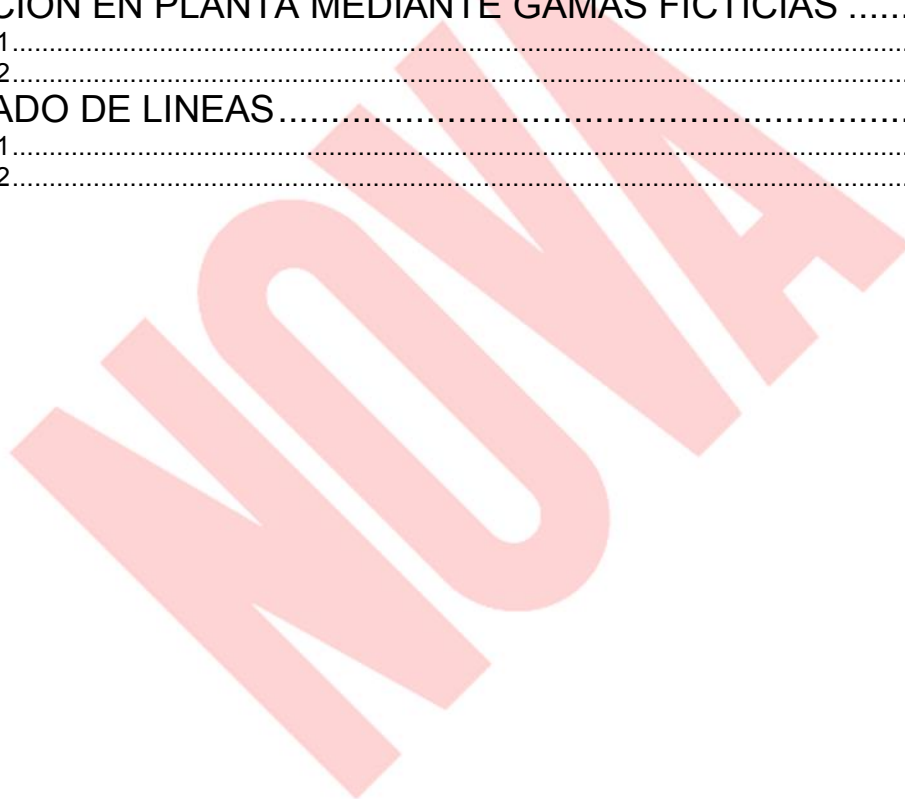


ÍNDICE

PLANIFICACIÓN AGREGADA	2
EJEMPLO PLAN AGREGADO.....	2
EJERCICIO 1.....	4
EJERCICIO 2.....	5
EJERCICIO 3.....	6
EJERCICIO 4.....	7
MRP I.....	8
EJEMPLO APUNTES.....	8
EJERCICIO CAMPUS.....	9
PLANIFICACIÓN Y CONTROL A MUY CORTO PLAZO	10
ASIGNACIÓN DE CARGA A TALLERES. MÉTODO DE LOS ÍNDICES	10
SECUENCIACIÓN. ALGORITMO DE JOHNSON PARA 2 MÁQUINAS	11
SECUENCIACIÓN. ALGORITMO DE JOHNSON PARA 3 MÁQUINAS	12
SECUENCIACIÓN. ALGORITMO DE JACKSON.....	13
PROBLEMA DE ORDENAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN.....	14
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA MEDIANTE GAMAS FICTICIAS	15
EJERCICIO 1.....	15
EJERCICIO 2.....	16
EQUILIBRADO DE LINEAS.....	17
EJERCICIO 1.....	17
EJERCICIO 2.....	18



PLANIFICACIÓN AGREGADA

EJEMPLO PLAN AGREGADO

Enunciado:

Una empresa fabrica una única familia de productos.

La obtención de cada unidad de dicha familia requiere 1,5 horas estándar de mano de obra y cada operario desarrolla, por término medio, 8 horas diarias.

En el momento actual, diciembre, la plantilla de la empresa está formada por 150 trabajadores (50 fijos y 100 eventuales)

Aunque el stock de seguridad deseado es de 500 unidades, el stock disponible de producto es nulo.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Totales
Previsión	9.000	15.000	10.000	5.000	5.000	5.000	10.000	5.000	5.000	10.000	15.000	20.000	114.000
Pedidos comprometidos	10.000	1.800											
Pedidos pendientes	4.500												
Stock de seguridad	500												
Plan necesidades de producción	15.000	15.000	10.000	5.000	5.000	5.000	10.000	5.000	5.000	10.000	15.000	20.000	120.000
Plan acumulado	15.000	30.000	40.000	45.000	50.000	55.000	65.000	70.000	75.000	85.000	100.000	120.000	
Días productivos	20	20	22	20	22	21	20	22	22	20	21	20	250

Los costes calculados por la empresa son los siguientes:

- Materiales por unidad de familia: 5.000 um
- Hora estándar de mano de obra en jornada regular: 1.000 um
- Hora estándar extra de mano de obra: 1.500 um
- Hora ociosa de mano de obra: 1.100 um
- Contratación de un trabajador eventual: 100.000 um
- Despido de un trabajador eventual: 150.000 um
- Subcontratación de una unidad de la familia: 1.000 um sobre el coste de producción regular de la empresa.
- Coste de posesión: 200 um / unidad y mes
- Servicio con retraso: 1.500 um / unidad y mes

Otros factores a considerar para el desarrollo de la planificación agregada derivados de las políticas de la empresa son:

- Existen tres turnos, siendo posible el trabajo simultáneo de 50 operarios. Ello implica un máximo de 1.200 horas/día (150 operarios x 8 horas/día y operario)
- El máximo de hora extras permitidas por convenio es del 10% de las disponibles en jornada regular.
- No se contempla la posibilidad de despidos de operarios fijos.
- Todos los costes se consideran funciones lineales.
- La demanda diaria, dentro de cada mes, se considera uniforme y continua.

Además de las “normas” que apliquen el entorno y la empresa, existen 2 principales estrategias para configurar el plan, siempre que se cumpla con la política que marque la empresa.

1. **Estrategia de caza:**

- a. Busca ajustarse a la demanda, lograr cada periodo las necesidades de producción que tenga la empresa, siempre y cuando no superemos la capacidad máxima. Mantener bajo el nivel de inventarios y conseguir flexibilidad frente a los cambios en la demanda.

2. **Estrategia de nivelación:**

- a. Busca mantener constante la mano de obra para nivelar la producción mensual, para hacer frente a las variaciones de la demanda, busca recurrir a horas extras, subcontrataciones, inventarios o retrasos en las entregas.

NOVA

EJERCICIO 1

La empresa BUONAVIDA, S.A. fabrica una familia de productos cuyo Plan de Necesidades de Producción es el que se detalla en la tabla siguiente:

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Plan de necesidades de producción	4.400	5.500	4.600	5.280	5.500	4.000
Días productivos	20	19	21	20	21	19
Stock final requerido						200

La obtención de cada unidad de la única familia que fabrica requiere 40 minutos. Otros datos de los productos y la empresa son:

- La plantilla inicial de la empresa al inicio del mes de enero es de 15 trabajadores.
- El inventario actual es de 100 unidades.
- Existe un único turno de trabajo de 8 horas diarias de jornada laboral.
- El coste normal de una hora de mano de obra es de 20€ / hora, siendo el coste de hora extra de 24€ / hora, mientras que subcontratar la fabricación de una unidad de la familia implica unos costes de 15€ / unidad.
- El coste de hora ociosa de mano de obra se eleva a 22€ / hora.
- El coste de posesión es de 25€ / unidad cada mes.
- Contratar una nueva persona representa un coste de 1200€ / persona, mientras que despedir un empleado representa 1500€ / persona.
- El máximo de horas extraordinarias permitidas por convenio es del 10% de las disponibles en jornada regular.
- La demanda diaria, dentro de cada mes, se considera uniforme y continua.
- Todos los costes se consideran funciones lineales.
- No se desea retrasar ninguna entrega. En caso necesario pueden realizarse horas extraordinarias o bien recurrir a la subcontratación.

Confeccionad el Plan Agregado de Producción siguiendo una **estrategia de nivelación** de la mano de obra durante el primer trimestre del año y una **estrategia de caza** para el segundo trimestre. Durante el segundo trimestre del año (estrategia de caza) no se desea acumular inventarios ni utilizar mano de obra ociosa.

EJERCICIO 2

La empresa CARRICOCHE, S. A. se dedica a la fabricación de una determinada familia de componentes para el automóvil. La obtención de cada unidad de dicha familia requiere 2,5 horas de mano de obra y cada operario trabaja un promedio de 8 horas diarias. Actualmente, la plantilla de la empresa es de 100 trabajadores. El inventario en el momento actual es de 300 unidades, aunque se desea mantener un stock de seguridad de 20 unidades.

Los costes calculados por la empresa son los siguientes:

- Hora estándar de mano de obra en jornada regular: 1.200 u.m.
- Hora extra de mano de obra: 1.800 u.m.
- Hora ociosa de mano de obra: 1.300 u.m.
- Contratación: 150.000 u.m. / operario.
- Despido: 190.000 u.m / operario.
- Subcontratación de una unidad de familia: 5.500 u.m.
- Posesión: 300 u.m. / unidad y mes.
- Servicio con retraso: 2.500 u.m. / unidad y mes.

Otros factores a considerar derivados de la política de la empresa son:

- Existen dos turnos, siendo posible el trabajo simultáneo de 50 operarios.
- La empresa no desea aumentar la plantilla disponible en la actualidad.
- El máximo de horas extras permitidas por convenio es del 10% de las disponibles en jornada regular.
- La empresa está totalmente enfocada al cliente, por lo que no desea realizar ninguna entrega con retraso.
- Todos los costes se consideran funciones lineales.
- La demanda diaria, dentro de cada mes, se considera uniforme y continua.

