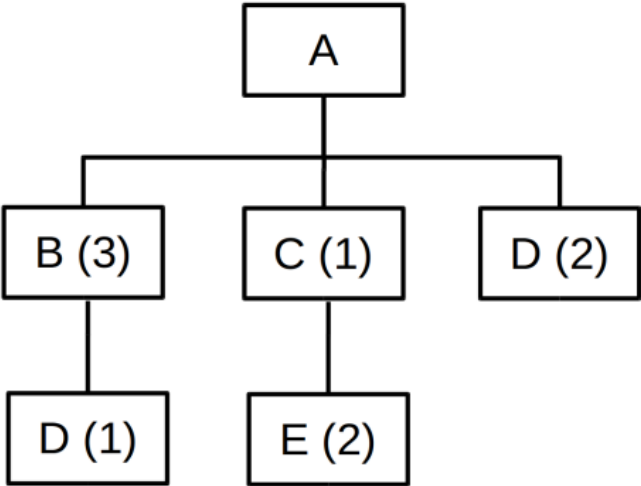


ENUNCIADO 1. MRP.

Datos de partida:

Elemento	Disponibilidad	Tiempo de espera (semanas)	Tamaño del lote	Recepciones programadas
A	115	2	lote a lote	40, semana 1
B	125	1	300	
C	45	1	90	
D	130	1	400	95, semana 2
E	45	2	200	

Siendo la lista de materiales la siguiente:



Los requerimientos brutos del elemento A son:

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8
Requerimiento bruto		15	25	35	80	70	50	95
Recepciones Programadas								
Proyección de Disponibilidad								
Requerimientos netos								
Liberación planificada del pedido								

Realizar el programa MRP que abarque a todos los elementos de la lista de materiales.

Para resolver este problema debemos conocer los siguientes conceptos:

- Requerimiento bruto. Son las necesidades totales del artículo en cuestión.
- Recepciones programadas. Son las llegadas previamente liberadas. Se suman al inventario.
- Proyección de disponibilidad. Es el inventario al final de la semana.
- Requerimientos netos. Determinan las necesidades reales de producción. En función de las necesidades brutas, el inventario disponible y de las recepciones programadas.
- Liberación planificada del pedido. Son los pedidos necesarios para hacer frente a los requerimientos netos.

Elemento A

- Disponibilidad: 115
- Tiempo de espera: 2 semanas
- Tamaño del lote: lote a lote
- Recepción programada: 40, semana 1

Con el sistema lote a lote, llega solamente lo necesario para producir, es decir, el tamaño del lote coincide con los requerimientos netos.

Semana		1	2	3	4	5	6	7	8
Requerimiento Bruto			15	25	35	80	70	50	95
Recepciones Programadas		40							
Proyección de Disponibilidad	115	155	140	115	80	0	0	0	0
Requerimientos Netos							70	50	95
Liberación Planificada del Pedido					70	50	95		

Elemento B

- Disponibilidad: 125
- Tiempo de espera: 1 semanas
- Tamaño del lote: 300
- Recepción programada: no.

Lo primero que tenemos que hacer es obtener los requerimientos brutos. Como para hacer 1 unidad de A necesitamos 3 de B. El requerimiento bruto de B será 3 veces la liberación planificada del pedido de A.

Semana		1	2	3	4	5	6	7	8
Requerimiento Bruto					210	150	285		
Recepciones Programadas									
Proyección de Disponibilidad	125	125	125	125	85	235	250	250	250
Requerimientos Netos						65	50		
Liberación Planificada del Pedido			300	300					

Elemento C

- Disponibilidad: 45
- Tiempo de espera: 1 semanas
- Tamaño del lote: 90
- Recepción programada: no.

El requerimiento bruto de C será igual a la liberación planificada del pedido de A.

Semana		1	2	3	4	5	6	7	8
Requerimiento Bruto					70	50	95		
Recepciones Programadas									
Proyección de Disponibilidad	45	45	45	45	65	15	10	10	10
Requerimientos Netos					25		80		
Liberación Planificada del Pedido			90		90				

Elemento D

- Disponibilidad: 130
- Tiempo de espera: 1 semanas
- Tamaño del lote: 400
- Recepción programada: 95 en semana 2.

Lo primero que tenemos que hacer es obtener los requerimientos brutos. Como para hacer 1 unidad de A necesitamos 2 de D y para hacer 1 unidad de B se necesita 1 unidad de D. El requerimiento bruto de D será 2 veces la liberación planificada del pedido de A más 1 vez la liberación planificada del pedido de B.

