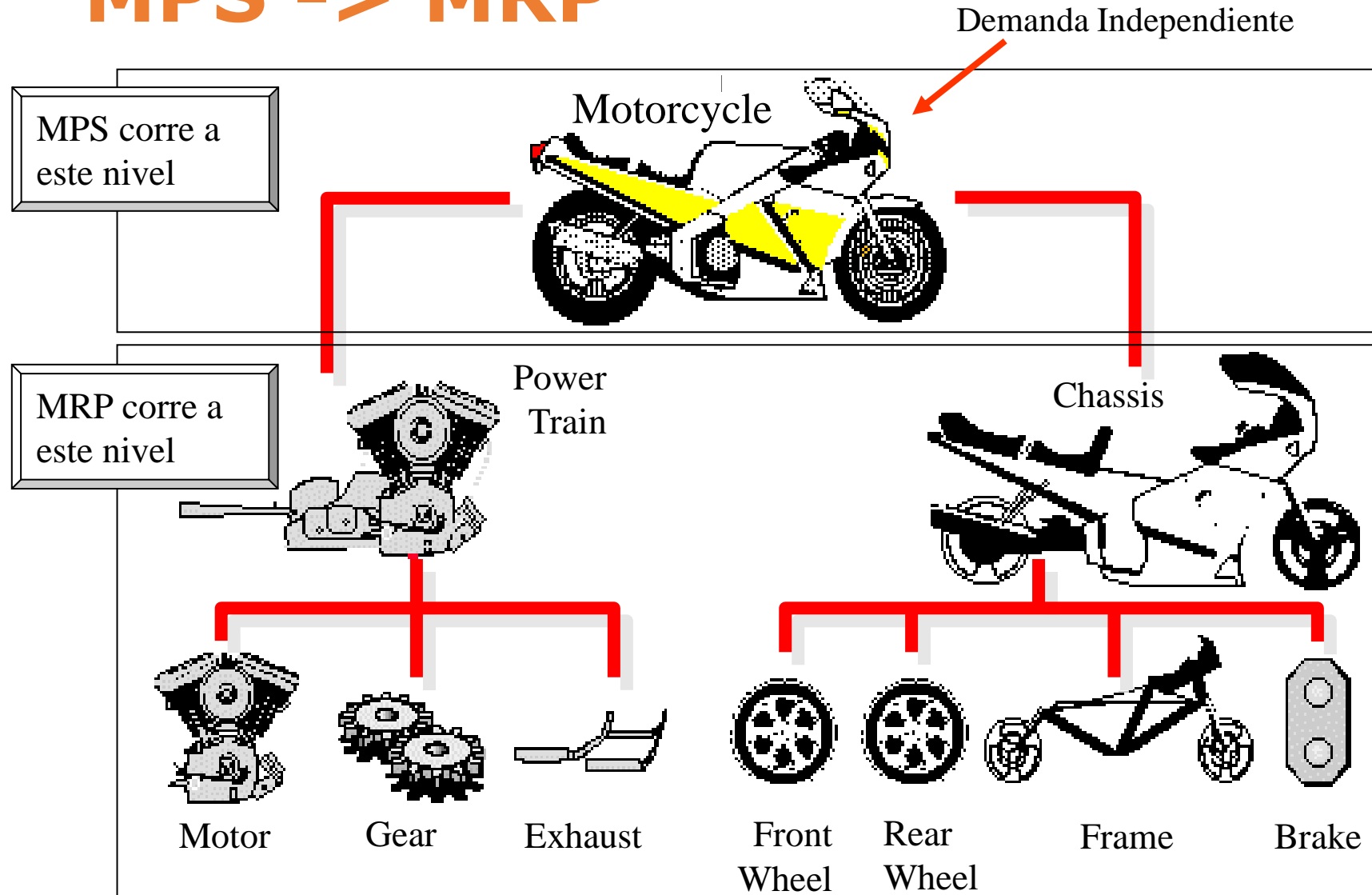
El material requirements planning (MRP), el sistema calcula los requerimientos netos considerando el stock disponible y la recepciones de ordenes de compra y de producción.