1. **Determinar el Plan Agregado de Producción para el próximo semestre, siguiendo una estrategia de nivelación de la mano de obra, a partir del plan de necesidades de producción de la plantilla adjunta. En caso de exceso de capacidad se deberán acumular inventarios y, en caso contrario, las medidas de ajuste transitorio a utilizar podrán ser horas extras o subcontratación.**
2. **Cuáles son las ventajas e inconvenientes de esta alternativa de Plan Agregado?**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Julio
Plan de Necesidades de Producción	8.200	5.800	7.300	5.000	7.200	8.500
Días Productivos	21	18	23	20	21	22

EJERCICIO 3

Una empresa fabrica una única familia de productos, cuyo Plan de Necesidades de Producción es el que se detalla en la siguiente tabla:

	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Plan de Necesidades de Producción	4.000	3.100	4.500	3.400
Días Productivos	20	18	21	21

La obtención de cada unidad de la única familia que fabrica requiere 1 hora y 45 minutos.

Otros datos de los productos y la empresa son:

- El inventario actual es de 800 unidades.
- Existe un único turno de trabajo con una jornada laboral de 8 horas diarias.
- La plantilla de la empresa al inicio del período es de 40 trabajadores.
- No se desea retrasar ninguna entrega. En caso necesario pueden realizarse horas extraordinarias o bien recurrir a la subcontratación.
- El coste normal de una hora de mano de obra es de 16 euros/hora, siendo el coste de la hora extra de 20 euros/hora, mientras que subcontratar la fabricación de una unidad de la familia implica unos costes de 45 euros/unidad.
- El coste de la hora ociosa de mano de obra se eleva a 18 euros/hora.
- El máximo de horas extraordinarias permitidas por convenio es del 10% de las disponibles en jornada regular.
- El coste de posesión es de 8 euros/u.f. cada mes, mientras que el coste del servicio con retraso se eleva a 25 euros/u.f. cada mes.
- Contratar una nueva persona representa un coste de 120 euros/persona, mientras que despedir a un empleado representa 320 euros/persona.
- Todos los costes se consideran funciones lineales.
- La demanda diaria, dentro de cada mes, se considera uniforme y continua.

La dirección de la empresa ha solicitado a planificación que fije una estrategia (nivelación de la mano de obra o caza) que represente el menor coste, con las siguientes condiciones:

- A. Si se decide por la estrategia de caza, la plantilla no deberá superar las 50 personas. Además, se desea que no existan inventarios finales en ningún periodo, excepto en el mes de Abril en que deberá ser de 100 unidades. En caso de exceso de capacidad se puede optar por la mano de obra ociosa, o recurrir a horas extras o subcontratación, en caso necesario.
- B. Si se considera una nivelación de la mano de obra, en caso de exceso de capacidad productiva, no se desea que la mano de obra esté ociosa por lo que se pueden acumular inventarios. En caso de falta de capacidad, se podrá recurrir a horas extras o subcontratar.
- C. ¿Qué estrategia fijará el planificador? Justifica la respuesta.

EJERCICIO 4

La empresa ELECTRYC S.A. se dedica a la fabricación de una familia de productos, dentro de la industria de la electrónica. La obtención de dicha familia requiere 1,5 horas de mano de obra y cada operario trabaja un promedio de 8 horas diarias. Actualmente la plantilla es la que corresponde a un plan de nivelación de la mano de obra para el primer trimestre. El inventario en el momento actual es cero.

Los costes calculados por la empresa son los siguientes:

- Hora estándar de mano de obra en jornada regular: 12€
- Hora extra de mano de obra: 18€
- Hora ociosa de mano de obra: 15€
- Contratación: 1000€ / operario
- Despido: 1400€ / operario
- Subcontratación de una unidad de la familia: 45€
- Coste de posesión: 3€ / unidad y mes.
- Servicio con retraso: 22€ / unidad y mes.

Otros factores a considerar derivados de la política de la empresa son:

- Existe un único turno de trabajo.
- La empresa no desea aumentar la plantilla disponible en la actualidad
- El máximo de horas extras permitidas por convenio es del 10% de las disponibles en jornada regular.
- La empresa no desea realizar ninguna entrega con retraso.
- Todos los costes se consideran funciones lineales, y la demanda diaria, dentro de cada mes, se considera uniforme y continua.