Semana		1	2	3	4	5	6	7	8
Requerimiento Bruto					440	400	190		
Recepciones Programadas			95						
Proyección de Disponibilidad	130	130	225	225	175	175	385	385	385
Requerimientos Netos					215	225	15		
Liberación Planificada del Pedido				400	400	400			

Elemento E

- Disponibilidad: 45
- Tiempo de espera: 2 semanas
- Tamaño del lote: 200
- Recepción programada: no.

Obtenemos los requerimientos brutos. Como para hacer 1 unidad de C necesitamos 2 de E ,el requerimiento bruto de E será 2 veces la liberación planificada del pedido de C.

Semana		1	2	3	4	5	6	7	8
Requerimiento Bruto				180		180			
Recepciones Programadas									
Proyección de Disponibilidad	45	45	45	65	65	85	85	85	85
Requerimientos Netos				135		115			
Liberación Planificada del Pedido		200		200					

ENUNCIADO 2. CAP. Método de los índices

Se tienen que procesar los siguientes 4 pedidos en 3 centros de trabajo (CT). Se conoce el coste y el tiempo (en horas) de procesar el pedido en cada uno de ellos, así como su capacidad disponible actual (en horas).

	CT1				CT2				CT3			
Pi	Ct	Ici1	Tt	Iti1	Ct	Ici2	Tt	Iti2	Ct	Ici3	Tt	Iti3
P1	105		30		110		35		120		34	
P2	70		22		60		24		62		24	
P3	200		11		195		8		190		12	
P4	75		14		80		10		85		13	
Cap	35				30				25			

Se pide: Aplicando el método de los índices, determinar la mejor distribución de los pedidos en los CT, buscando los mínimos costes. Obtener dichos costes.

Tenemos 4 pedidos a procesar (P1, P2, P3 y P4) en 3 CT (centros de trabajo). De cada uno conocemos su capacidad en horas disponibles. Conocemos su coste (Ct) y su tiempo de duración en horas (Tt) que va a tener en cada CT.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Calcular los índices de coste (Ic) y de tiempo (It) de cada uno de los pedidos en cada CT.

$$Ic = \frac{Ct - \min(Ct)}{\min(Ct)}; \quad It = \frac{Tt - \min(Tt)}{\min(Tt)};$$

Siendo:

Ct = Coste total de realizar el pedido i en el CTj

Min(Ct) = Mínimo de los costes de realizar el pedido i en cualquier CT.

Tt = Tiempo total del pedido i en el CTj.

Min(Tt) = Mínimo de los tiempos para procesar el pedido i en cualquier CT.

Pi	CT 1				CT 2				CT 3			
	Ct	Ici1	Tt	Iti1	Ct	Ici2	Tt	Iti2	Ct	Ici 3	Tt	Iti3
P1	105	0,00	30	0	110	0,05	35	0,17	120	0,14	34	0,13
P2	70	0,17	22	0	60	0,00	24	0,09	62	0,03	24	0,09
P3	200	0,05	11	0,375	195	0,03	8	0,00	190	0,00	12	0,50
P4	75	0,00	14	0,4	80	0,07	10	0,00	85	0,13	13	0,30
Capacidad	35				30				25			

Pi	CT 1				CT 2				CT 3			
	Ct	Ici1	Tt	Iti1	Ct	Ici2	Tt	Iti2	Ct	Ici 3	Tt	Iti3
P1	105	0,00	30	0	110	0,05	35	0,17	120	0,14	34	0,13
P2	70	0,17	22	0	60	0,00	24	0,09	62	0,03	24	0,09
P3	200	0,05	11	0,375	195	0,03	8	0,00	190	0,00	12	0,50
P4	75	0,00	14	0,4	80	0,07	10	0,00	85	0,13	13	0,30
Capacidad	35				30				25			

Tabla de carga mininos costes

Tabla de carga mininos costes			
	CT1	CT2	CT3
P1	30		
P2		24	
P3			12
P4	14		
CARGA	44	24	12
CAPACIDAD	35	30	25
¿SOBRECARGA?	9	-6	-13

En esta tabla se observa que le CT1 tiene una sobrecarga de 9 horas. El CT2 tiene una capacidad ociosa de 6 horas y el CT3 tiene una capacidad ociosa de 13 horas. Debido a esto debemos pasar parte del pedido P1 o P4 elegido para el CT1 al CT2 y CT3.

Se elegirá el pedido que tenga un menor Ici en el CT2. En este caso el P1 tiene un Ici2 menor (0.05).

Para el CT1, el coste menor es el del pedido P1.