Material Requirements Planning

- **MRP es un sistema de información cuyo objetivo es determinar** las cantidades de materias primas, componentes, sub-ensambles y ensambles requeridos en cada semana del horizonte de planeamiento para satisfacer el **Programa Maestro de Producción(MPS)**
- El **MRP supone que el MPS es factible, ya** que no considera limitaciones de Capacidad de Producción.
- El **MRP crea las órdenes de compra y de producción para los artículos** con **demanda dependiente.**

MPS -> MRP



Objetivos del MRP

- **Mejorar el servicio al cliente, mediante el cumplimiento de las** promesas de entrega y acortando los plazos de entrega,
- **Reducir la inversión en inventarios, ya que el MRP sincroniza** la compra y producción de los distintos materiales de acuerdo al momento en que se los va a requerir.
- **Mejorar la eficiencia de operación de la planta, mediante la mejora** en el control de la entrega y sincronización de las entrega de insumos y materias primas para cada operación del proceso. Permite reducir el impacto de cambios en el MPS, acelerando o retrasando los flujos de insumos.

ENTRADAS DEL MRP

- **Programa maestro de producción (MPS):** las cantidades del producto a elaborar con indicación de fechas previstas de entrega
- **Lista de materiales:** la estructura de fabricación y montaje del producto
- **Fichero de registro de inventarios:** datos sobre los artículos (tiempo de suministro, existencias disponibles, recepciones programadas, etc.)

SALIDAS DEL MRP

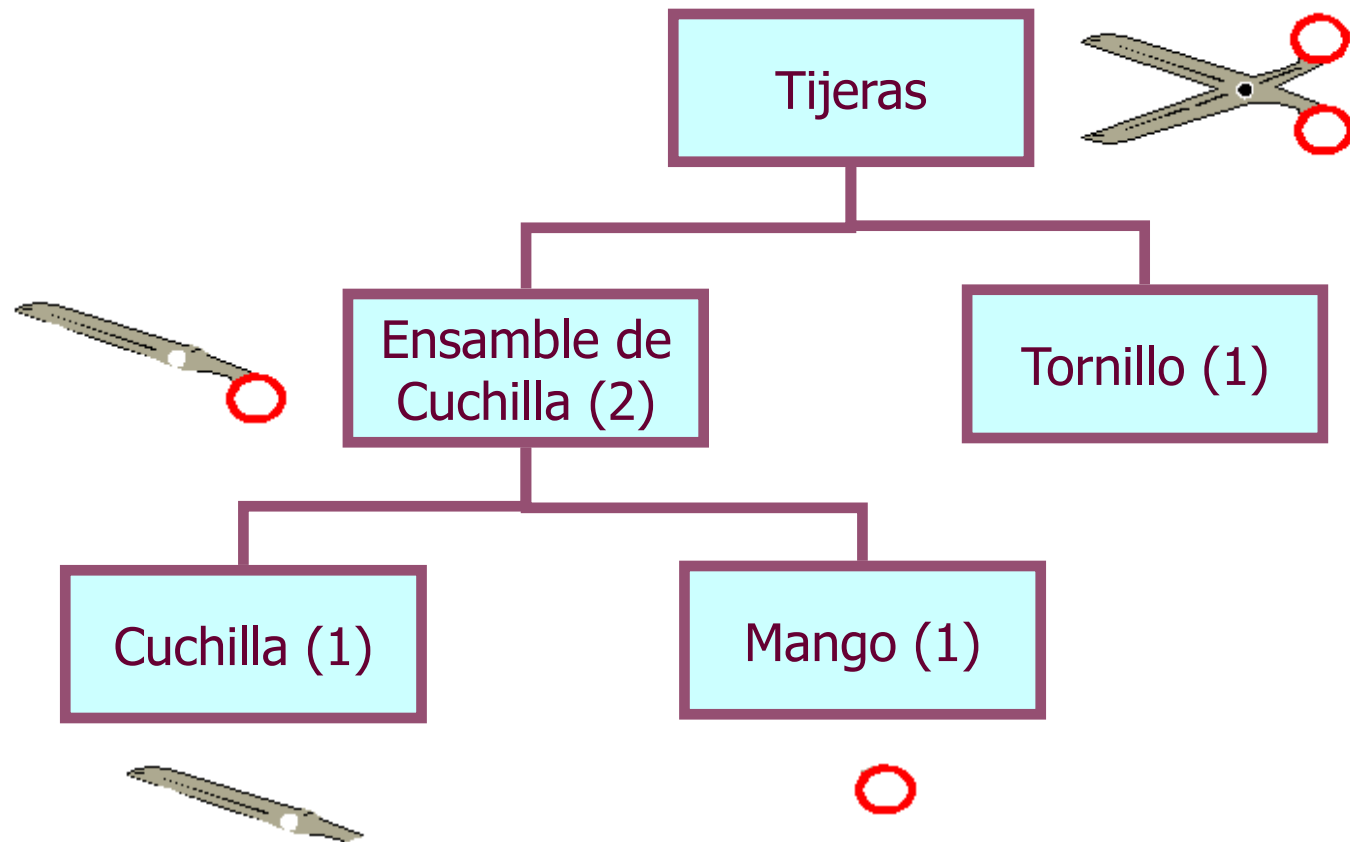
- **Plan de materiales**
 - Contiene las órdenes (pedidos) planeadas de todos los artículos.
- **Reportes de excepción**
 - El sistema informa al usuario aquellas ocurrencias fuera de lo planeado y que requieren acciones correctivas.
- **Datos de transacciones de inventario**

