

Relación de Ejercicios – Dirección de Operaciones

EJERCICIO 1

BEODO S.A. es una bodega con una producción teórica máxima de 4.500 botellas al mes, siendo el porcentaje de utilización alcanzado por la misma del 92%. Su apuesta por la calidad le ha permitido ser la única bodega que ha obtenido en la actualidad la certificación ISO 9002 (AENOR), siendo algo que espera que el mercado valore positivamente. Sin embargo, existe una gran preocupación por parte del área de operaciones, dado que se prevé una demanda futura de 4.000 botellas como consecuencia de dos pedidos con los que BEODO S.A. no contaba.

- a) ¿Podría hacer frente a la demanda con un factor de eficiencia del 93%?
- b) ¿Cuál debería ser el grado de eficiencia para satisfacer este requerimiento del mercado?

Ejercicio 2:

4500 botellas/mes

$U = 92\%$

Demanda 4000 botellas

a) $E = 93\%$

$$CO = 4500 \cdot 0.92 \cdot 0.93 = 3850 \text{ botellas/mes}$$

No podría hacer frente.

$$b) \quad 4000 = 4500 \cdot 0.92 \cdot E'$$

$$E' = \frac{4500 \cdot 0.92}{4000} = 0.97\%$$

EJERCICIO 2

MATRIX quiere aprovechar el desarrollo de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones en el sector del entretenimiento. Dispone de un centro equipado con 10 ordenadores que abre de lunes a jueves de 12 a 20 horas, ampliándose hasta las 22 horas los viernes y sábados. Ofrece una gran variedad de juegos en red e Internet que el cliente disfruta durante 45 minutos cada vez. Teniendo en cuenta que la utilización es del 80 % y la eficiencia del 90%: ¿cuánta demanda podrá satisfacer la semana próxima?

• Ejercicio 2:

10 ordenadores

$\left\{ \begin{array}{l} \text{L-J} \quad 12:00 \text{ a } 20:00 \rightarrow 8 \text{ hr} \\ \text{V-S} \quad 12:00 \text{ a } 22:00 \rightarrow 10 \text{ hr} \end{array} \right\}$

52 hr Semana

$$52 \cdot 60 = 3120$$

$\times 10 \text{ ordenadores}$

31.200 horas Totales

Cada cliente 45 min cada vez

$$U = 80\% \quad E = 90\%$$

* Capacidad Real:

$$31.200 \cdot 0.8 \cdot 0.9 = 22.464 \text{ min/semana}$$

Cada cliente 45 min.

$$\frac{22464}{45} \Rightarrow \boxed{499 \text{ clientes}}$$

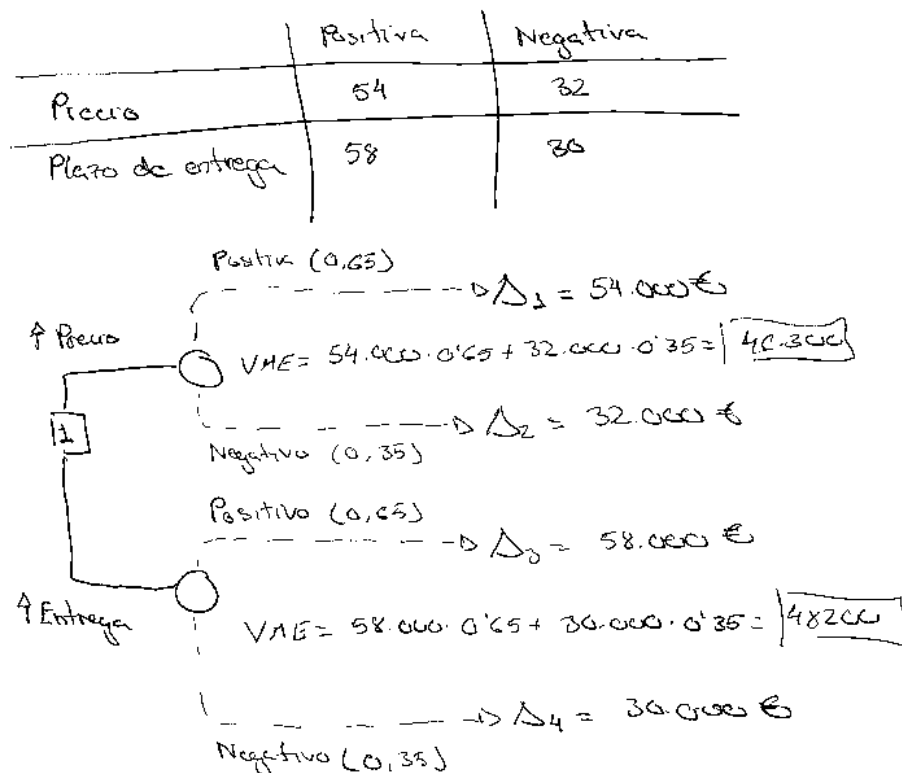
EJERCICIO 3

Una determinada empresa ha recibido dos pedidos no previstos, planteándosele un problema de capacidad. Analizada la situación detenidamente por el departamento de operaciones en colaboración con otros departamentos de la empresa considera que para dar respuesta a estos pedidos puede proceder de dos formas: influir sobre la demanda aumentando el precio del producto o ampliando el plazo de entrega a los clientes. Ahora bien, los resultados que se puedan lograr con cada una de las alternativas dependerán de la valoración que el mercado haga de la certificación ISO 9000 (AENOR) que se acaba de conseguir. Sabiendo que la posibilidad de que la reacción sea positiva es del 65 % y con ayuda de la información sobre ventas (en miles de euros) recogida en

la siguiente tabla, ¿qué decisión debe tomarse de acuerdo con el criterio del valor monetario esperado?

	Positiva	Negativa
Precio	54	32
Plazo de entrega	58	30

• Ejercicio 3:



* Ampliar Plazo de entrega.

EJERCICIO 4

El sector de arreglos de ropa ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años y parece que se mantendrá e incluso será superior. DEDALES es una de las empresas líderes del sector y ha decidido ampliar su red de centros a través de franquicias. A cambio de un canon de entrada anual (10.000 €), un royalty mensual (200 €) y un canon de publicidad mensual (300 €), DEDALES cede el derecho a prestar el servicio de arreglos rápidos en una zona determinada.

- a) Suponiendo que el margen bruto unitario es de 8 €, ¿qué cantidad de arreglos deberán realizarse anualmente para que el franquiciado empiece a obtener beneficios?
- b) Si DEDALES realizara 2.500 arreglos de ropa durante el siguiente ejercicio económico, ¿cuál sería el beneficio obtenido?

