

PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN: BALANCEO DE LÍNEAS DE ENSAMBLE: LÍNEAS MEZCLADAS Y DEL MULTI-MODELO (UPIICSA – IPN)

Aportado por: : Ing. Iván Escalona
Ingeniería Industrial
UPIICSA – IPN

e-mail: ivan_escalona@yahoo.com.mx
resnick_halliday@yahoo.com.mx

Estudios de Preparatoria: Centro Escolar Atoyac (Incorporado a la U.N.A.M.)
Estudios Universitarios: Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias sociales y Administrativas (UPIICSA) del Instituto Politécnico Nacional (I.P.N.)
Ciudad de Origen: México, Distrito Federal

INTRODUCCIÓN:

Usted habrá estudiado previamente métodos de balancear las plantas de fabricación donde solamente se produce un solo modelo. La fuerza de tal línea es que los elementos del trabajo se pueden asignar a las estaciones de tal manera en cuanto a maximizan la eficacia, que enarbola en un índice particular de la salida.

Las debilidades de una línea del mono-modelo son que llega a ser ineficaz cuando baja la demanda o las subidas, y que es solamente eficiente al producir el modelo para el cual fue diseñada. Si la demanda del mercado cambia para requerir otros productos, la otra necesidad de los productos de ser producido. Esto puede ser hecha instalando las líneas separadas, dedicadas para otros productos, pero éste es solamente económico cuando las líneas adicionales ellos mismos están funcionando eficientemente en el cumplimiento de la mayor demanda. Eso es que no hay una solución para el plano de demanda total con la mezcla del producto que varía.

Dos soluciones a este problema de la demanda que fluctuaba se han utilizado en el pasado: [líneas del multi-modelo](#) y [líneas del mezclar-modelo](#). Cada uno tiene sus propias fuerzas y debilidades.

BALANCEO DE LÍNEAS (ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN)

El problema de diseño para encontrar formas para igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones se denomina problema de balanceo de línea.

Deben existir ciertas condiciones para que la producción en línea sea práctica:

- 1) Cantidad. El volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea. Esto depende del ritmo de producción y de la duración que tendrá la tarea.
- 2) Equilibrio. Los tiempos necesarios para cada operación en línea deben ser aproximadamente iguales.

- 3) Continuidad. Deben tomarse precauciones para asegurar un aprovisionamiento continuo del material, piezas, subensambles, etc., y la prevención de fallas de equipo.

Los casos típicos de balanceo de línea de producción son:

- 1) Conocidos los tiempos de las operaciones, determinar el número de operarios necesarios para cada operación.
- 2) Conocido el tiempo de ciclo, minimizar el número de estaciones de trabajo.
- 3) Conocido el número de estaciones de trabajo, asignar elementos de trabajo a la misma.

Para poder aplicar el balanceo de línea nos apoyaremos de las siguientes fórmulas:

$$\text{Índice de Producción} = IP = \frac{(\text{tiempo})_{\text{deseado}}}{(\text{tiempo})_{\text{disponible}}};$$

$$\text{Num Operarios Teóricos} = NOT = \frac{(IP)(TE)}{\text{Eficiencia}};$$

$$\text{Tardanza} = \frac{TE}{NOR};$$

$$\text{Producción por turno} = PPT = \frac{(\text{tiempo})_{\text{turno}}}{(\text{tiempo})_{\text{asignado}}}$$

$$\text{Costo Unitario} = \frac{(NOR)(\text{Salario})}{PPT};$$

$$\text{Eficiencia Real} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{tardanza})}{\sum_{i=1}^n (\text{tiempo})_{\text{asignado}}}$$

EJEMPLO 1:

Se desea saber el Costo Unitario de la fabricación de 500 artículo en un turno de 8 horas, donde el salario es de \$50, entonces aplicando el tiempo estándar obtenido, tenemos que por cada elemento tenemos, teniendo en cuenta que se tiene una eficiencia del 90%