Determinar el plan agregado de producción para el próximo semestre, siguiendo una **estrategia de nivelación de la mano de obra** para el primer trimestre y una **estrategia de caza** para el segundo trimestre, con las siguientes consideraciones:

- En caso de exceso de capacidad se deberán acumular inventarios, mientras que, en caso contrario, las medidas de ajuste transitorio de capacidad podrán ser: horas extras o subcontratación.
- El inventario final para los meses de marzo, abril, mayo y junio se quiere que sea el siguiente:

	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Inventario final	1.000	800	1.160	520

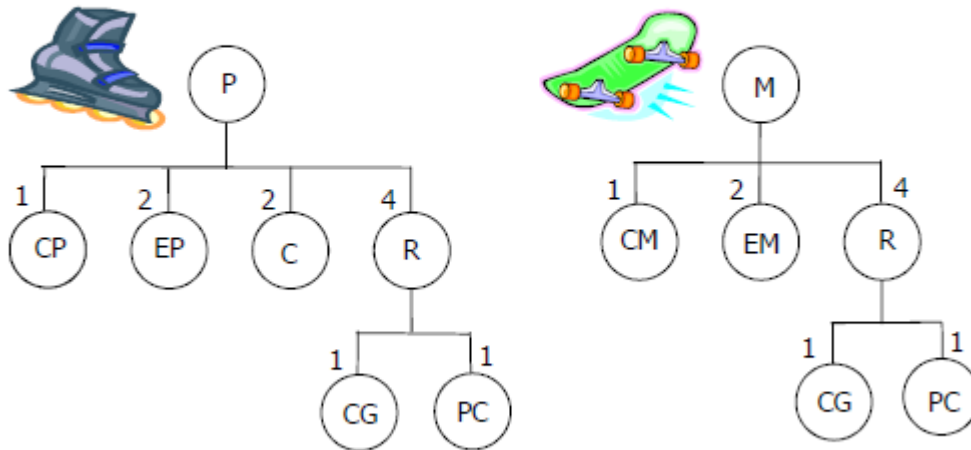
El plan de Necesidades de Producción, así como los días productivos de cada mes, son los que aparecen en la tabla siguiente:

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Plan de Necesidades de Producción	4.000	5.000	6.000	5.000	3.000	5.200
Días Productivos	20	19	21	20	21	19

MRP I

EJEMPLO APUNTES

Un exemple de MRP (2)



Programa maestro de producción:

	1	2	3	4	5	6	7	8
Patines		200			300		100	400
Monopatines				200	100		200	

Demanda externa de componentes:

	1	2	3	4	5	6	7	8
Rodes (R)				200		200		200

Segmento maestro de datos:

Item	SS	Ts
P	20	2
M	20	2
CP		1
EP		1
C		1
R	40	1
CM		1
EM		1
CG		1
PC		1

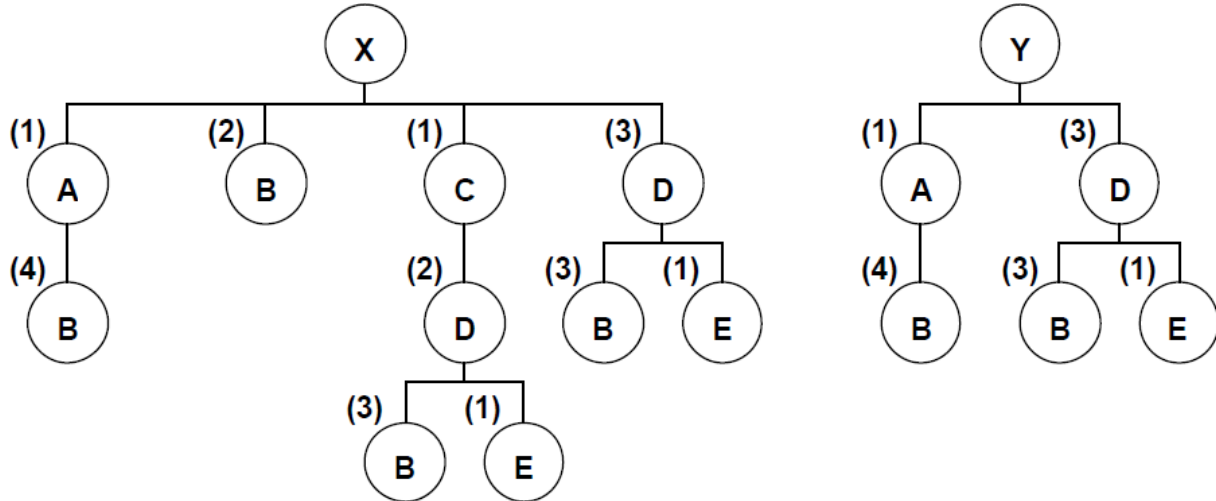
Fichero registro de inventarios:

Item	Disp	Rec. Prog
P	100	150 en t=2
M	80	
CP	10	
EP		
C		
R	90	
CM		
EM		
CG	5	600 en t=1
PC		600 en t=1

Coste de emisión: 1.500 u.m. / lote
 Coste posesión: 1 u.m. / unidad y periodo.