REGISTRO BASICO DEL MRP

El registro del MRP en fase de tiempo muestra la siguiente información:

- Requerimientos brutos (RB)
- Recepciones programadas (RP)
- Balance proyectado (BP)
- Requerimientos netos (RN)
- Recepción de órdenes planeadas (ROP)
- Liberación de órdenes planeadas (LOP)

Lista de materiales



Ej. Fabricación de unas tijeras.

Requerimientos Brutos

Están conformados por las demandas anticipadas de cada artículo expresadas en periodos de tiempo.

Pueden incluir las **demandas dependientes** y/o **independientes**.

Ej, una empresa que produce computadoras puede fabricar teclados para cada una de las computadoras (*demanda dependiente*) y además para venderlos como repuestos (*demanda independiente*).

Requerimientos Brutos

Ej, los requerimientos brutos (unidades) de las tijeras para las próximas 7 semanas son:

Tijeras	1	2	3	4	5	6	7
Requerimientos brutos	150	200	200	300	200	300	100

Recepciones Programadas

- ✓ Son órdenes que ya fueron presentadas pero que todavía no han sido completadas (*órdenes abiertas*).
- ✓ **Representan un compromiso.** La recepción programada de un **artículo comprado** significa que se ha preparado una orden de compra.
- ✓ La recepción programada de un **artículo fabricado** implica que las materias primas y piezas componentes ya están comprometidas con dicha orden.

Recepciones Programadas

Tijeras	1	2	3	4	5	6	7
Requerimientos brutos	150	200	200	300	200	300	100
Recepciones programadas		100		100			

Balance Proyectado

Es una estimación de la cantidad de **inventario disponible** al final de cada periodo.

Se calcula sumando las recepciones programadas y la recepción de órdenes planeadas del periodo actual al balance proyectado del periodo anterior, y restando luego los requerimientos brutos.

Es decir, para el periodo t:

$$BP_t = BP_{t-1} + RP_t + ROP_t - RB_t$$

Balance Proyectado

Se presenta el balance proyectado para las siguientes 7 semanas.

Al comienzo de la semana 1 existen 1300 unidades en inventario (inventario en mano)

Tijeras	1	2	3	4	5	6	7
Requerimientos brutos	150	200	200	300	200	300	100
Recepciones programadas		100		100			
Balance proyectado	1300	1150	1050	850	650	450	50

$$BP_2 = BP_1 + RP_2 - RB_2 = 1150 + 100 - 200$$

$$BP_1 = BP_0 + RP_1 - RB_1 = 1300 + 0 - 150$$

Balance proyectado

En este ejemplo vemos que los requerimientos brutos han sido cubiertos enteramente con el inventario en mano y las recepciones programadas.