La cantidad de pedido que vamos a pasar del CT1 al CT2 será la menor de:

- Sobrecarga del CT: 9 horas en CT1
- Total de horas del pedido: 30 horas en CT1
- Capacidad ociosa del CT2: 6 horas

P1 (CT1) A CT2		CT1	CT2
Sobrecarga CT1		9	10,5
Total P1 (CT1)		30	35
Capacidad ociosa CT2		5,14	6
minimo		5,14	6

Podemos quitar 5.14 horas al CT1 y ponérselas al CT2 (6 h).

		CT1	CT2	CT3
P1		24,86	6,00	
P2			24	
P3				12
P4		14		
CARGA		38,86	30,00	12,00
CAPACIDAD		35	30	25
¿SOBRECARGA?		3,86	0,00	-13,00

Ahora vamos a ver que seguimos con sobrecarga en CT1 y debemos pasar parte de un pedido al CT3. Nos fijamos en cual tiene menor ICi3. En este caso $0,13 < 0,30$ por lo que pasaremos parte del P1.

La cantidad de pedido que vamos a pasar del CT1 al CT3 será la menor de:

- Sobrecarga del CT1: 3.86 horas
- Total de horas del pedido: 30 horas
- Capacidad ociosa del CT3: 13 horas

El pedido P1 tiene una duración de 34 horas en el CT3 y 30 en el CT1.

P1 (CT1) A CT3		CT1	CT3
Sobrecarga CT1		3,86	4,37466667
Total P1 (CT1)		30	34
Capacidad ociosa CT3		11,4705882	13
minimo		3,86	4,37466667

		CT1	CT2	CT3
P1		21,00	6,00	4,37
P2			24	
P3				12
P4		14		
CARGA		35,00	30,00	16,37
CAPACIDAD		35	30	25
¿SOBRECARGA?		0,00	0,00	-8,63

Calculamos ahora los costes:

TABLA DE COSTES			
	CT1	CT2	CT3
P1	73,50	18,86	15,42
P2		60	
P3			190
P4	75		
COSTE	148,50	78,86	205,42
TOTAL	432,78		

ENUNCIADO 3. Job-shop con N máquinas o procesadores, rutas aleatorias y plazos de entrega

Se quiere realizar el control de la actividad de producción de los siguientes 5 pedidos, en los que se especifica su secuencia (orden de las máquinas por las que tiene que pasar), el tiempo necesario en cada máquina (en horas) y el plazo de entrega. Todos los tiempos, así como el plazo de entrega, vienen dados en horas.

Pedido	A	B	C	D	Secuencia	Plazo
1	5	2	4	5	DCAB	24
2	4	5	1	3	CBAD	15
3	3	1	6		BCA	26
4	3	4	2	5	ABCD	28
5	2	4		3	ABD	20

La regla de prioridad que se va a usar es la holgura total. En caso de empate se elige aquel que tenga menor tiempo de procesamiento en la máquina, y si el empate persiste, aquel pedido al que le falte menos tiempo para terminar.

1. El primer paso será actualizar la tabla de secuencias. Poniendo las máquinas con su tiempo en el orden correspondiente y el tiempo entre paréntesis de cada máquina.
2. Para ese tiempo $t=0$, analizaremos que máquinas están libres para poder ser asignadas.
3. Hay que determinar los pedidos candidatos a cada máquina libre, en función de su secuencia de procesamiento y del grado de realización del mismo.
4. Se aplica la regla de prioridad principal para determinar qué pedido es el elegido en esa máquina que en nuestro caso es la holgura total. En caso de empate se aplicarían las reglas secundarias que en nuestro caso es el menor tiempo de procesamiento en la máquina y si el empate persiste, se elegirá aquel pedido al que le falte menos tiempo para terminar.
5. Después asignaremos los pedidos elegidos a las máquinas y actualizar el diagrama de Gantt.
6. A continuación determinaremos el próximo tiempo t que se va a analizar.
7. Y por último volveremos al paso 2.

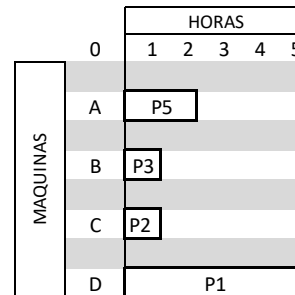
PEDIDO	SECUENCIA				PLAZO
1	D(5)	C(4)	A(5)	B(2)	24
2	C(1)	B(5)	A(4)	D(3)	15
3	B(1)	C(6)	A(3)		26
4	A(3)	B(4)	C(2)	D(5)	28
5	A(2)	B(4)	D(3)		20

LEYENDA:

	Pedido procesandose en la maquina
	Pedido finalizado en la maquina
	Pedido sin iniciarse en la maquina

DIAGRAMA DE GANTT

T=0			
Máquina	Candidatos	Holgura total	Elegido
A	P4	28-0-3-4-2-5= 14	P5
	P5	20-0-2-4-3= 11	
B	P3		P3
C	P2		P2
D	P1		P1



Se elige el P5 en la maquina A ya que tiene menos holgura.