TE min	EP	IP	NOT	NOR	T	TA
3.6451	0.9	1.0417	4.3	5	0.729	0.893
4.8384	0.9	1.0417	5.6	6	0.806	0.893
5.6462	0.9	1.0417	6.5	7	0.807	0.893
2.9780	0.9	1.0417	3.4	4	0.744	0.893
2.6777	0.9	1.0417	3.1	3	0.893	0.893
4.8832	0.9	1.0417	5.7	6	0.814	0.893

4.1626	0.9	1.0417	4.8	5	0.833	0.893
5.2534	0.9	1.0417	6.1	6	0.876	0.893
0.5768	0.9	1.0417	0.7	1	0.577	0.893
0.2562	0.9	1.0417	0.3	1	0.256	0.893
0.5928	0.9	1.0417	0.7	1	0.593	0.893
17.4420	0.9	1.0417	20.2	20	0.872	0.893
3.2448	0.9	1.0417	3.8	4	0.811	0.893
11.0730	0.9	1.0417	12.8	13	0.852	0.893
4.7268	0.9	1.0417	5.5	6	0.788	0.893
3.0958	0.9	1.0417	3.6	4	0.774	0.893
1.7644	0.9	1.0417	2.0	2	0.882	0.893
24.3960	0.9	1.0417	28.2	28	0.871	0.893
5.6566	0.9	1.0417	6.5	7	0.808	0.893
2.2703	0.9	1.0417	2.6	3	0.757	0.893
5.3254	0.9	1.0417	6.2	6	0.888	0.893
2.6378	0.9	1.0417	3.1	3	0.879	0.893
1.1832	0.9	1.0417	1.4	2	0.592	0.893
10.7476	0.9	1.0417	12.4	13	0.827	0.893
19.5286	0.9	1.0417	22.6	23	0.849	0.893
2.9600	0.9	1.0417	3.4	4	0.740	0.893
7.3597	0.9	1.0417	8.5	9	0.818	0.893
1.7640	0.9	1.0417	2.0	2	0.882	0.893

$$\text{Producción por turno} = PPT = \frac{480}{0.893} = 537.51$$

$$\text{Costo Unitario} = \frac{(194)(\$50)}{537.51} = \$18.05c/u$$

$$\text{Eficiencia Real} = \frac{21.816}{25.004} \times 100\% = 87.25\%$$

Ya que determinamos nuestro tiempo estándar, por cada elemento de nuestra tarea definida, que es la laminación, pulido, etc., planteamos el costo unitario para la fabricación de 500 artículos, en un jornada de 8 horas de trabajo, observando la situación de la condiciones de trabajo en

LÍNEAS DEL MULTI-MODELO

Este acercamiento trata la planta de fabricación como recurso reconfigurable, que produce diversos modelos en las hornadas una después de la otra. Antes de producir una hornada, los líneas que el equipo (gente, herramientas, fuente material) se fija hasta juego el modelo o la variante requirieron. Este proceso toma tiempo. La hornada de productos entonces se produce según horario.

La ventaja de una línea del multi-modelo es que instalado una vez para un modelo particular es tan eficiente como una línea convencional. La desventaja es que el *setting-up* toma el tiempo, que significa la producción y la ineficacia perdidas.

Los problemas para el planificador de una línea del multi-modelo son:

1. ¿Cómo balancear la línea para cada producto por separado? Esto es bastante directo, puesto que la función de la viabilidad tecnológica seguida por el uso de un método que balancea estándar (véase Helgeson y Birnie ^{1[1]} o Moodie y jóvenes ^{2[2]}).
2. ¿Cómo ordenar las hornadas para reducir al mínimo pérdidas del cambio? Es a menudo el caso que los cambios a partir del uno a otro tomarán menos tiempo que el cambio reverso.

Este segundo problema no se discute más lejos aquí: es un problema que ordena estándar que el lector encontrará ocupado en de la mayoría de los textos en la gerencia de las operaciones.