Tijeras		1	2	3	4	5	6	7
Requerimientos brutos		150	200	200	300	200	300	100
Recepciones programadas			100		100			
Balance proyectado	1300	1150	1050	850	650	450	150	50

Al final de la semana 7 aún nos quedaría un inventario de 50 unidades

Requerimientos Netos

Son los requerimientos brutos que no pueden ser satisfechos con el inventario en mano y las recepciones programadas.

Es decir, para el periodo t :

Si $RB_t - BP_{t-1} - RP_t > 0$ entonces $RN_t = RB_t - BP_{t-1} - RP_t$

De lo contrario, $RN_t = 0$

Requerimientos Netos

¿Qué sucedería si el inventario al comienzo de la semana 1 fuera de 900 unidades?

Habría una escasez de 250 unidades, necesarias para satisfacer los requerimientos brutos de la semana 6

Tijeras		1	2	3	4	5	6	7
Requerimientos brutos		150	200	200	300	200	300	100
Recepciones programadas			100		100			
Balance proyectado	900	750	650	450	250	50		
Requerimientos netos							250	

Si no se fabrican más tijeras también habrá escasez en la semana 7

Recepción de órdenes planeadas

Son órdenes generadas por el sistema MRP para ser recibidas en periodos determinados con el fin de **cubrir** los **requerimientos netos** de esos periodos.

A diferencia de las recepciones programadas, las órdenes planeadas **no tienen material ni recursos comprometidos** para su fabricación. Por lo tanto, son más fáciles de cambiar que las recepciones programadas.

Recepción de órd. planeadas

La recepción de una orden planeada en la semana 6 por 250 unidades cubrirá los requerimientos netos de esa semana, dejando un balance proyectado de 0 unidades en el inventario.

Tijeras		1	2	3	4	5	6	7
Requerimientos brutos		150	200	200	300	200	300	100
Recepciones programadas			100		100			
Balance proyectado	900	750	650	450	250	50	0	
Requerimientos netos							250	100
Recepción órdenes planeadas							250	

Nuevamente hay escasez, esta vez de 100 unidades en la semana 7

Recepción de órd. planeadas

La recepción de una segunda orden planeada cubrirá los requerimientos netos de la semana 7.

Tijeras		1	2	3	4	5	6	7
Requerimientos brutos		150	200	200	300	200	300	100
Recepciones programadas			100		100			
Balance proyectado	900	750	650	450	250	50	0	0
Requerimientos netos							250	100
Recepción órdenes planeadas							250	100

Se recepciona una orden planeada por 100 unidades

Liberación de órdenes planeadas

El sistema MRP indica cuándo deberá liberarse (emitirse) una orden planeada para su fabricación o compra.

La fecha de liberación se calcula restando el tiempo de suministro a la fecha de recepción de la orden planeada.

La emisión de órdenes convierte la orden planeada en una **recepción programada**. Esta acción es realizada por la mano humana (*planificador*) y no de manera automática por la computadora.

Libерación de órdenes planeadas

Si el tiempo de suministro de las tijeras es de 1 semana, entonces habrá que liberar (emitir) las órdenes planeadas con una semana de anticipación.

Tijeras		1	2	3	4	5	6	7
Requerimientos brutos		150	200	200	300	200	300	100
Recepciones programadas			100		100			
Balance proyectado	900	750	650	450	250	50	0	0
Requerimientos netos							250	100
Recepción órdenes planeadas							250	100
Liberación órdenes planeadas						250	100	

Para recibir las órdenes planeadas en las semanas 6 y 7 habrá que liberarlas en las semanas 5 y 6 respectivamente

Cálculo del tamaño de lote

A cada artículo se le debe asignar una regla sobre como determinar el tamaño del lote de las órdenes planeadas.