• Ejercicio 4:

$$\text{Canon anual} = 10.000 \text{ €/año}$$

$$\text{Royalty} = 200 \text{ €/mes} = 2400 \text{ €/año}$$

$$\text{Canon Publicidad} = 300 \text{ €/mes} = 3600 \text{ €/año}$$

a) ¿X₀?

$$CF = 16.000 \text{ €/año}$$

$$m = 8 \text{ €/u.c.}$$

$$X_0 = \frac{CF}{m} = \frac{16.000}{8} = 2.000 \text{ u.f./año}$$

$$b) \text{ Beneficio} = 500 \cdot 8 = 4000 \text{ €}$$

$$BE = 2500 \cdot 8 - 16.000 = 4000 \text{ €}$$

$$BE = X \cdot \overbrace{(P - CV)}^m - CF$$

EJERCICIO 5

VOCESA fabrica altavoces para equipos de audio con unos costes fijos de 16.000 €, un precio medio de venta de 80 € y un coste medio variable de 40 €. La cada vez mayor sofisticación de los reproductores de sonido instalados en habitáculos reducidos ha supuesto que este fabricante se plantee elaborar altavoces de menor tamaño, con materiales especiales y diseños innovadores sin que ello afecte a la calidad de sonido. Para conseguirlo, VOCESA requeriría de tecnología punta y debería incurrir en un coste fijo adicional de 6.000 €, reduciéndose un 10 % el coste medio variable. A partir de la información suministrada, responda a las siguientes cuestiones:

- Para un volumen de producción de 800 unidades, analice la conveniencia o no de acometer la inversión teniendo en cuenta el criterio del beneficio.
- Si VOCESA acometiera la inversión y quisiera aumentar los beneficios un 25%, ¿cuál debería ser el precio medio (supuesto un nivel de producción y venta de 800 unidades)?

• Ejercicio 5:

$$C_F = 16.000€ + C_{adm}(6.000€)$$

$$P = 80 €/u.e$$

$$C.V_u = 40 €/u \rightarrow C.V_u = 36 €/u$$

$$a) \text{ Para } x = 800 \text{ uds} \quad B^0(x) = X(P - C_v) - C_F$$

$$B^0(\text{sin inv}) = (80 - 40) \cdot 800 - 16.000 = \boxed{16.000 €}$$

$$B(\text{inv}) = (80 - 36) \cdot 800 - 22.000 = 13.200 €$$

✓ 1'25

$$b) B^0 \text{ con inv } \uparrow 25\% = 16.500 €$$

$$B^0 = (P - 36) \cdot 800 - 22.000$$

$$P = \frac{38.500}{800} + 36 \Rightarrow 89'125 €/u$$

EJERCICIO 7

RALEX fabrica relojes de distintos acabados y dispone de dos líneas de producto: clásica y distinguida. Un informe de investigación de mercados ha hecho ver a RALEX que su capacidad está por encima de la previsión de demanda a corto y medio plazo, por lo que la Dirección de Operaciones debe decidir, de entre las alternativas disponibles para la reducción de capacidad, aquella que le proporcione unos mejores resultados. En la tabla siguiente se resumen los resultados (beneficios), en miles de unidades monetarias, que se conseguirían para cada una de las alternativas (en filas) en función de la evolución de la demanda (en columnas).

	MEJORA	ESTABILIDAD	EMPEORA
Nuevos productos	180	154	85
Recursos ociosos	100	92	86
Reducir precios	175	160	100

Teniendo en cuenta que la probabilidad de que la demanda mejore es de 0,2 y de se mantenga estable de 0,45:

¿Cuál será la alternativa óptima para RALEX?

• Ejercicio 7:

	Mejora 20%	Estable 45%	Empeora 35%
Nuevos Prods	180.000 €	154.000 €	85.000 €
Recursos Ociosos	100.000 €	92.000 €	86.000 €
Reducir precios	175.000 €	160.000 €	100.000 €

• Calculamos los VME's:

→ Nuevos Prods:

$$180.000 \cdot 0,2 + 154.000 \cdot 0,45 + 85.000 \cdot 0,35$$

$$\boxed{VME \Rightarrow 135.050 \text{ €}}$$

→ Dejar recursos ociosos:

$$100.000 \cdot 0,2 + 92.000 \cdot 0,45 + 86.000 \cdot 0,35$$

$$\boxed{VME = 92.600 \text{ €}}$$

→ Reducir precios:

$$175.000 \cdot 0,2 + 160.000 \cdot 0,45 + 100.000 \cdot 0,35$$

$$\boxed{VME = 142.000 \text{ €}} \Rightarrow \underline{\underline{\text{Bajar Precios}}}$$

EJERCICIO 8

La empresa ABONOS SIERRA ELVIRA S.A. se dedica la fabricación de abonos para el cultivo agrícola. En la actualidad se encuentra en una fase de recesión que se prevé continúe en el tiempo. Tras intentar, por todos los medios, el mantenimiento de la estructura actual, y habiendo fracasado todos los intentos realizados, ha tenido que optar por reducir la capacidad con la que cuenta actualmente. Para ello, está estudiando dos posibles opciones: la opción A, consistente en reducir el tamaño de la planta actual, vendiendo a empresas competidoras parte de su capacidad, y la opción B, trasladarse a una planta más pequeña.

Ejercicio 8:

- Opción A:

$$C_{FA} = 1.230.000$$

$$C_{VA} = 28.000 \text{ €/t}$$

$$X_{Amax} = 200 \text{ t}$$

- Opción B:

$$C_{FB} = 810.000$$

$$C_{VB} = 30.500 \text{ €/t}$$

$$X_{Bmax} = 150 \text{ t}$$

$$P_v = 39.000 \text{ €/t}$$

Demanda	B_A^*	B_B^*
105 (0,05)	-75.000	82.500
115 (0,1)	35.000	167.500
135 (0,15)	255.000	327.500
150 (0,4)	420.000	465.000
175 (0,3)	695.000	465.000

} Capacidad limitada

Demanda	Probabilidad
105	0,05
115	0,1
135	0,15
150	0,4
175	0,3

$$B_A = (39.000 \cdot X_A) - (1.230.000 + 28.000 \cdot X_A)$$

$$\Rightarrow 11.000 X_A - 1.230.000$$

* Sustituir aquí

$$B_B = 8900 X_B - 810.000$$

$$VME_A = \{-75.000 \cdot 0,05\} + \{35.000 \cdot 0,1\} + \{255.000 \cdot 0,15\} + \{420.000 \cdot 0,4\} + \{695.000 \cdot 0,3\} \Rightarrow \boxed{414.500}$$

$$VME_B = \boxed{397.000}$$

* Elegimos la opción A

A. Si elige reducir el tamaño de la planta actual, cuenta con los siguientes datos:

- Actualmente sus costes fijos ascienden a 2.050.000 u.m. y, si lleva a cabo la reducción de la capacidad, esta cifra disminuirá en un 40%.
- Con esta nueva dimensión los costes variables unitarios serían de 28.000 u.m.
- Se sabe que la reducción de la planta llevaría a una disminución del 20% de la capacidad de producción, que actualmente se sitúa en 250 toneladas (Tm) de abono al año.

B. El traslado hacia una planta más pequeña supone funcionar con unos costes fijos de 810.000 u.m., unos costes variables unitarios de 30.500 u.m. y una capacidad anual de 150 Tm anuales de abono.

Sabiendo que el precio de venta unitario es de 39.000 u.m. por tonelada de producto y que la distribución de la demanda (en Tm) es como se refleja en la tabla siguiente, ¿cuál sería la mejor opción desde el punto de vista del beneficio esperado?