EJERCICIO CAMPUS

Sean dos productos X e Y. La estructura de fabricación, en forma de árbol, se muestra en la siguiente figura. En paréntesis se indica el número de unidades que de dicho subconjunto o componente son necesarios para obtener una unidad del conjunto superior.



Suponiendo que el programa de producción, los tiempos de fabricación y el inventario disponible, son los de las tablas siguientes, realizar el MRP con una política de pedido igual a las necesidades netas (lote a lote), excepto para el elemento B que debe pedirse mediante lotes dimensionados por la técnica Silver-Meal, sabiendo que el coste de emisión es de 3.500 u.m. y el coste de posesión es de 10 u.m. / unidad y periodo.

Programa de producción:

	A	C	X	Y
Periodo 8	10	25	10	50
Periodo 7	5	10	35	10

Datos fichero registro de inventarios:

	X	Y	A	B	C	D	E
Tiempo de fabricación o suministro	1	1	2	1	2	1	1
Inventario disponible	15	10	-	30	-	-	-
Stock de seguridad	10	10	-	15	-	-	-

Además, existen unas recepciones programadas de A, 10 en t=7; de C, 7 en t=6

PLANIFICACIÓN Y CONTROL A MUY CORTO PLAZO

ASIGNACIÓN DE CARGA A TALLERES. MÉTODO DE LOS ÍNDICES

En la cartera de pedidos de una empresa, figuran cuatro órdenes de producción (42A, 48C, 63D y 87E) las cuales pueden ser procesadas en tres máquinas diferentes M1, M2 y M3.

Los tiempos, en horas, que dichas operaciones necesitan para ser procesadas en las diferentes máquinas, son los que se indican en la tabla adjunta.

Interesa conocer, qué plazo (expresado en días) de entrega más inmediato se le podría dar a un nuevo cliente cuyo pedido fueran 100 unidades, sabiendo que las mismas pueden procesarse a razón de 2 unidades por hora en la máquina M1, 2,5 unidades por hora en la M2 y 4 unidades por hora en la M3. Considerar que las máquinas funcionan 10 horas diarias.

Las horas disponibles de cada centro de trabajo son: 150 horas en M1, 125 horas en M2 y 100 horas en M3.

	M1	M2	M3
Operación	Horas	Horas	Horas
42A	50	200	100
48C	200	80	100
63D	100	75	150
87E	75	50	100

SECUENCIACIÓN. ALGORITMO DE JOHNSON PARA 2 MÁQUINAS

Supongamos que tenemos que realizar 6 pedidos (a, b, c, d, e, f) los cuales deben pasar secuencialmente por los puestos de trabajo A y B y que las horas de trabajo en cada uno de ellos son las siguientes:

	a	b	c	d	e	f	
Pedido N°	101	102	103	104	105	106	Total
Máquina A	4	5	3	6	7	2	27
Máquina B	3	4	2	4	6	6	25

Determinar la secuenciación de los pedidos u ordenamiento, según el algoritmo de Johnson. Calcular la duración total para la ejecución de todos los pedidos y el tiempo improductivo de las máquinas.

NOVA

SECUENCIACIÓN. ALGORITMO DE JOHNSON PARA 3 MÁQUINAS

Tenemos 5 pedidos que deben procesarse en tres máquinas o instalaciones M1, M2 y M3 y cuyos tiempos, en días, de proceso son los que se indican a continuación:

	M1	M2	M3
P1	7	4	1
P2	2	5	5
P3	10	9	3
P4	13	11	8
P5	11	5	9

Se pide establecer la secuenciación u ordenamiento, según el algoritmo de Johnson para n pedidos y tres máquinas. Calcular la duración total de toda la secuencia y los tiempos improductivos de las máquinas.