Hay dos reglas simples de dimensionamiento de lotes:

- **Lote por lote:** establece que la cantidad a producirse en un periodo es igual al requerimiento neto de ese periodo.
- **Cantidad fija de pedido:** se mantiene la misma cantidad de pedido cada vez que se emite una orden.

Ej, las **tijeras** usan la regla de **lote por lote**.

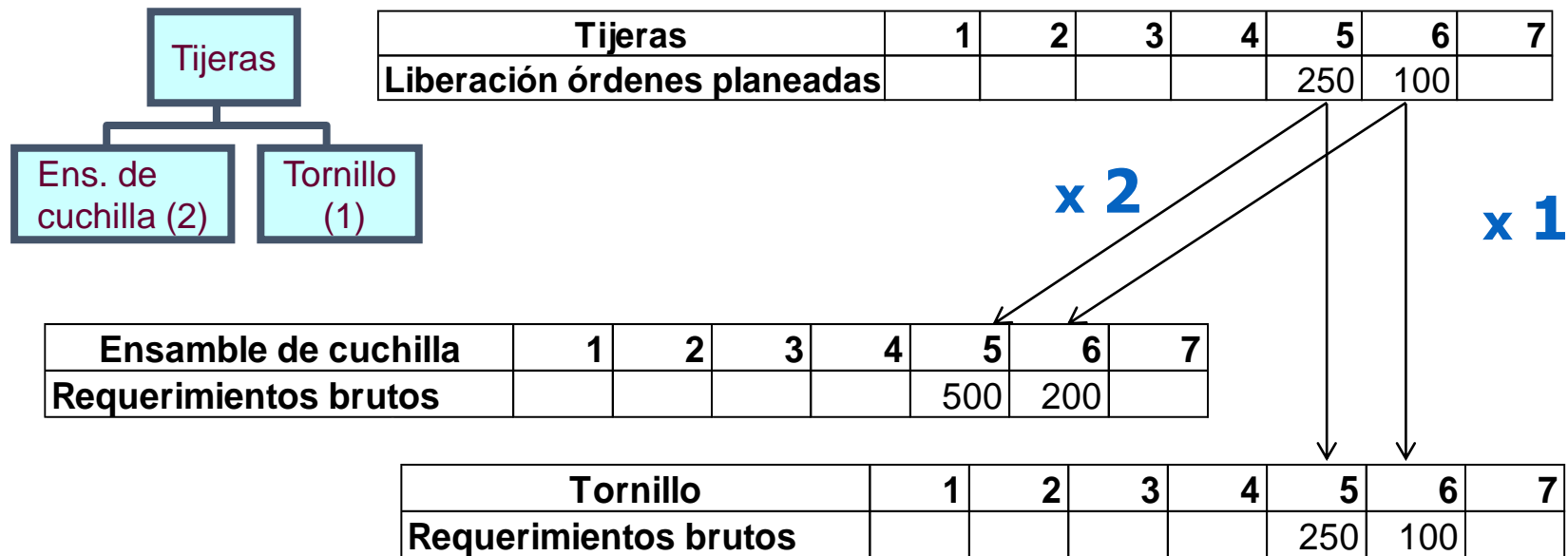
Explosión de la Lista de Materiales (BOM)

Traduce la liberación de órdenes planeadas de artículos y componentes en requerimientos brutos para los componentes del nivel inmediato inferior.

Este proceso genera el plan de requerimientos de materiales para cada elemento componente.

Explosión BOM

Cada tijera requiere **2** ensambles de cuchilla y **1** tornillo. La liberación de las órdenes planeadas de las tijeras se convierte en los requerimientos brutos del ensamble de cuchilla y el tornillo.



Explosión BOM.

Determinados los registros MRP del ítem de **nivel 0** (la tijera) se procede a calcular los registros MRP de los ítems del nivel inferior (**nivel 1**).

Utilizando los requerimientos brutos de las semanas 5 y 6 podemos desarrollar los registros MRP para el **ensamble de la cuchilla**.