LÍNEAS DEL MEZCLAR-MODELO

El acercamiento del mezclar-modelo es más realista en el mundo moderno, dado la subida de equipo de fabricación flexible software-configurable. La premisa básica es que los productos múltiples son manejados por cada sitio de trabajo sin paradas para cambiar encima entre ellas. Esto permite una secuencia al azar del lanzamiento para poder hacer productos en la orden y la mezcla que el mercado exige.

Una dificultad es que el contenido de trabajo en cada sitio de trabajo puede diferenciar de modelo al modelo. Otro, que sigue de esto, es que el tiempo ocioso en cada estación varía a partir de tiempo al tiempo dependiendo de la secuencia de modelos a lo largo de la línea.

Los problemas para el planificador de un multi-modelo alinean son otra vez dobles:

1. ¿Cómo balancear la línea cuando diversos productos tienen diverso contenido de trabajo?

^{1[1]} W B Helgeson & D P Birnie, **"Assembly Line Balancing using the Ranked Positional Weight Technique"**, Journal of Industrial Engineering, Vol 12, No 6, Nov-Dec 1961

^{4[2]} Moodie and Young, cited in W Bolton, **"Production Planning and Control"**, Longman, 1994.

2. ¿Cómo determinar la secuencia óptima del lanzamiento que reduce al mínimo pérdidas?

El segundo problema es una edición de gerencia de las operaciones que, otra vez, el estudiante afilado puede investigar de los textos de OM. Qué reparto del mejor o bien con aquí es el DISEÑO (el balancear) de una línea del mezclar-modelo.

BALANCEAR UNA LÍNEA DEL MEZCLAR-MODELO

Aunque el problema puede aparecer desalentador, el método de la solución es absolutamente directo. Hay apenas una advertencia de eliminación: *debe ser tecnológico factible producir los diversos modelos en la misma línea*. ¡Así, it?s razonables intentar mezclar la producción, por **ejemplo, de 10 diversos modelos del video, o de 15 diverso TV's en la misma línea, pero de estos** no realistas para hacer los tractores y el avión en la misma línea! Realmente, debemos hablar de diversas VARIANTES del mismo producto, más bien que de PRODUCTOS totalmente diversos.

Hay varias maneras de ir sobre esto, pero aquí y adaptación del procedimiento de Helgeson y de Birnie que es conceptual simple y fácil aplicarse. El procedimiento del contorno para solucionar el problema es éste:

1. Reúna el proceso y los datos tecnológicos para la gama del producto, es decir tiempos de la operación y precedences (qué deben seguir lo que si el producto debe ir junto)
2. Consiga los datos de la demanda en qué volumen de cada producto se requiere y en qué tarifa. Esto puede estar disponible como volúmenes variables absolutos, o puede estar como volumen agregado más datos de la mezcla del producto.
3. Utilice esta información para producir una tabla de épocas de proceso compuestas . La tabla debe contener, para cada operación, un rato de proceso cargado por la proporción de productos usando esa operación. Así, una operación que toma 10 minutos en la cual ocurre el solamente 35% de la demanda total se convierte en los minutos $3\frac{1}{2}$.
4. Calcule la duración de ciclo y el número mínimo de las estaciones requeridas.
5. Construya un diagrama de la precedencia para el producto compuesto, demostrando qué operaciones dependen de otras, tomando cuenta de todas las variantes que se producirán.
6. Determine el peso posicional (picovatio) de cada operación, como usted para un ejercicio que balanceaba normal. Utilice los tiempos cargados para determinarse PWs.
7. Asigne las operaciones a las estaciones , teniendo respeto a PWs, precedencia y tiempo restante en el sitio de trabajo. Dependiendo de los objetivos y de los apremios, usted puede tener que repetir este paso final varias veces, intentando reducir al mínimo el número de sitios de trabajo, maximiza rendimiento de procesamiento o maximizar eficacia.

COmo Puede ver todo viene abajo a crear un producto ficticio de la composición existe qué no esta realmente pero que tiene las características de toda la gama, entonces aplicando la técnica estándar de la libra. Vamos a hacer un ejemplo. Las gracias van a Vonderembse ^{5[3]} para su inspiración.