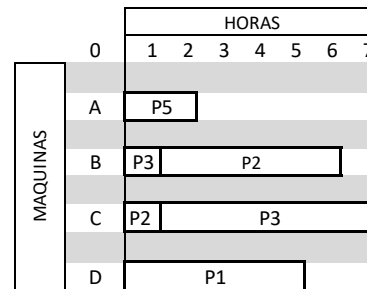
PEDIDO	SECUENCIA				PLAZO
1	D(5)	C(4)	A(5)	B(2)	24
2	C(1)	B(5)	A(4)	D(3)	15
3	B(1)	C(6)	A(3)		26
4	A(3)	B(4)	C(2)	D(5)	28
5	A(2)	B(4)	D(3)		20

LEYENDA:

	Pedido procesandose en la maquina
	Pedido finalizado en la maquina
	Pedido sin iniciarse en la maquina

DIAGRAMA DE GANTT

T=1			
Máquina	Candidatos	Holgura total	Elegido
C	P3		P3
B	P2		P2



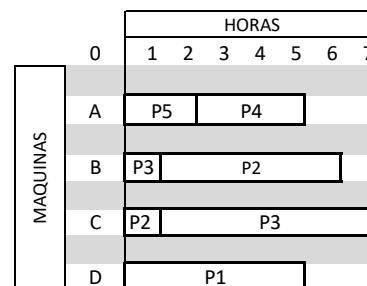
PEDIDO	SECUENCIA				PLAZO
1	D(5)	C(4)	A(5)	B(2)	24
2	C(1)	B(5)	A(4)	D(3)	15
3	B(1)	C(6)	A(3)		26
4	A(3)	B(4)	C(2)	D(5)	28
5	A(2)	B(4)	D(3)		20

LEYENDA:

	Pedido procesandose en la maquina
	Pedido finalizado en la maquina
	Pedido sin iniciarse en la maquina

DIAGRAMA DE GANTT

T=2			
Máquina	Candidatos	Holgura total	Elegido
A	P4		P4

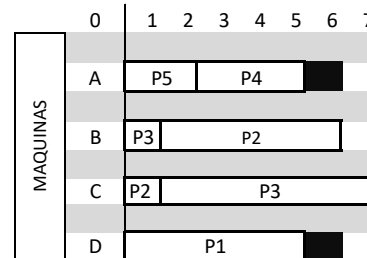


PEDIDO	SECUENCIA				PLAZO
1	D(5)	C(4)	A(5)	B(2)	24
2	C(1)	B(5)	A(4)	D(3)	15
3	B(1)	C(6)	A(3)		26
4	A(3)	B(4)	C(2)	D(5)	28
5	A(2)	B(4)	D(3)		20

LEYENDA:

- Pedido procesandose en la maquina
- Pedido finalizado en la maquina
- Pedido sin iniciarse en la maquina

DIAGRAMA DE GANTT



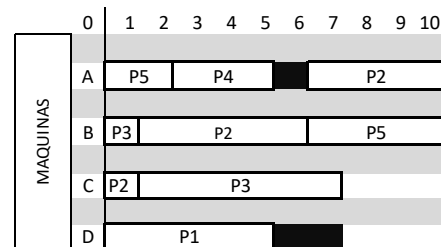
T=5			
Máquina	Candidatos	Holgura total	Elegido
A			VACIA
D			VACIA

PEDIDO	SECUENCIA				PLAZO
1	D(5)	C(4)	A(5)	B(2)	24
2	C(1)	B(5)	A(4)	D(3)	15
3	B(1)	C(6)	A(3)		26
4	A(3)	B(4)	C(2)	D(5)	28
5	A(2)	B(4)	D(3)		20

LEYENDA:

- Pedido procesandose en la maquina
- Pedido finalizado en la maquina
- Pedido sin iniciarse en la maquina

DIAGRAMA DE GANTT

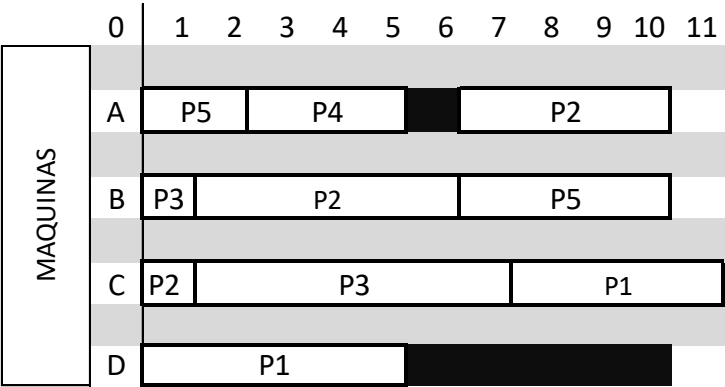


T=6			
Máquina	Candidatos	Holgura total	Elegido
A	P2		P2
D			VACIA
B	P4	28-6-4-2-5=11	P5
	P5	20-6-4-3=7	

Se elige el P5 en la maquina B ya que tiene menos holgura.