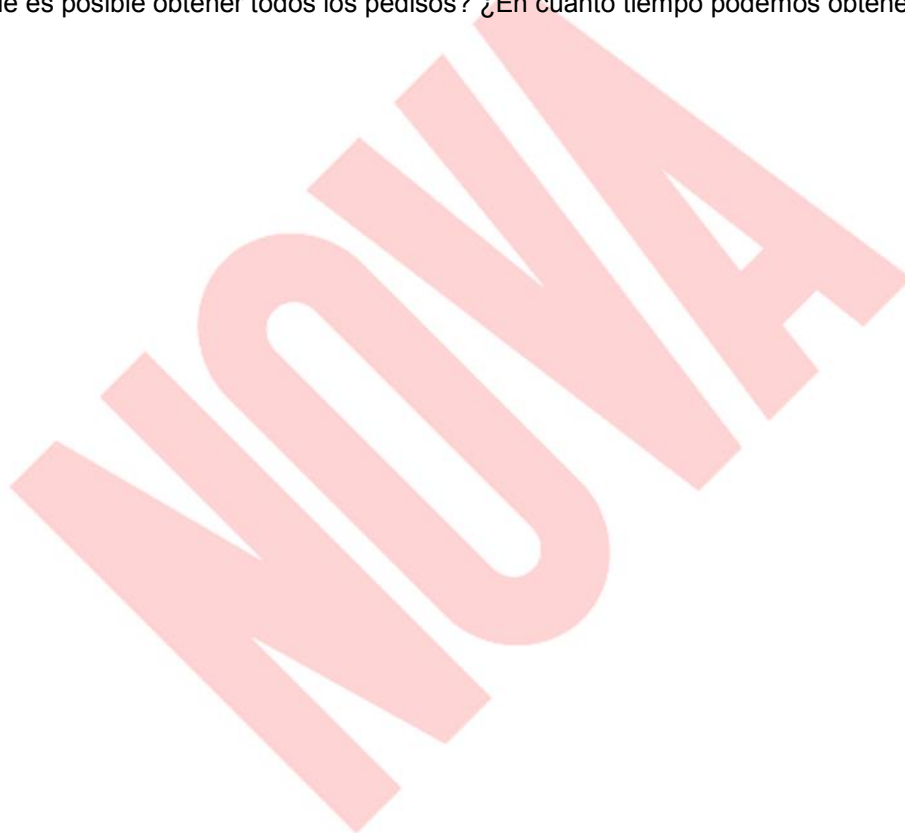
NOVA

SECUENCIACIÓN. ALGORITMO DE JACKSON.

Supongamos que tenemos los pedidos o piezas a, b, c, d, e, f, g, h que deben ser procesadas en las máquinas A y B y cuyos tiempos, en días y orden se indican en la tabla siguiente:

Pedido	Máquina A	Máquina B	Orden máquinas
a	2	5	AB
b	1	7	BA
c	6	--	A
d	--	4	B
e	5	6	AB
f	4	1	BA
g	6	2	AB
h	4	8	BA

Determinar el ordenamiento o secuenciación de los pedidos, mediante el algoritmo de Jackson. Dibujar los diagramas de Gantt correspondientes a esa secuencia para las dos máquinas. ¿Cuál es la duración mínima en la que es posible obtener todos los pedidos? ¿En cuánto tiempo podemos obtener el pedido e?



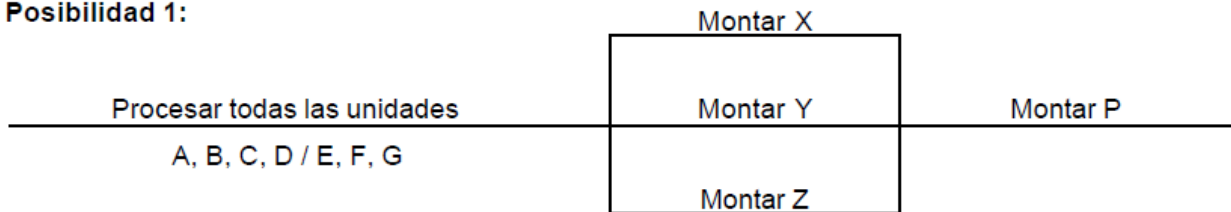
PROBLEMA DE ORDENAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN

Una pieza P está formada por tres subconjuntos X, Y, Z, los cuales a su vez están formados por unidades A, B, C, D, por una parte y E, F, G por otra, tal como se muestra en la figura adjunta. Dichas unidades se procesan por dos máquinas M1 y M2 (primero deben pasar por M1 y posteriormente por M2) de las que solo se dispone una de cada tipo en el taller. Los tiempos de ejecución se indican en la tabla adjunta. Los subconjuntos X, Y, Z pueden realizarse simultáneamente.

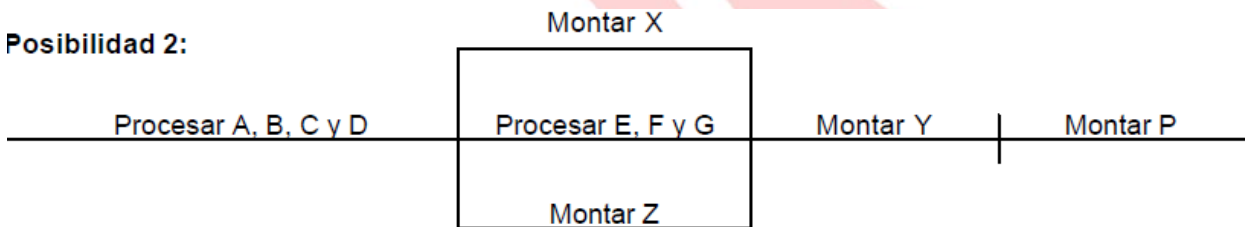
Determinar:

- a) Tiempos mínimos necesarios para realizar los siguientes programas de actuación:

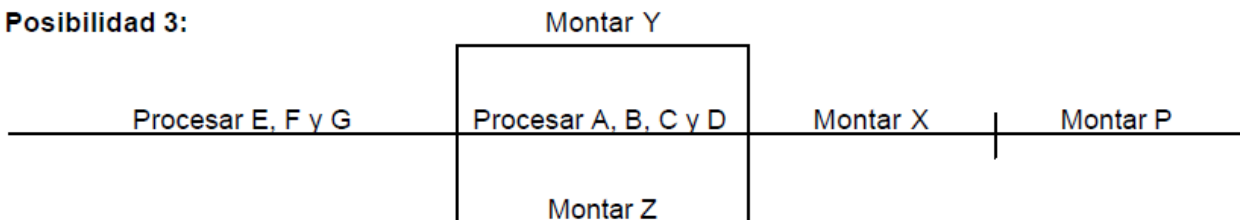
Posibilidad 1:



Posibilidad 2:

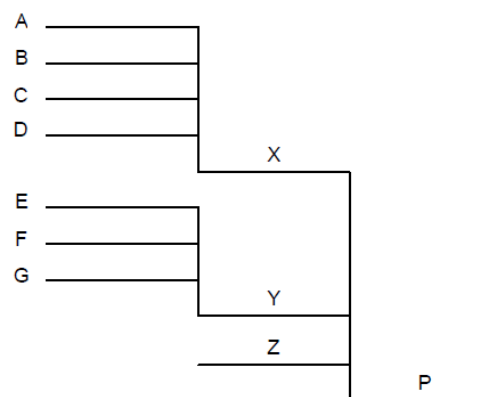


Posibilidad 3:



- b) Representar gráficamente aquel programa que elabore la pieza P en el mejor tiempo posible, estudiando la posibilidad de optimizarlo si es posible.

	M1	M2	Montaje
A	3	4	---
B	4	5	---
C	2	3	---
D	5	7	---
X	---	---	18
E	7	5	---
F	6	4	---
G	7	6	---
Y	---	---	38
Z	---	---	16
P	---	---	17



DISTRIBUCIÓN EN PLANTA MEDIANTE GAMAS FICTICIAS

EJERCICIO 1

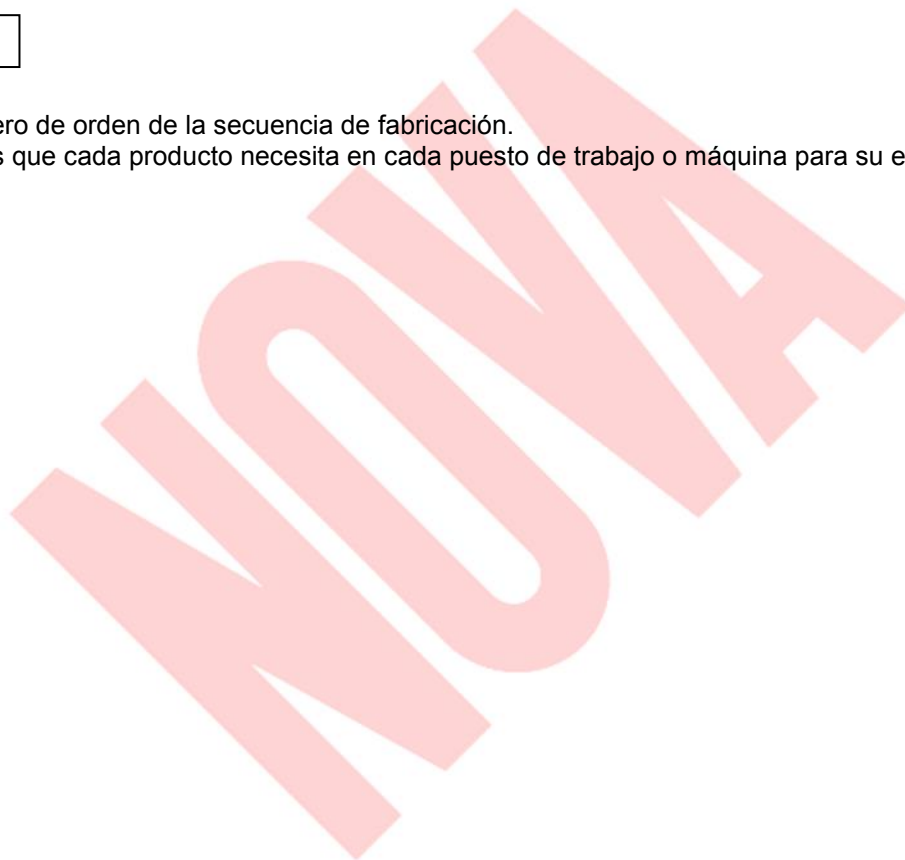
Una planta industrial fabrica 5 productos de acuerdo con las secuencias y cargas de máquinas que se indican en la tabla adjunta. Sabiendo que no se puede trabajar más de 40 horas semanales, determinar la distribución en planta más racional basada en procesos en línea, no utilizando más máquinas que las necesarias técnicamente.