Item	Inv. en mano	Tamaño de lote	Tiempo suministro
Ens. de cuchilla	400	200	2

Se fabrica en lotes de 200 unidades

Ensamble de cuchilla		1	2	3	4	5	6	7
Requerimientos brutos						500	200	
Recepciones programadas							100	
Balance proyectado	400	400	400	400	400	100	0	
Requerimientos netos						100		
Recepción órdenes planeadas						200		
Liberación órdenes planeadas				200				

Explosión BOM

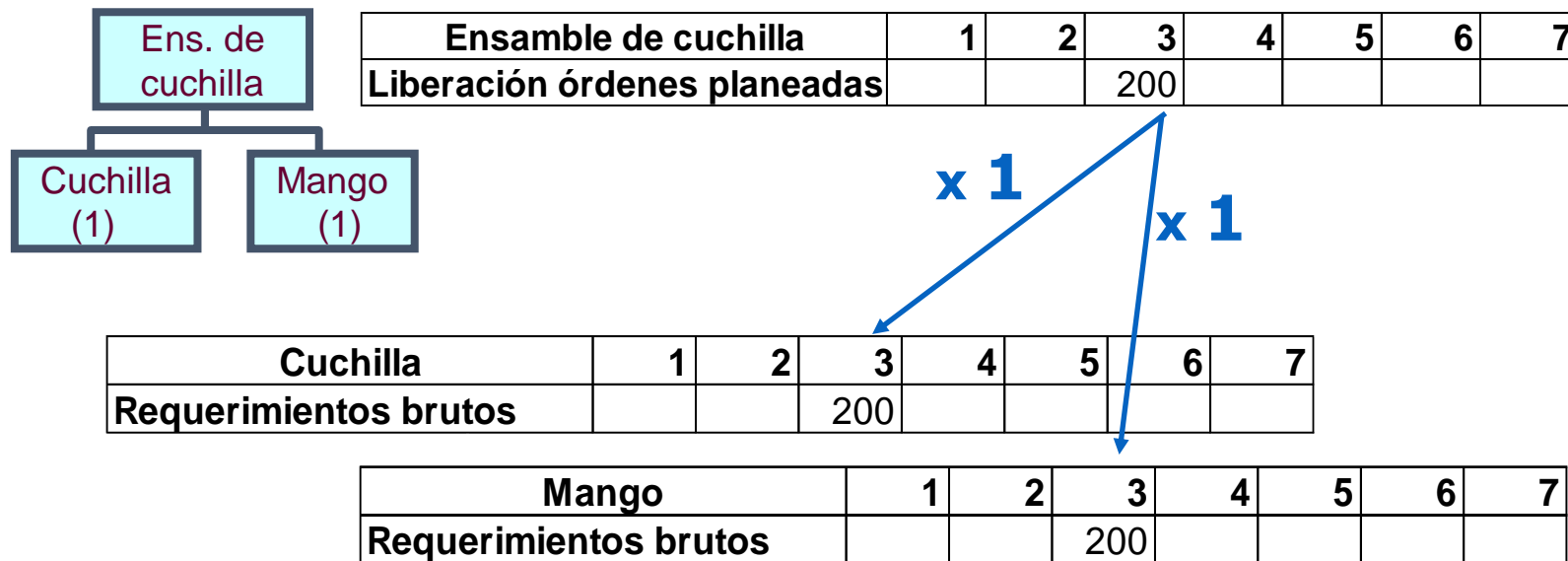
De manera similar podemos desarrollar los registros MRP para el tornillo.

Item	Inv. en mano	Tamaño de lote	Tiempo suministro
Tornillo	100	200	2

Tornillo		1	2	3	4	5	6	7
Requerimientos brutos						250	100	
Recepciones programadas								
Balance proyectado	100	100	100	100	100	50	150	
Requerimientos netos						150	50	
Recepción órdenes planeadas						200	200	
Liberación órdenes planeadas				200	200			

Explosión BOM

Cada ensamble de cuchilla requiere **1** cuchilla y **1** mango. La liberación de las órdenes planeadas de los ensambles de cuchilla se convierte en los requerimientos brutos de la cuchilla y el tornillo.



Explosión BOM

Determinados los registros MRP de los items de **nivel 1** se procede a calcular los registros MRP de los items del nivel inferior (**nivel 2**).