PEDIDO	SECUENCIA				PLAZO
1	D(5)	C(4)	A(5)	B(2)	24
2	C(1)	B(5)	A(4)	D(3)	15
3	B(1)	C(6)	A(3)		26
4	A(3)	B(4)	C(2)	D(5)	28
5	A(2)	B(4)	D(3)		20

T=7			
Máquina	Candidatos	Holgura total	Elegido
C	P1		P1
D			VACIA

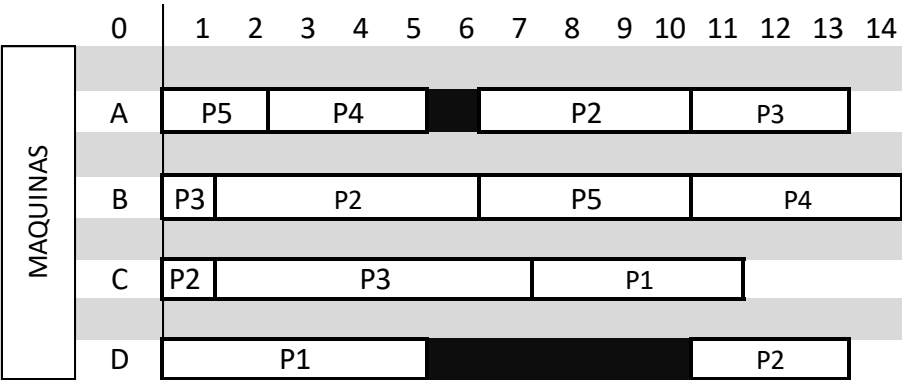


PEDIDO	SECUENCIA				PLAZO
1	D(5)	C(4)	A(5)	B(2)	24
2	C(1)	B(5)	A(4)	D(3)	15
3	B(1)	C(6)	A(3)		26
4	A(3)	B(4)	C(2)	D(5)	28
5	A(2)	B(4)	D(3)		20

T=10			
Máquina	Candidatos	Holgura total	Elegido
A	P3		P3
B	P4		P4
D	P2	$15-10-3=2$	P2
	P5	$20-10-3=7$	

Se elige el P2 en la maquina D ya que tiene menos holgura.

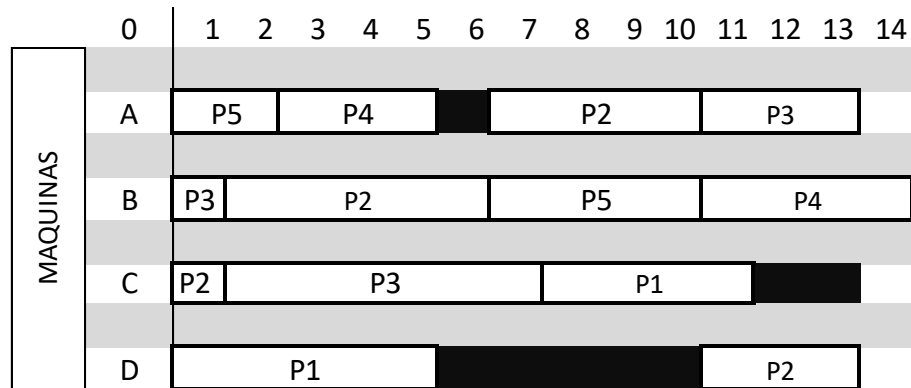
DIAGRAMA DE GANTT



PEDIDO	SECUENCIA				PLAZO
1	D(5)	C(4)	A(5)	B(2)	24
2	C(1)	B(5)	A(4)	D(3)	15
3	B(1)	C(6)	A(3)		26
4	A(3)	B(4)	C(2)	D(5)	28
5	A(2)	B(4)	D(3)		20