EJERCICIO 9

La empresa estadounidense EAT FRESH S.A. ha decidido fabricar y comercializar un nuevo producto que les ayude en su penetración en el mercado español. Aunque el producto ya ha sido diseñado, quedan por decidir aspectos tan importantes como el precio con el que lo introducirán y la ubicación y capacidad de la nueva planta de producción. En cuanto a la capacidad de la nueva planta, por ahora sólo cuentan con dos alternativas (A o B), cada una con una capacidad asociada pero suficiente en ambos casos para atender sin problemas la demanda esperada.

Los datos de costes más relevantes de cada alternativa se ofrecen a continuación. Es importante conocer que la empresa ha decidido a priori que, sea cual sea la decisión sobre cuál de las plantas instalar, el precio de venta del producto será el mismo.

	Volumen de producción	Costes Totales
PLANTA A	0 u.f.	2.000.000 u.m.
	100 u.f.	3.000.000 u.m.
PLANTA B	0 u.f.	4.000.000 u.m.
	100 u.f.	4.500.000 u.m.

Entre los interrogantes a los que se enfrentan los responsables de la empresa a la hora de tomar la decisión sobre qué planta instalar se encuentran los siguientes, a los cuales debe usted responder:

- Independientemente del precio que se fije ¿para qué volúmenes de demanda sería más interesante cada una de las plantas sabiendo que el criterio es elegir aquella que reporte mayor beneficio?
- Para un precio de venta de 35.000 u.m por unidad de producto, ¿qué planta sería más interesante si el criterio de decisión es elegir aquella que antes alcance el punto muerto?

Ejercicio 9:

Planta A:

$$CF = 2M \text{ €}$$

$$CV_u = \frac{3M - 2M}{100} = 10.000 \text{ €/u}$$

$$BE_A = X(p - CV_u) - CF$$

$$BE_A = pX - 10.000X - 2.000.000$$

Planta B:

$$CF = 4M$$

$$CV_u = \frac{4'5M - 4M}{100} = 5000 \text{ €/u}$$

$$BE_B = pX - 5000X - 4.000.000$$

$$10.000X - 2000.000 = -5000X - 4.000.000$$

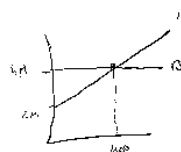
$$15.000X = 2.000.000 \Rightarrow X = 133$$

a) ¿Para qué X $BE_A = BE_B$?

$$BE_A = BE_B \Rightarrow X = 400 \text{ u.f.}$$

$$BE_A > BE_B \quad BE_A < BE_B$$

400



b) Para $p = 35.000 \text{ €}$ ¿Qué plantas tienen X_0 menos?

$$m_A = p - CV_u = 35.000 - 10.000 = 25.000 \text{ €}$$

$$m_B = 35.000 - 5000 = 30.000 \text{ €}$$

$$X_{0A} = \frac{CF}{m_A} = \frac{2.000.000}{25.000} = 80 \text{ u.f.} \Rightarrow \text{Llega antes!}$$

$$X_{0B} = \frac{CF}{m_B} = \frac{4.000.000}{30.000} = 134 \text{ u.f.}$$

Tema 5:

EJERCICIO 1

Una empresa almeriense dedicada a la restauración está buscando un lugar apropiado para construir su empresa. Para tomar la decisión ha analizado los costes (en €) que supondría la localización en dos lugares diferentes, tal y como se detalla en la siguiente tabla:

	El Ejido	Níjar
Coste fijo	750.000	600.000
Coste variable unitario	80	180

- ¿Para qué niveles de producción es más interesante cada una de las localizaciones?
- Si estimamos un total de 3.000 unidades procesadas anualmente, ¿qué localización resultará más adecuada?

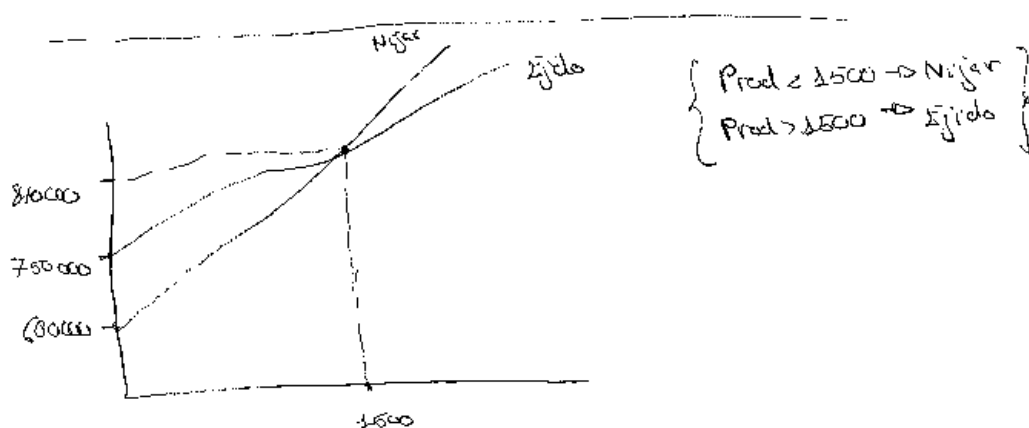
Ejercicios Tema 5:

Ejercicio 1:

$$\begin{aligned} \rightarrow \text{El Ejido} &= -80x - 750.000 \\ \rightarrow \text{Níjar} &= -180x - 600.000 \end{aligned}$$

Secc. punto de corte:

$$\begin{aligned} -80x - 750.000 &= -180x - 600.000 \\ 100x &= 150.000, \Rightarrow x = \frac{150.000}{100} = 1500 \\ y &= 870.000 \end{aligned}$$



b) Como Prod > 1500 = El Ejido

$$-80 \cdot 3000 - 750.000 \Rightarrow \boxed{990.000}$$

EJERCICIO 2

Una determinada cadena hotelera a lo largo de los últimos 5 años ha tenido que subcontratar algunas de las actividades deportivas y culturales que ofrece a sus clientes. El director general de la compañía no está dispuesto a seguir manteniendo esta situación, ya que dejar en manos de terceros la realización de estas actividades pone en peligro la calidad final del servicio prestado. Por esta razón, la cadena ha decidido incrementar su capacidad productiva, para lo cual debe construir un edificio destinado a la formación de los trabajadores implicados en estas tareas, desde donde se gestionarán tales actividades y a su vez servirá para guardar todos aquellos bienes necesarios para la práctica de determinados deportes o cualquier otra actividad. El factor empleado para evaluar la localización del edificio son los costes (€), y las tres alternativas que se barajan en la actualidad son las siguientes:

	Zona norte de Granada (1)	Zona sur de Granada (2)	Zona centro de Granada (3)
Coste fijo	20.000	40.000	60.000
Coste variable unitario	70	30	10

A partir de esta información, se pide:

- Calcule el número de turistas para los que cada una de las alternativas de localización serán más indicadas.
- ¿Cuáles deberían ser los costes fijos de la alternativa 3 para que fuera indiferente a las alternativas 1 y 2, para el número de turistas en que estas dos últimas alternativas suponen los mismos costes totales?