Utilizando los requerimientos brutos de la semana 3 se puede desarrollar los registros MRP para la **cuchilla**.

Item	Inv. en mano	Tamaño de lote	Tiempo suministro
Cuchilla	300	100	1

Cuchilla		1	2	3	4	5	6	7
Requerimientos brutos				200				
Recepciones programadas								
Balance proyectado	300	300	300	100				
Requerimientos netos								
Recepción órdenes planeadas								
Liberación órdenes planeadas								

Explosión BOM

De manera similar se puede desarrollar los registros MRP para el **mango** de las tijeras.

Item	Inv. en mano	Tamaño de lote	Tiempo suministro
Mango	200	100	1

Mango		1	2	3	4	5	6	7
Requerimientos brutos				200				
Recepciones programadas								
Balance proyectado	200	200	200	0				
Requerimientos netos								
Recepción órdenes planeadas								
Liberación órdenes planeadas								

Los requerimientos brutos de la cuchilla y el mango han sido cubiertos con el inv. en mano, de lo contrario, el MRP hubiera generado órdenes planeadas para su fabricación.

Inventario de seguridad (IS)

Tiende a usarse en los sistemas MRP cuando el problema es la **incertidumbre en las cantidades**.

Se recomienda usar IS fundamentalmente a nivel de los productos finales y de los componentes cuya demanda es parcialmente independiente (Ej, piezas de repuesto).

Los IS pueden incorporarse en los registros MRP haciendo que el **balance proyectado no caiga por debajo del nivel de seguridad**, en lugar de llegar a cero.

El objetivo consiste en mantener un nivel mínimo de inventarios planeados igual a la cantidad del inventario de seguridad.

Inventario de seguridad

Por ejemplo, determinar para las tijeras la liberación de órdenes planeadas.

Parte	Inv. en mano	Inv. Seguridad	Tamaño de lote	Tiempo suministro
Tijeras	900	100	Lote por Lote	1

Tijeras	1	2	3	4	5	6	7
Requerimientos brutos	150	200	200	300	200	300	100

Inventario de seguridad

Tijeras		1	2	3	4	5	6	7
Requerimientos brutos		150	200	200	300	200	300	100
Recepciones programadas			100		100			
Balance proyectado	900	750	650	450	250	100	100	100
Requerimientos netos						50	300	100
Recepción órdenes planeadas						50	300	100
Liberación órdenes planeadas					50	300	100	

Con los requerimientos netos de 50 unidades evitamos que el balance proyectado caiga por debajo de las 100 unidades (inv. de seguridad)

Merma

La merma se debe tomar en cuenta cuando se determina la cantidad a liberar en las órdenes planeadas, ya que la recepción de éstas se verá afectada por dicha merma.

Considerar para el siguiente ejemplo un **porcentaje de merma del 5%**

Parte	Inv. en mano	Inv. Seguridad	Tamaño de lote	Tiempo suministro
Ens. De cuchilla	400	0	200	2

Ensamble de cuchilla	1	2	3	4	5	6	7
Requerimientos brutos					500	200	

Merma

Ensamble de cuchilla		1	2	3	4	5	6	7
Requerimientos brutos						500	200	
Recepciones programadas							100	
Balance proyectado	400	400	400	400	400	90	180	
Requerimientos netos						100	10	
Recepción órdenes planeadas						190	190	
Liberación órdenes planeadas				200	200			

La orden puesta en la semana 3 por 200 unidades toma 2 días en fabricarse, además como existe una merma de producción (5%) arriverá en la semana 5 por $200 \times (1 - 0.05) = 190$ unidades

Mensajes de Excepción

También conocidos como mensajes o avisos de acción, sirven para que los encargados de la planeación se concentren en aquellos **artículos que requieren atención inmediata** con el fin de tomar las medidas correspondientes.

Los códigos de excepción tienen dos categorías generales.

La primera es la **verificación** de los datos de entrada.

Por ejemplo, números de pieza no válidos, o cualquier otra verificación en la que se busquen incongruencias.