T=11			
Máquina	Candidatos	Holgura total	Elegido
C			VACIA

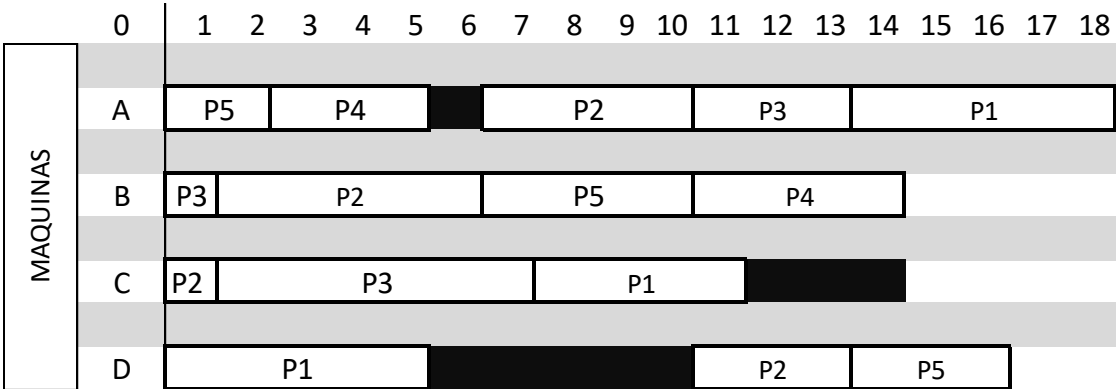
DIAGRAMA DE GANTT



PEDIDO	SECUENCIA				PLAZO
1	D(5)	C(4)	A(5)	B(2)	24
2	C(1)	B(5)	A(4)	D(3)	15
3	B(1)	C(6)	A(3)		26
4	A(3)	B(4)	C(2)	D(5)	28
5	A(2)	B(4)	D(3)		20

T=13			
Máquina	Candidatos	Holgura total	Elegido
A	P1		P1
C			VACIA
D	P5		P5

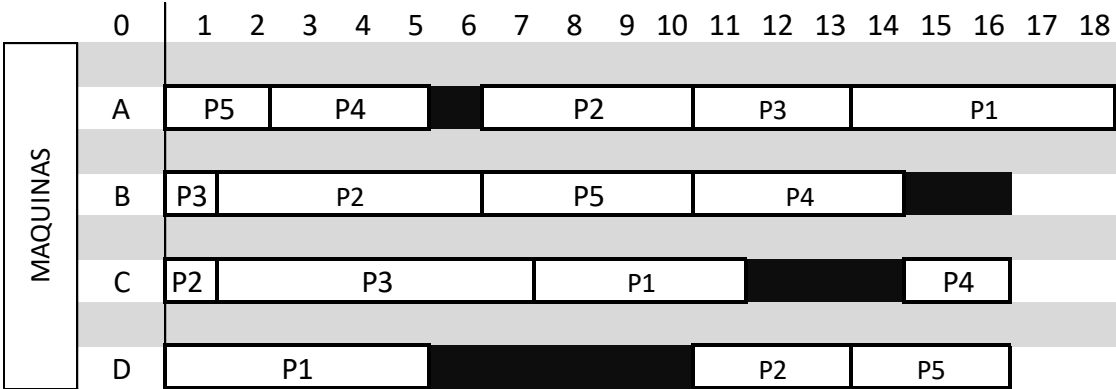
DIAGRAMA DE GANTT



PEDIDO	SECUENCIA				PLAZO
1	D(5)	C(4)	A(5)	B(2)	24
2	C(1)	B(5)	A(4)	D(3)	15
3	B(1)	C(6)	A(3)		26
4	A(3)	B(4)	C(2)	D(5)	28
5	A(2)	B(4)	D(3)		20