Ejercicio 2:

Vamos a sacar los puntos de corte:

• P. Corte (Norte - Sur):

$$-20.000 - 70x = -40.000 - 30x$$

$$40x = 20.000 \quad \boxed{x = 500} \quad \boxed{y = 55.000}$$

• P. Corte (Sur - Centro):

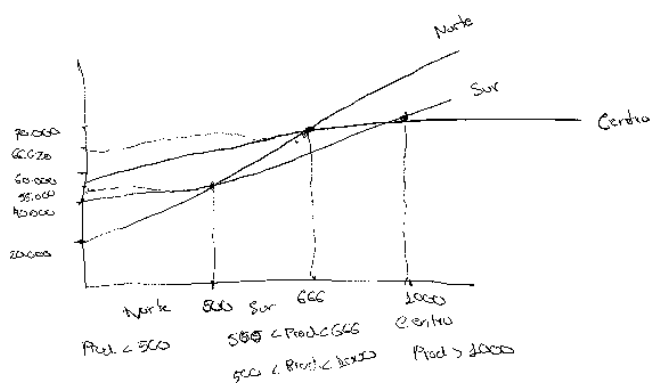
$$-40.000 - 30x = -60.000 - 10x$$

$$\boxed{x = 2.000} \quad \boxed{y = 70.000}$$

• P. Corte (Norte - Centro):

$$-20.000 - 70x = -60.000 - 10x$$

$$\boxed{x = 866,666} \quad \boxed{y = 66.620}$$



b) Para ello, sabemos que el corte es 500
y su CV es 60.000, para llegar a 55.000
faltan 5.000

EJERCICIO 3

El director general de una conocida empresa de relojes suizos ha llegado a la conclusión de que el mantenimiento de la competitividad de su compañía necesita del diseño e implantación de un proceso de deslocalización, es decir, el traslado de algunas de las fases del proceso productivo a regiones donde los costes de fabricación sean sensiblemente inferiores. Por ello, ha creado una comisión temporal formada por personas de su máxima confianza para que le proporcione los datos relativos a los costes (fijos y variables) de cada una de las alternativas de localización. Las tres propuestas presentan unos costes fijos y variables menores que la localización actual para las fases del proceso productivo objeto de análisis.

Por otra parte, las previsiones de ventas desarrolladas por el departamento de marketing apuntan que la producción anual de relojes se situará en las 7.000 unidades.

La siguiente tabla presenta los costes (en €) estimados por la comisión de evaluación.

	Málaga	Granada	Almería
Coste fijo	10.000	18.000	60.000
Coste variable unitario	45	21	18

a) Basándose en un criterio de costes, calcule cuál será la localización óptima de la nueva planta de la empresa, es decir, aquella que resulte más económica (teniendo en cuenta el volumen de producción de referencia: 7.000 unidades). Represente y contraste dicho resultado con el análisis gráfico según el enfoque coste-volumen.

b) ¿Para qué número de relojes resultaría indiferente las localizaciones de Granada y Almería? Indique qué valor alcanzarían los costes totales en este punto.

Ejercicio 3:

a) Puntos de Corte:

(Málaga - Granada)

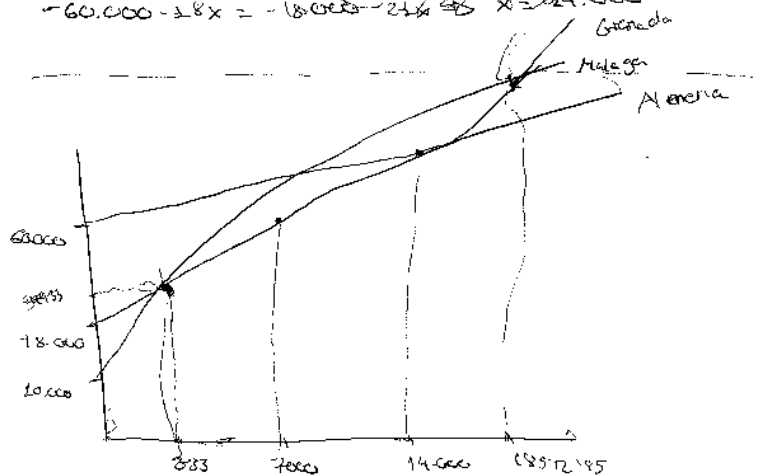
$$10.000 + 45x = 18.000 + 21x \Rightarrow x = 333,33$$

(Málaga - Almería)

$$10.000 + 45x = 60.000 + 18x \Rightarrow x = 14.000$$

(Almería - Granada)

$$60.000 + 18x = 18.000 + 21x \Rightarrow x = 14.000$$



a)

Mejor Opción Granada

b) Para una producción de 14.000.

$$60.000 + 18 \cdot 14.000 \Rightarrow 312.000 \text{ €}$$

EJERCICIO 4

El director del Centro de Estudios CBA duda sobre la idoneidad de la localización de sus instalaciones. Acude a un grupo de profesionales y propone cuatro alternativas que podrían mejorar su emplazamiento actual, situado en una zona muy cara al norte de Granada. Téngase en cuenta que el número de alumnos que se estima atender a lo largo del año puede ascender a 3.500. Los datos correspondientes a los costes fijos y variables (en €) de cada localización se recogen en la tabla siguiente:

	Actual	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Costes fijos	25.000	18.000	29.000	41.000
Coste variable unitario	35	42	27	22

- Identifique de forma razonada la localización más adecuada para la academia, atendiendo a los costes totales que debería soportar la empresa en cada una de las alternativas propuestas.
- Si las previsiones apuntan que en los próximos ocho años se espera un incremento en el número de alumnos de un 10% anual acumulativo, ¿qué localización considerará más adecuada? Justifique su respuesta.
- ¿A partir de qué número de alumnos le interesaría a la empresa cambiar el emplazamiento actual por el emplazamiento resultante en el apartado a)?

a) Mejor ubicación de la planta

Para saber la mejor ubicación de la planta hay que realizar una representación de las ecuaciones de costes y calcular los puntos de coste

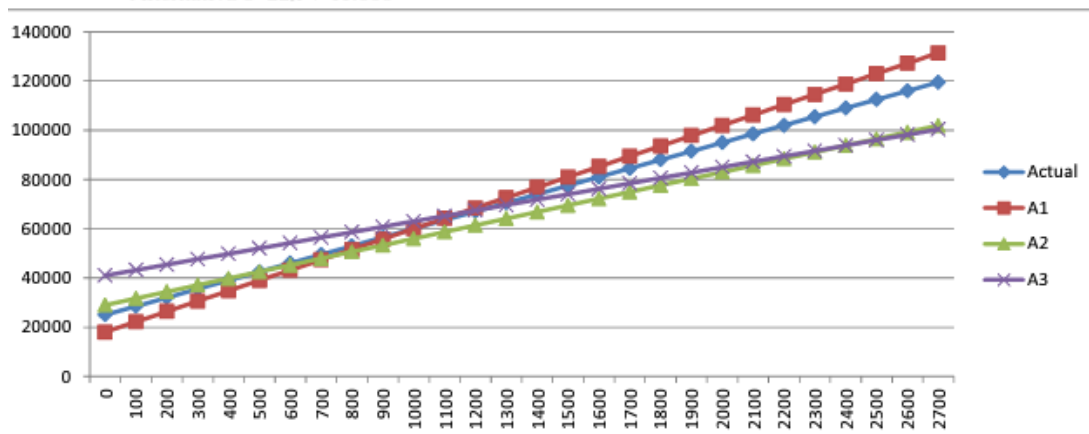
Las ecuaciones de costes son

Actual: $35x + 25.000$

Alternativa 1 $42x + 18.000$

Alternativa 2 $27x + 29.000$

Alternativa 3 $22x + 41.000$



Viendo la gráfica se ve que primero se cogerá A1, luego la A2 y luego habrá un punto donde se coja la alternativa A3. Por lo tanto esos serán los puntos de corte a calcular

$$\begin{array}{lcl} \text{Corte A1 con A2} & 42x + 18000 = 27x + 29000 = & 11.000 = 15x \quad x = 733,33 \\ \text{Corte A2 con A3} & 27x + 29000 = 22x + 41000 = & 12.000 = 5x \quad x = 2400 \end{array}$$

De este modo para una producción comprendida entre 0 y 733,333 interesa producir en la alternativa A1. Para una producción de 733,333 a 2400 interesa la alternativa A2, y para una producción superior a 2400 la alternativa A3

EJERCICIO 6

El Ayuntamiento de Granada, con el fin de resolver los problemas de tráfico que actualmente sufre la ciudad, va a prohibir la entrada al centro de la ciudad a los grandes camiones de reparto de mercancías.