Producto	Puestos de trabajo						
	A	B	C	D	E	F	G
P1	1 / 40	3 / 20	- / -	- / -	2 / 40	5 / 15	4 / 35
P2	1 / 30	2 / 15	3 / 25	- / -	- / -	5 / 40	4 / 40
P3	1 / 40	2 / 30	4 / 15	- / -	- / -	5 / 35	3 / 35
P4	1 / 35	4 / 15	- / -	2 / 35	3 / 30	- / -	5 / 40
P5	1 / 15	- / -	- / -	2 / 5	3 / 10	- / -	- / -

Siendo a / b

a: número de orden de la secuencia de fabricación.

b: horas que cada producto necesita en cada puesto de trabajo o máquina para su elaboración.



EJERCICIO 2

Una empresa fabrica cuatro productos (P1, P2, P3, P4) según los procesos y cantidades indicadas en la tabla adjunta. La superficie estática del almacén de materias primas es de 150 m² y la superficie total de este almacén debe ser igual a la del almacén de productos terminados. La superficie estática de la producción en curso, así como las de cada uno de los tipos de máquinas que intervienen en el proceso se indican en la tabla adjunta. Cada máquina trabaja un máximo de 40 horas semanales. Por las características de la industria, debe considerarse que el valor K es 3. Se quiere conocer:

- a) La distribución en planta de las máquinas.
- b) El cálculo de la superficie de distribución.

Producto	Máquinas							SS OC
	A	B	C	D	E	F	G	
P1	1 / 35	2 / 40	- / -	3 / 30	4 / 15	5 / 35	6 / 20	25
P2	1 / 40	3 / 15	2 / 25	4 / 18	- / -	5 / 32	6 / 24	15
P3	1 / 38	- / -	2 / 40	4 / 40	5 / 10	3 / 15	6 / 20	30
P4	- / -	1 / 25	- / -	2 / 22	4 / 15	3 / 25	5 / 16	30
SS Máq	4	10	10	4	20	4	10	
N	2	3	3	2	4	2	3	

Siendo:

SSOC: Superficie estática, en m², de la obra en curso para cada uno de los productos.

SSMáq: Superficie estática, en m², de cada una de las máquinas.

N: Número de lados por los que se puede acceder a cada máquina.

EQUILIBRADO DE LINEAS

EJERCICIO 1

Una pieza debe montarse en una cadena que se ha descompuesto en 11 elementos de trabajo, cuyos tiempos de duración (minutos) y relaciones de precedencia se expresan en la tabla adjunta.

Las características de la pieza exigen que existan por lo menos 5 estaciones de trabajo en la cadena de montaje. La empresa que monta la pieza dispone de dos cadenas y no entra en sus planes ampliar dicho número.

La empresa debe satisfacer una demanda anual de la pieza de 54.000 unidades, de forma regular. La jornada anual por turno de trabajo es de 1.800 horas.

Elemento de trabajo	Elemento predecesor	Tiempo de duración
1	-	6
2	1	2
3	1	5
4	1	7
5	1	1
6	2	2
7	3, 4 y 5	3
8	6	6
9	7	5
10	8	5
11	9 y 10	4

1. Establecer el programa de trabajo más adecuado en el supuesto de que la empresa no desee realizar horas extras más que para recuperar el tiempo de averías.
2. Hallar el equilibrado de la cadena si el tiempo de ciclo fuese de 10 minutos, utilizando el método de Hegelson y Birnie (o de las posiciones ponderadas)
3. Calcular la eficiencia máxima y la real para el apartado anterior.
4. ¿Sería aconsejable mejorar el equilibrado? En caso afirmativo, ¿Cuál propones?

EJERCICIO 2

Una empresa se dedica al montaje de una pieza para lo que requiere de 10 elementos de trabajo. Las duraciones (en minutos) y las relaciones de precedencia de dichos elementos se muestran en la siguiente tabla:

Elementos de trabajo	Elementos precedentes	Duración (minutos)
1	---	5
2	1	10
3	1	3
4	3	4
5	3	7
6	4, 5	7
7	2	5
8	7, 6	10
9	8	7
10	9	10

La empresa, que dispone de dos cadenas de montaje, satisface una demanda anual de esta pieza de 45.000 unidades anuales de forma regular. La jornada anual por turno de trabajo es de 1.800 horas.

Se quiere saber:

- El programa de trabajo más adecuado para esta empresa en el supuesto de que la empresa no desee realizar horas extras, únicamente en el caso de recuperar el tiempo de averías.
- El equilibrio de la línea, mediante el método de Hegelson y Birnie (o de las posiciones ponderadas), considerando el tiempo de ciclo resultado del apartado anterior.
- Calcular la eficiencia real consecuencia del equilibrado y compararla con la eficiencia máxima teórica.