^{6[3]} M A Vonderembse & G P White, "Operations Management - Concepts, Methods and Strategies", West 1996

Ejemplo: Información de fondo

Una planta de fabricación flexible debe ser fijada hasta el paquete una gama de los kits médicos del hospital. Todos los kits utilizan los mismos elementos básicos, pero hay variación. En el estándar el producto contiene un sistema de los componentes, el básico tiene un sistema más pequeño, mientras que la versión de lujo contiene los mismos artículos que el kit estándar pero en mayor cantidad más un par de artículos adicionales.

Los datos operacionales y del producto de la mezcla para las tres variantes se dan en la tabla siguiente

De Sys.	Op.	Descripción	Tiempo (segundos)			Task(s) Que precede
			Estándar (ventas del 50%)	Básico (ventas del 30%)	Lujo (ventas del 20%)	
A		Revele y coloque la caja	15	12	15	-
B		Inserte la botella del agua	9	9	9	A
C		Inserte los cristales el beber	7	4	10	A
D		Inserte la cuña	7	0	7	A (no básico)
E		Inserte el divider(s)	7	7	9	B, C, D
F		Doble el vestido de preparación y relleno en caja	18	18	24	E
G		Inserte los tejidos finos	6	0	9	E (no básico)
H		Inserte los yesos	7	7	10	E
I		Coloque la tapa	10	10	10	F, G, H
J		Caja del shrink-wrap	21	21	28	I
Épocas totales			107	88	131	

Tabla 1 Datos operacionales y del producto de la mezcla para los tres productos

Una salida agregada de 6.000 unidades se requiere a partir de una semana de trabajo eficaz de 40 horas.

Solución

¿Primero, vamos a determinar los tiempos de proceso del producto, multiplicando la época de proceso real para cada elemento por la proporción de la demanda para ese elemento.

Cada uno de las primeras tres demostraciones de las columnas el tiempo básico de la operación, y en negrilla el resultado cuando esto es multiplicada por la proporción de la demanda. ¿La columna final demuestra la suma de estas épocas cargadas, el tiempo de la operación del producto el cuál es la época eficaz para esta operación. En este modelo, los tiempos de la operación son en segundos y las sesiones de trabajo son sobre horas y semanas. Usted necesita estar seguro que usted es constante en su uso de unidades, usando multiplicadores como apropiado. (hacer la conversiones correctas como buen Ingeniero industrial)

Tiempo básico (segundos)				
De Op. Sys.	Estándar (ventas del 50%)	Básico (ventas del 30%)	Lujo (ventas del 20%)	Tiempo compuesto (suma de épocas de Op. Sys. cargadas)
A	15 → 7,5	12 → 3,6	15 → 3,0	14,1
B	9 → 4,5	9 → 2,7	9 → 1,8	9,0
C	7 → 3,5	4 → 1,2	10 → 2,0	6,7
D	7 → 3,5	0	7 → 1,4	4,9
E	7 → 3,5	7 → 2,1	9 → 1,8	7,4
F	18 → 9,0	18 → 5,4	24 → 4,8	19,2
G	6 → 3,0	0	9 → 1,8	4,8
H	7 → 3,5	7 → 2,1	10 → 2,0	7,6
I	10 → 5,0	10 → 3,0	10 → 2,0	10,0
J	21 → 10,5	21 → 6,3	28 → 5,6	22,4
	107 → 53,5	88 → 26,4	131 → 26,2	106,1

Tabla 2 - tiempos compuestos de la operación

Después, los vamos determinan el número mínimo de los sitios de trabajo necesitados.

$$\begin{aligned} \text{Duración de ciclo} &= (\text{horas/semana disponible} \times 3600) / (\text{semana hecho salir}) \\ &= 40 \times 3600 / 6000 = 24 \text{ segundos} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Número ideal de sitios de trabajo} &= \text{contenido de trabajo} / \text{duración de ciclo compuestos} \\ &= 1061 / 24 \\ &= 4,42 \end{aligned}$$

No podemos tener 0,42 de una estación, así que el número mínimo de estaciones es 5 (cinco). Se redondea como se puede apreciar.