Por esta razón, está estudiando la posibilidad de instalar un centro logístico de reparto para todos los comerciantes del centro de la ciudad. Se sabe que son tres las zonas que presentan una mayor frecuencia de carga y descarga de mercancías. El factor de ponderación que se está utilizando, para encontrar la mejor localización de este centro, es el centenar de operaciones de este tipo que mensualmente se realizan. En la siguiente tabla se presentan los datos necesarios para la realización del problema:

	Número cargas y descargas (v_i)	Localización (x_i, y_i)
Zona A	600	(4, 4)
Zona B	300	(2,3)
Zona C	900	(3,4)

- ¿Qué localización recomendaría al Ayuntamiento aplicando la técnica del centro de gravedad?
- Se prevé que para el año que viene la zona A alcance las 1.000 operaciones. ¿Cuál sería entonces el nuevo centro de gravedad?

• Ejercicio 6:

a) Calculamos el centro de gravedad

$$x^* = \frac{\sum c_i \cdot v_i \cdot x_i}{\sum c_i \cdot v_i} \quad y^* = \frac{\sum c_i \cdot v_i \cdot y_i}{\sum c_i \cdot v_i}$$

$$x = \frac{(600 \cdot 4) + (300 \cdot 2) + (900 \cdot 3)}{600 + 300 + 900} = 3.16$$

$$y = \frac{(600 \cdot 4) + (300 \cdot 3) + (900 \cdot 4)}{600 + 300 + 900} = 3.83$$

• EJERCICIO 7

El Ayuntamiento de Cáceres se está planteando la instalación de una nueva oficina de información y turismo en una zona de reciente atractivo turístico. En dicha zona se encuentran situados cuatro conjuntos históricos-artísticos que son los más visitados y que denominaremos Punto A, Punto B, Punto C y Punto D. La localización de cada uno de estos conjuntos de interés y el número de visitantes por día se encuentra en la tabla siguiente:

Atracciones	Nº visitas	Coordenadas Xi	Coordenadas Yi
A	1100	4	2
B	400	5	5
C	400	17	3
D	700	10	2

Sabiendo que es un recorrido por ciudad y que el objetivo es minimizar la distancia recorrida por los turistas que visiten los cuatro puntos citados y la oficina a crear, ha pedido a un experto que le recomiende la localización ideal. La respuesta del citado experto es que el óptimo se encuentra en la localización (9,3), lo que ha sorprendido a los responsables del Ayuntamiento por coincidir con la media de las coordenadas de los conjuntos histórico-artísticos mencionados.

Con el objeto de aclarar la situación, responda a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál es la distancia total recorrida por los turistas a la localización propuesta por el experto consultado?
- ¿Cuál sería, en realidad, la localización que minimice las distancias recorridas por los visitantes? ¿Cuál es la diferencia en distancia total recorrida por los turistas, en relación con la solución propuesta por el supuesto experto?

clamen de A por zero y realizamos

B	400	5	5
C	400	17	3
D	700	10	2

P. Opt = (9, 3)

2) Calculamos distancia $\Rightarrow d = k |x - x_i| + |y - y_i|$
 $CIT = \sum d_i \cdot w_i \Rightarrow \sum c_i \cdot v_i$

$$A \Rightarrow |9 - 4| + |3 - 2| \Rightarrow 6 \cdot 1100$$

$$B \Rightarrow |9 - 5| + |3 - 5| \Rightarrow 6 \cdot 400$$

$$C \Rightarrow |9 - 17| + |3 - 3| \Rightarrow 8 \cdot 400$$

$$D \Rightarrow |9 - 10| + |3 - 2| \Rightarrow 2 \cdot 700$$

$$d_i = 22$$

$$CIT = 13600$$

$$b) \frac{\sum c_i \cdot v_i}{2} = 1300$$

v_i	x_i
1100	4
400	5

$x^* = 5$

v_i	y_i
1100	2
700	2

$y^* = 2$

$$A \Rightarrow |5 - 4| + |2 - 2| = 1 \quad 1100$$

EJERCICIO 8

3AConsultores es una empresa de nueva creación destinada a ofrecer servicios de consultoría a pequeñas y medianas empresas. La empresa todavía no ha determinado su localización, pero ha decidido utilizar distancias euclídeas. A tal fin, ha estimado que el peso de cada zona en la determinación de la localización óptima debe estar condicionado por el número de empresas localizadas. Esta información junto a las coordenadas de cada zona aparece en la siguiente tabla:

Zonas	Coord X	Coord Y	Nº PYMES
Andalucía Oriental	12	26	1600
Andalucía Occidental	52	98	1200
Andalucía Centro	72	46	1800

Con estos datos se pide:

- Calcular el centro de gravedad como solución inicial al problema.
- Calcular una primera iteración que mejore la solución inicial.
- Sabiendo que el óptimo está en las coordenadas 62,7 y 48,8 para los ejes X e Y respectivamente, y que la empresa ha decidido localizarse cerca de la zona que esté más próxima al óptimo, ¿en qué zona va a instalarse 3AConsultores?

Ejercicio 8:

	x	y	v
And. Oriental	12	26	2600
And. Occidental	52	98	1200
And. Centro	72	46	1800

a) Calculamos centro gravedad:

$$x^* = \frac{\sum c_i v_i x_i}{\sum c_i v_i} \quad y^* = \frac{\sum c_i v_i y_i}{\sum c_i v_i}$$

$$x = \frac{12 \cdot 2600 + 52 \cdot 1200 + 72 \cdot 1800}{2600 + 1200 + 1800} = 45'91$$

$$y = \frac{26 \cdot 1600 + 98 \cdot 1200 + 46 \cdot 1800}{2600 + 1200 + 1800} = 52'61$$

$$b) d_1 = \sqrt{(12 - 45'91)^2 + (26 - 52'61)^2} = 43'1$$

$$d_2 = \sqrt{(52 - 45'91)^2 + (98 - 52'61)^2} = 48'8$$

$$d_3 = \sqrt{(72 - 45'91)^2 + (46 - 52'61)^2} = 26'9$$

$$x_1 = \frac{\frac{12 \cdot 2600}{43'1} + \frac{52 \cdot 1200}{48'8} + \frac{72 \cdot 1800}{26'9}}{\frac{2600}{43'1} + \frac{1200}{48'8} + \frac{1800}{26'9}} = 50'87$$

$$y_1 = 50'76$$

c) P. Opt (62'7, 48'8)