T=14			
Máquina	Candidatos	Holgura total	Elegido
B			VACIA
C	P4		P4

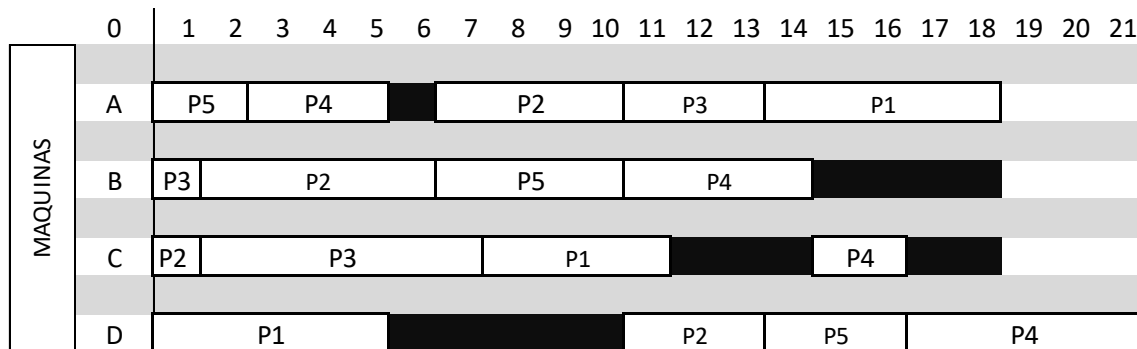
DIAGRAMA DE GANTT



PEDIDO	SECUENCIA				PLAZO
1	D(5)	C(4)	A(5)	B(2)	24
2	C(1)	B(5)	A(4)	D(3)	15
3	B(1)	C(6)	A(3)		26
4	A(3)	B(4)	C(2)	D(5)	28
5	A(2)	B(4)	D(3)		20

T=16			
Máquina	Candidatos	Holgura total	Elegido
B			VACIA
C			VACIA
D	P4		P4

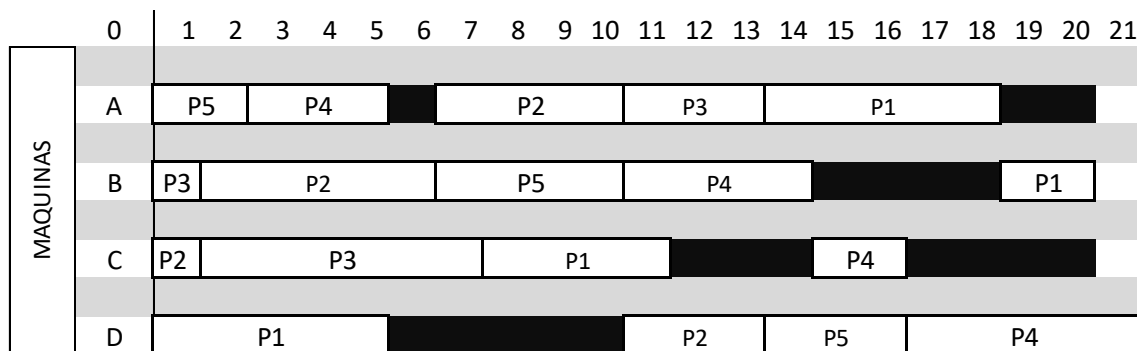
DIAGRAMA DE GANTT



PEDIDO	SECUENCIA				PLAZO
1	D(5)	C(4)	A(5)	B(2)	24
2	C(1)	B(5)	A(4)	D(3)	15
3	B(1)	C(6)	A(3)		26
4	A(3)	B(4)	C(2)	D(5)	28
5	A(2)	B(4)	D(3)		20

T=18			
Máquina	Candidatos	Holgura total	Elegido
B	P1		P1
C			VACIA
A			VACIA

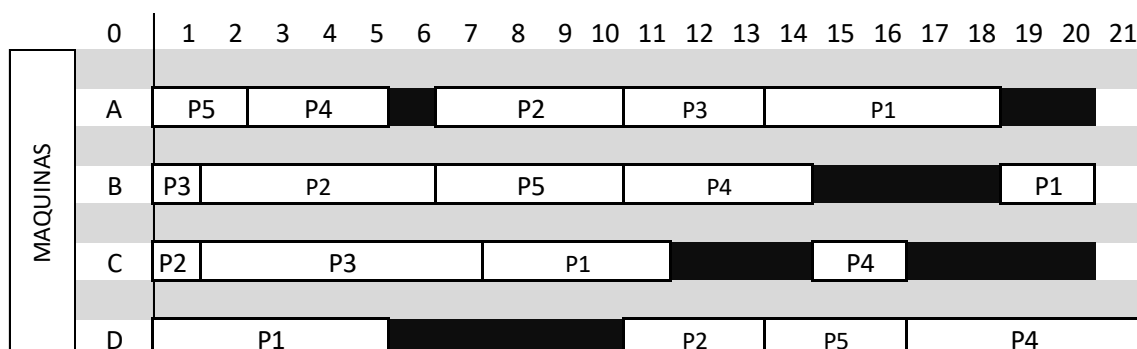
DIAGRAMA DE GANTT



PEDIDO	SECUENCIA				PLAZO
1	D(5)	C(4)	A(5)	B(2)	24
2	C(1)	B(5)	A(4)	D(3)	15
3	B(1)	C(6)	A(3)		26
4	A(3)	B(4)	C(2)	D(5)	28
5	A(2)	B(4)	D(3)		20