Mensajes de Excepción

La segunda categoría **apoya** directamente la actividad de la **planificación** del MRP.

Por ejemplo, el **MRP** no puede cambiar la fecha o cantidad de las recepciones programadas, **sólo puede sugerir los cambios**. Dichos cambios son sugeridos en el reporte de los mensajes de excepción.

Y es la persona encargada de la planeación la que aprueba dichos cambios.

Mensajes de Excepción

El reporte de excepción, en la segunda categoría, generalmente incluye los siguientes mensajes :

- Liberar órdenes planeadas
- Atrasar órdenes abiertas
- Adelantar órdenes abiertas
- Cancelar órdenes abiertas

Cada uno de estos casos se detallará a continuación.

Liberar órdenes planeadas

Por ejemplo, dado el siguiente registro MRP:

Tijeras TL=LxL, TS=1, IS=0		Semana						
		1	2	3	4	5	6	7
Requerimientos brutos		150	200	200	300	200	300	100
Recepciones programadas								
Balance proyectado	1400	1250	1050	850	550	350	50	0
Requerimientos netos								50
Recepción órdenes planeadas								50
Liberación órdenes planeadas							50	

El **sistema MRP sugiere** mediante un mensaje de excepción que la **orden planeada sea liberada en la semana 6**. El planificador emitirá la orden luego de verificar la disponibilidad de capacidad y materiales.

Liberar órdenes planeadas

Otro ejemplo, dado el siguiente registro MRP:

Tijeras TL=LxL, TS=2 , IS=0		Semana						
		1	2	3	4	5	6	7
Requerimientos brutos		150	200	200	300	200	300	100
Recepciones programadas				200		200		
Balance proyectado	300	150	0	0	0	0	0	0
Requerimientos netos			50		300		300	100
Recepción órdenes planeadas			50		300		300	100
Liberación órdenes planeadas		50	300		300	100		

El **sistema MRP sugiere** mediante un mensaje de excepción que la **orden planeada por 50 unidades** al ser liberada en la semana 1 **va a llegar tarde**, ya que tiene un inicio tardío (TS=2).

Atrasar órdenes abiertas

Por ejemplo, dado el siguiente registro MRP:

Tijeras TL=LxL, TS=1, IS=0		Semana						
		1	2	3	4	5	6	7
Requerimientos brutos		150	200	200	300	200	300	100
Recepciones programadas			100		100			
Balance proyectado	900	750	650	450	250	50	0	0
Requerimientos netos							250	100
Recepción órdenes planeadas							250	100
Liberación órdenes planeadas						250	100	

Las recepciones programadas esperadas en las semanas 2 y 4 no son necesarias en esos periodos ya que hay suficiente inventario. El **sistema MRP sugiere** mediante un mensaje de excepción **que éstas sean atrasadas** hasta la semana 5, donde habrán requerimientos netos luego de gastar el inventario en mano.

Adelantar órdenes abiertas

Por ejemplo, dado el siguiente registro MRP:

Tijera TL=LxL, TS=1, IS=0		Semana						
		1	2	3	4	5	6	7
Requerimientos brutos		150	200	200	300	200	300	100
Recepciones programadas								100
Balance proyectado	1100	950	750	550	250	50	0	0
Requerimientos netos							250	
Recepción órdenes planeadas							250	
Liberación órdenes planeadas						250		

Las recepción programada de la semana 7 puede ser usada para satisfacer los requerimientos brutos de la semana 6. El **sistema MRP sugiere** mediante un mensaje de excepción **que ésta sea adelantada** a la semana 6.

Cancelar órdenes abiertas

Por ejemplo, dado el siguiente MRP:

Tijeras TL=LxL, TS=1, IS=0		Semana						
		1	2	3	4	5	6	7
Requerimientos brutos		150	200	200	300	200	300	100
Recepciones programadas			100		100			
Balance proyectado	1600	1450	1350	1150	950	750	450	350

Se muestra que hay suficiente inventario en mano para cubrir todos los requerimientos. El **sistema MRP sugiere** mediante un mensaje de excepción que se **cancelen las dos recepciones programadas**.