* Calculamos las distancias:

$$\left. \begin{array}{l} d \text{ A. Oriental} = 55'59 \\ d \text{ A. Occidental} = 50'35 \\ d \text{ A. Centro} = 9'71 \end{array} \right\} \rightarrow \text{Se ubicará en esta zona}$$

EJERCICIO 9

Una firma de abogados tiene su despacho en una nueva zona de Granada. A pesar de las facilidades de aparcamiento y razonable precio de alquiler que tiene su actual ubicación, ha recibido algunas quejas de sus clientes por la lejanía del emplazamiento, ya que todos ellos están localizados en el centro de Granada o alrededores. Aunque en la mayoría de los casos son los clientes los que se desplazan al despacho, la empresa contempla su actual emplazamiento como una barrera para el desarrollo de la firma e incluso, el mantenimiento de su cartera de clientes. Por este motivo, la empresa quiere seleccionar aquella ubicación de Granada que minimice la distancia que los clientes han de recorrer, ponderando cada alternativa por el número de visitas que como media realizan al mes y sabiendo además que el coste medio que soporta la empresa por visita realizada asciende a 3 euros.

Con este fin, ha colocado en un plano a escala la ubicación de sus principales clientes, recogiendo en la tabla 1 información sobre las coordenadas de dichas ubicaciones y el número medio de visitas mensuales al despacho para cada cliente.

Ubicación	N.º visitas	Xi	Yi
A	10	4	2
B	4	9	5
C	4	11	3
D	7	10	2
E	13	5	7
F	8	6	7
G	2	8	7

Con estos datos se desea conocer:

- La localización óptima del nuevo despacho usando distancias rectangulares.
- El coste total por transporte del óptimo calculado.
- La localización del nuevo despacho usando la fórmula del centro de gravedad.

a) Caste común $\Rightarrow 36$

$$\text{Mediana} \Rightarrow \frac{(x_1 + 4 + 4 + 7 + 13 + 8 + 2) \cdot 3}{2} = 72$$

Ubicación	x	$c_i \cdot v_i = w_i$	Acum
A	4	30	30
B	6	39	69
C	8	24	93

Ubicación	y_i	$c_i \cdot v_i = w_i$	Acum
A	2	30	30
B	2	21	51
C	3	12	63
D	5	12	75

Optimo (6,5)

b)

Opt (6,5)

Calculamos distancias $\Rightarrow d_i = k |x - x_i| + |y - y_i|$
 $CTT = \sum d_i \cdot w_i \Rightarrow c_i \cdot v_i$

$$\left. \begin{aligned} A &\Rightarrow |6-4| + |5-2| \Rightarrow 5 \cdot 30 \\ B &\Rightarrow |6-6| + |5-2| \Rightarrow 3 \cdot 12 \\ C &\Rightarrow |6-8| + |5-3| \Rightarrow 7 \cdot 12 \\ D &\Rightarrow |6-10| + |5-2| \Rightarrow 7 \cdot 21 \\ E &\Rightarrow |6-5| + |5-7| \Rightarrow 3 \cdot 39 \\ F &\Rightarrow |6-6| + |5-7| \Rightarrow 2 \cdot 24 \\ G &\Rightarrow |6-8| + |5-7| \Rightarrow 4 \cdot 6 \end{aligned} \right\} CTT = 606$$

c) Calculamos el centro de gravedad:

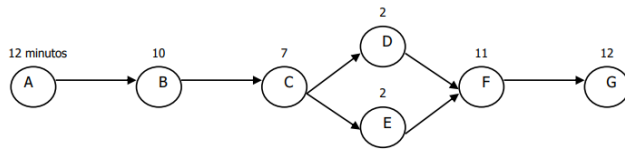
$$x^* = \frac{\sum c_i \cdot v_i \cdot x_i}{\sum c_i \cdot v_i} \quad y^* = \frac{\sum c_i \cdot v_i \cdot y_i}{\sum c_i \cdot v_i}$$

$$x = \frac{4 \cdot 30 + 6 \cdot 39 + 8 \cdot 24 + 10 \cdot 21 + 5 \cdot 39 + 6 \cdot 24 + 8 \cdot 6}{30 + 39 + 24 + 21 + 39 + 24 + 6} = 6.24$$

$$y =$$

EJERCICIO 1

El elevado volumen de producción y la estandarización de los productos elaborados en la planta de fabricación más importante del País Vasco obligaron al Director Industrial a implantar una distribución y organización de la planta orientada al producto. Concretamente, las tareas productivas se desarrollan en una cadena de montaje y se representan como muestra el siguiente diagrama de precedencias:

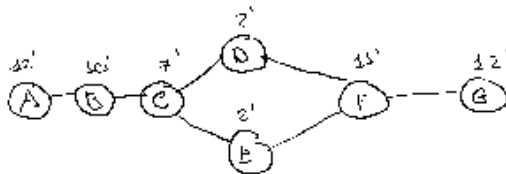


Se estima que el tiempo máximo que el producto puede estar disponible en cada estación de trabajo (ET) es de 12 minutos.

Se pide:

- Calcule el menor número de ET.
- Organice las tareas en distintas ET con el fin de lograr el equilibrado de la cadena de montaje.
- ¿Cuál es la eficiencia del equilibrado propuesto?

a) Calcule el menor número de estaciones

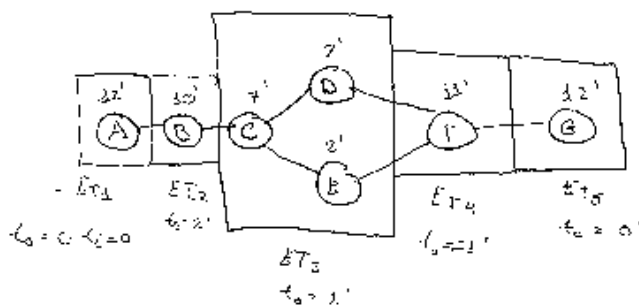


$c = 12 \text{ minutos}$

$$MT = \frac{\sum t_i}{c} = \frac{12 + 10 + 7 + 2 + 2 + 11 + 12}{12} = 4,67 \approx \boxed{5 = n}$$

b) Asignación de tareas

*Regla mayor tiempo de tarea (max = 12 min)



$$\sum t_o = n \cdot c - \sum t_i = 60 - 56 = 4' \text{ tiempo ocioso}$$

c) Eficiencia

$$\frac{\sum t_i}{n \cdot c} \cdot 100 = \frac{56}{60} \cdot 100 = 93\%$$

EJERCICIO 2

ELECTROHAUS, SA se dedica a la fabricación y montaje de pequeños electrodomésticos, siendo la empresa más vanguardista del sector en cuanto a la utilización de distintas tecnologías aplicadas a las actividades de diseño y de fabricación. En concreto, la utilización de las técnicas de diseño para la fabricabilidad ha conseguido aumentar la eficiencia en el montaje de las tostadoras, ya que trabajando 8 horas al día y parando sólo 30 minutos para almorzar, es tiempo suficiente para elaborar un total de 300 tostadoras diarias. La línea de ensamble de las tostadoras se ha proyectado de forma que realizando 5 actividades se consiga el montaje final del producto, como muestra en la siguiente tabla:

TAREA	TIEMPO (SEGUNDOS)	TAREAS PRECEDENTES
A	85	-
B	45	A
C	80	-
D	45	C
E	45	D, B

Se pide:

- Represente el diagrama de precedencias que muestre las relaciones secuenciales en el montaje de un tostador.
- ¿Cuál es el tiempo máximo permitido a cada ET de la línea para completar el conjunto de tareas asignadas (tiempo de ciclo)?
- Determine el número mínimo de ET y asigne las tareas correspondientes según la regla más tareas siguientes.
- ¿Cuál es la eficiencia conseguida con el equilibrado de la línea de ensamble de tostadoras?

$$D = 3680 \text{ uds}$$

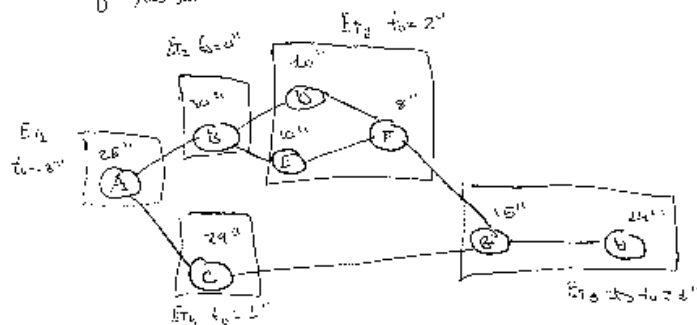
$$T = 420 \cdot 2 = 840 \text{ min} \rightarrow 50400 \text{ s (24 horas)}$$

$$R = \frac{3680}{24} = 153.33; \quad c = \frac{1}{R} \cdot 3600 = \frac{1}{153.33} \cdot 3600 = 23.5$$

$$c = \frac{840 \cdot 60}{3680} = 13.6$$

$$M = \frac{\sum t_i}{c} = \frac{141}{13.6} \approx 10.37 \approx 11$$

*Regla más tareas

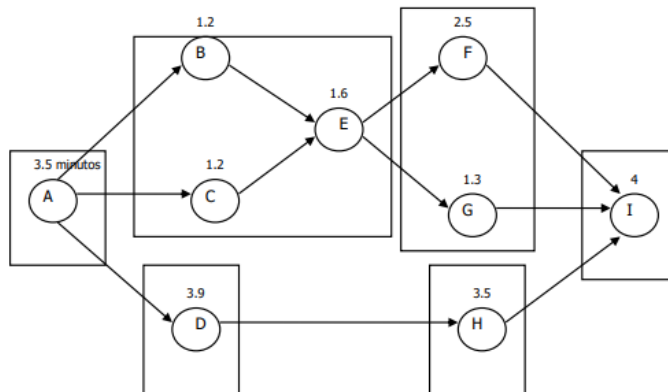


ET	Candidata	Tiempo	Tarea Asg.	Tiempo Ocioso
1	A	26	A	5
2	B, C	30, 29	B	0
3	C, D, E	29, 10, 10	C	1
4	D, E	10, 10	D	20
	E	10	E	10
	F	8	F	2
5	G	15	G	15
	H	24	H	2

$$E = \frac{\sum t_i}{n \cdot c} = \frac{141}{5 \cdot 13.6} \cdot 100 \approx 94\%$$

EJERCICIO 4

Los coches teledirigidos fabricados por TOYSA tienen una gran aceptación en el mercado y van dirigidos a los niños de edades comprendidas entre los 7 y los 12 años. Los ingenieros industriales se preocupan de los gustos y preferencias de los niños y de los padres, con el fin de diseñar modelos atractivos y seguros, sin olvidar que puedan ser vendidos a un precio adecuado. La cadena de montaje que fabrica los coches teledirigidos está preparada para funcionar 5 días a la semana y 8 horas cada día. La demanda de productos semanal asciende a 600 unidades de producto. Sin embargo, en la planta de producción existe una clara preocupación por el equilibrado de la cadena de montaje, ya que el convenio colectivo ha exigido a la dirección que todos los empleados que trabajan en la misma cadena tengan idénticas cargas de trabajo. La información sobre las tareas necesarias y la asignación de las mismas a las distintas ET en la fabricación de los citados productos, se adjunta a continuación.



Se pide:

- Calcule el tiempo máximo durante el cual el producto está disponible en cada ET (tiempo de ciclo).
- ¿Qué regla ha sido utilizada para lograr el equilibrio en la cadena de montaje de coches teledirigidos?
- ¿Cuál es la eficiencia del equilibrado de la cadena de montaje?

$$5 \text{ días} \rightarrow 8 \text{ h cada día} \Rightarrow 5 \cdot 8 \Rightarrow 40 \text{ h} \cdot 60 = 2400 \text{ min}$$

$$\text{Demanda semanal} \Rightarrow 600 \text{ prods}$$

$$a) R = \frac{\text{Producción}}{T. \text{ disponible}} = \frac{600}{40} = 15$$

$$\text{Ciclo} = \left(\frac{1}{R} \right) \cdot 3600 = 240 \text{ segundos} = 4 \text{ min}$$

b) Regla mayor tiempo ejecución

$$c) M_T = \frac{\sum ET}{n} = \frac{22.7}{4} = 5.67 \sim 6$$

$$E = \frac{\sum ET}{h \cdot c} \Rightarrow \frac{22.7}{5 \cdot 4} = 0.94 \%$$

Tres emprendedores estudiantiles universitarios de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales han conseguido un contrato para entregar 400 bocatas diarios a una cafetería, recibiendo 5 euros por unidad. Los tres amigos pretenden realizar los bocadillos en una línea de producción con las siguientes tareas, tiempos y relaciones de precedencias:

TAREAS	DESCRIPCIÓN	TI (SEG.)	PRECEDENCIAS
A	Untar mantequilla	29	-
B	Poner lechuga	16	A
C	Poner carne	13	A
D	Poner queso	15	A
E	Poner tomate	12	A
F	Envolver	20	B, C, D, E

Su deseo es no tener que dedicar más de 4 horas al día de trabajo, ante lo que no todos son igual de optimistas. Considerando la información que posee, Feliciano cree que los 3 se bastan para elaborar los 400 bocadillos: cada uno se encargaría de una de las 3 ET necesarias.

Tristán no está de acuerdo con su amigo; cree que, al equilibrar la línea siguiendo la regla de asignación de la tarea más larga, tal y como han acordado, quedarán conformados más de 3 ET, por lo que tendrán que recurrir a otro u otros amigos a quien ofrecer el trabajo y con quien repartir las ganancias. No obstante, asegura que, haciéndolo así, el tiempo necesario para realizar el trabajo será inferior a las 4 horas planteadas en un principio.

A Feliciano no le gusta esa idea. En su opinión, si Tristán está en lo cierto, cree que sería mejor dedicar una 1 de trabajo más al día, es decir, 5, y seguir repartiendo el dinero sólo entre los 3.

Tras largo rato de discusión, han acordado aceptar la solución que propone el tercero en discordia, Prudencio: quedarse con aquella opción que suponga para cada uno, no una mayor cantidad de dinero en términos absolutos, sino una mejor retribución por hora de trabajo.