T=20			
Máquina	Candidatos	Holgura total	Elegido
A			VACIA
B			VACIA
C			VACIA

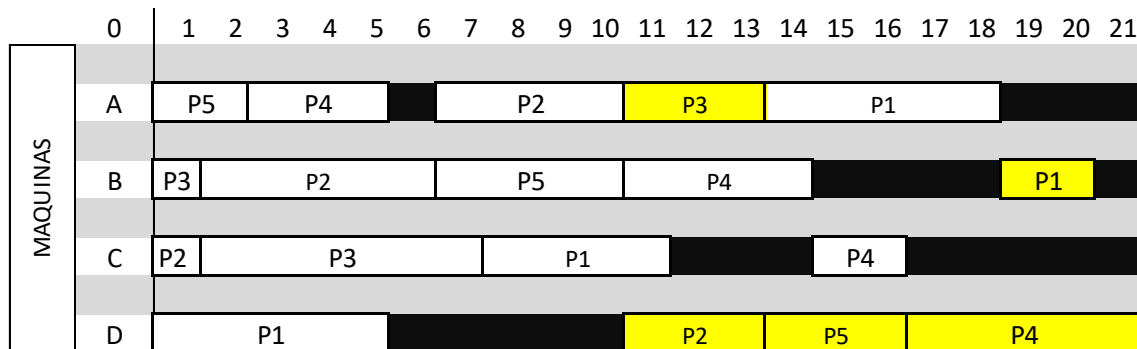
DIAGRAMA DE GANTT



PEDIDO	SECUENCIA				PLAZO
1	D(5)	C(4)	A(5)	B(2)	24
2	C(1)	B(5)	A(4)	D(3)	15
3	B(1)	C(6)	A(3)		26
4	A(3)	B(4)	C(2)	D(5)	28
5	A(2)	B(4)	D(3)		20

T=21			
Máquina	Candidatos	Holgura total	Elegido
A			VACIA
B			VACIA
C			VACIA
D			VACIA

DIAGRAMA DE GANTT



PEDIDO	SECUENCIA				PLAZO (H)	TIEMPO EJECUCIÓN (H)		RETRASO (H)	
1	D(5)	C(4)	A(5)	B(2)	24	20		-4	NO
2	C(1)	B(5)	A(4)	D(3)	15	13		-2	NO
3	B(1)	C(6)	A(3)		26	13		-13	NO
4	A(3)	B(4)	C(2)	D(5)	28	21		-7	NO
5	A(2)	B(4)	D(3)		20	16		-4	NO

ENUNCIADO 4. PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN (PAP)

Dados los siguientes datos, establecer una estrategia de nivelación para los próximos 6 meses, con las siguientes características:

- siendo la mano de obra constante todo el período e igual a 10
- no se permiten roturas stock
- para poder conseguir esto utilizaremos también las subcontrataciones
- se supone que la demanda es diferida (lo no servido en un mes, se acumula en el siguiente)
- no se pueden hacer horas extra

Coste materia prima	40	€/unidad
Coste de mantenimiento de inventarios	5	€/unidad y mes
Coste Rotura de stock	10	€/unidad y mes
Contratación y entrenamiento	50	€/trabajador
Costes de despido	100	€/trabajador
Coste subcontratación	150	€/unidad
Horas de trabajo requeridas	3	horas/unidad
Costes hora de trabajo	12	€/hora
Inventario inicial	150	unidades
Coste hora extra	15	€/hora
PVP producto	180	€/unidad
Horas trabajo productivas/día	8	

Se pide: Rellenar la siguiente tabla, y obtener los beneficios económicos asociados al Plan Agregado de Producción.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Días por mes	22	19	21	21	22	20
Demanda	500	650	450	400	475	300
Horas por trabajador y mes	176	152	168	168	176	160
Unidades por trabajador	59	51	56	56	59	53
Coste por trabajador	2112	1824	2016	2016	2112	1920
Inventario inicial	150	237	93	203	363	475
Requerimientos netos producción	350	413	357	197	112	-175
Producción real	587	507	560	560	587	533
Subcontratación	0	0	0	0	0	0
Inventario final	237	93	203	363	475	708
Costes trabajadores	21120	18240	20160	20160	21120	19200
Costes materiales	23466,7	20266,7	22400,0	22400,0	23466,7	21333,3
Costes mantenimiento inventario	2933,3	2533,3	2800,0	2800,0	2933,3	2666,7
Costes Subcontratación	0	0	0	0	0	0
Costes rotura stock	0	0	0	0	0	0
Ingresos/mes	90000	117000	81000	72000	85500	54000
Costes totales/mes	47520,0	41040,0	45360,0	45360,0	47520,0	43200,0
Beneficio/mes	42480,0	75960,0	35640,0	26640,0	37980,0	10800,0
Ingresos Totales	499500,0					
Costes Totales	270000,0					
Beneficios	229500,0					