Se pide:

- Trabajando 4 horas al día, ¿cuál sería el tiempo de ciclo máximo para alcanzar la producción deseada? En ese caso, desde el punto de vista del mínimo teórico, ¿está justificado el optimismo de Feliciano? Es decir, ¿se bastan los tres amigos para alcanzar la producción comprometida?
- Para comprobar que Tristán está en lo cierto, equilibre la línea y determine el número resultante de estaciones de trabajo. ¿Cuántos amigos más tendrían que participar? Por otro lado, ¿necesitarían las 4 horas para elaborar los 400 bocadillos? Para contestar a esta pregunta, observe si el tiempo de ciclo puede reducirse, y en ese caso, calcule el tiempo mínimo total para elaborar los 400 bocadillos.

- Compruebe asimismo que, si se aceptase la propuesta de Feliciano, es decir, trabajando 5 horas al día, bastaría con 3 ET. ¿Cuál sería la eficiencia del equilibrado obtenido?, ¿y el retraso?
- Compare ambas soluciones (contratar y trabajar menos horas o no contratar) en función del dinero recibido y las horas trabajadas: ¿A cuánto asciende el dinero recibido por hora trabajada en cada caso? Siguiendo la sugerencia de Prudencio, ¿qué solución interesa más?

$$\left\{ \begin{array}{l} 400 \text{ bocatas diarios} \\ 5 \text{ euros por unidad} \end{array} \right\}$$

$$a) R = \frac{\text{Producción diaria}}{\text{Tiempo disponible}} = \frac{400}{4} = 100$$

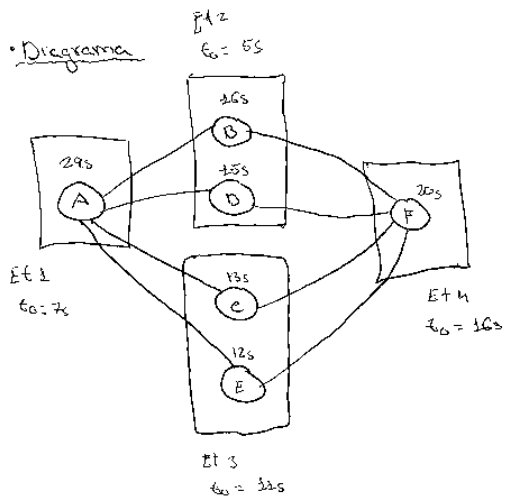
$$c = \frac{1}{R} \cdot 3600 = 36 \text{ segundos}$$

$$H_T = \frac{\sum t_i}{c} = \frac{29 + 16 + 13 + 15 + 12 + 20}{36} = 2'93 \sim 3$$

Si, con este resultado está justificado.

b) Equilibre la línea:

ET	Candidata	Tiempo	T. asignada	T. Ocioso
1	A	29 s	A	1 s
2	B, C, D, E	16 s	B	20 s
	C, D, E	15 s	D	5 s
3	C, E	13 s	C	23 s
	E	12 s	E	11 s
4	F	20 s	F	16 s



Para comprobarlo, debemos ver cual es la estación que menos tiempo espera tiene, en nuestro caso:

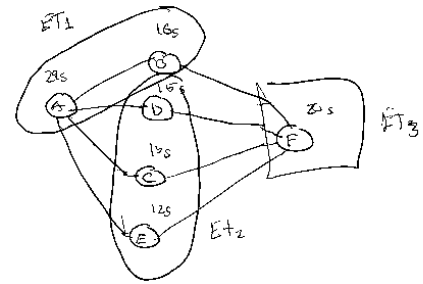
ET2 $t_0 = 5s \Rightarrow$ Nuevo tiempo de ciclo sería

$$36s - 5s \Rightarrow 31s$$

Si calculáramos R es $\frac{1}{c} \cdot 3600 = \frac{1}{31} \cdot 3600 = 116'12$ bocadillos

Entonces sabemos que los $\frac{400 \text{ bocadillos}}{116'12 \text{ boc/h}} = 3'44 \text{ h}$

c) $\frac{400}{5} = 80 \quad c = \frac{1}{80} \cdot 3600 = 45$



d) Ingresos

• Operación 4 estaciones = 4 amigos 3'44 horas

$$\frac{400 \text{ bocadillos}}{4} = 100 \text{ E}$$

$$\frac{500}{3'44} = 145'26'32 \text{ E/hora}$$

• Operación 3 estaciones = 3 amigos 5 horas

$$400 \text{ boc} \rightarrow 50 / 3 \text{ ami} = 66'66 \text{ persona}$$

$$\frac{66'66}{5} = 133'33 \text{ E/hora}$$

EJERCICIO 6

La elaboración de un producto por parte de la empresa Telepizza SA requiere el desarrollo de las tareas que recoge la siguiente tabla, en la cual también aparecen los tiempos de ejecución (t) de aquéllas y sus relaciones de precedencia. La producción deseada para las próximas semanas es de 300 unidades por cada turno de 6 horas y 40 minutos.

TAREAS	A	B	C	D	E	F
t _i (seg.)	38	18	48	42	22	48
Precedencias	-	A	-	-	C, D	B, E

Se pide:

- Sin proceder al equilibrado de la línea, ¿puede establecerse *a priori* si habrá algún tiempo ocioso? En caso afirmativo, ¿qué valor mínimo establecería usted?
- Equilibre la línea siguiendo el algoritmo heurístico de asignación de la tarea con mayor tiempo de ejecución (recuerde que es muy útil apoyarse en la tabla de resolución con esta regla de equilibrado). ¿Hay algún tiempo ocioso? ¿Qué valor alcanza? Justifique la coincidencia o falta de ella con el valor que usted ha indicado en el primer apartado.
- ¿Qué eficiencia tiene el equilibrado obtenido?

a) 300 unidades
 $6 \text{ h y } 40 \text{ min}$
 400 min

$$C = \frac{400 \text{ min}}{300} = 1'33 = 80 \text{ s}$$

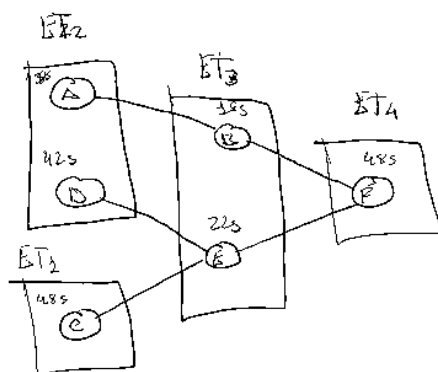
Podemos calcular el número de estaciones que como mínimo se necesitan y vemos que:

$$n = \frac{\sum t_i}{C} = \frac{236 \text{ s}}{80} = 2.7 \sim 3$$

Por ello tenemos que $3 \cdot 80 \text{ s} - 236 = 24 \text{ s}$

b)

Et	Candidato	Tiempo	Tarea Asignada	Ti. Ocioso
1	A, C, D	48	C	32
2	A, D	42	D	38
.	A	38	A	0
3	E, B	22	E	58
.	B	18	B	40
4	F	48	F	32



c)

$$E = \frac{\sum t_i}{n \cdot C} = \frac{236}{80 \cdot 3} = 97.5 \%$$