Después, los vamos a dibujar un diagrama de la precedencia.

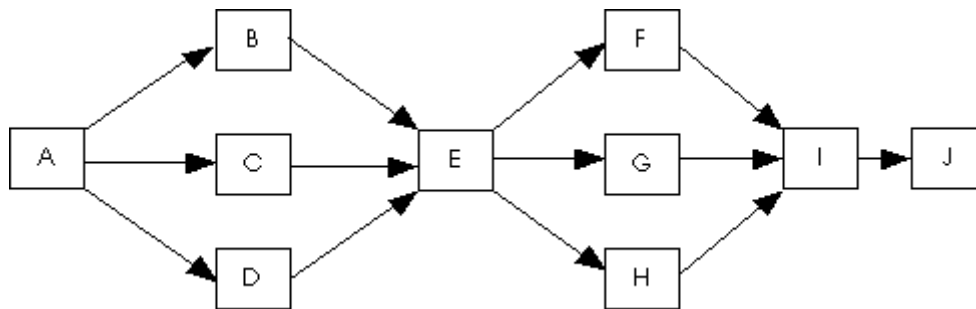


Diagrama de la precedencia para el montaje del kit médico

Observe que en este caso no hay operaciones únicas a una sola variante. Si hubiera, serían justas dirigido como cualquier otra de Op. Sys.. El diagrama es constante con la columna final

Ahora, los let's determinan los pesos posicionales de cada operación. El picovatio de una operación es la suma de los tiempos de proceso para TODAS LAS operaciones que dependen de ella, más su propio tiempo de proceso. En la tabla todas las operaciones dependen de la operación A. En el caso de una línea del mezclar-modelo, el PWs se calcula a partir de los tiempos compuestos establecidos anterior. El picovatio de A de Op. Sys. aquí es así 106,1 . Demuestra el PWs para el resto de ops, alineado en orden descendente. Nota cómo el picovatio cambia cuando las operaciones paralelas (B, C, D y F, G, H), están implicados.

Fila del picovatio	Operación	Peso Posicional	Comentario
1	A	106,1	¿Primer de Op. Sys.? todos los otros dependen de ella
2	B	80,4	B, C, D es independiente
3	D	76,3	
4	C	78,1	
5	E	71,4	Suma de todo el después de épocas de Op. Sys.
6	F	51,6	F, G, H es independiente
7	H	40,0	
8	G	37,2	
9	I	32,4	I Y J dependa de cada uno
10	J	22,4	De Op. Sys. pasado, tan Picovatio = tiempo de Op. Sys.

pesos posicionales alineados de operaciones

Ahora podemos asignar operaciones a las estaciones de la manera normal. El procedimiento heurístico es:

1. En la estación I, considere todas operaciones (es decir éstas para las cuales no hay operaciones precedentes). Si hay más de uno, seleccione eso con el picovatio más alto.
2. Continúe procurando asignar operaciones a la estación I hasta que no más de operaciones elegibles no existen ni cabrán en el tiempo restante. Registre el tiempo ocioso, si lo hay.
3. Muévase a la estación II. Repita las tentativas de asignar operaciones elegibles, en la orden descendente del picovatio, hasta que no hay operación elegible que cabrá. Observe que

eligibility/precedence viene siempre antes del picovatio; El picovatio se utiliza para romper lazos.

4. Repetición hasta que se han asignado todas las operaciones, incluso si significa crear más que el número mínimo teórico de estaciones.

5. Finalmente, calcule el equilibrio retrasa cociente del (= 100-efficiency) la hora laborable disponible y el tiempo ocioso total.

En la siguiente tabla se demuestra el procedimiento gradualmente.

Operation(s) elegible	Operation(s) seleccionado	Tiempo compuesto de la operación (sec)	Asignado a la estación	Tiempo asignado acumulativo (sec)	Idle Time (sec)
A	A	14.1	I	14.1	0.9
B, C, D	B	9.0	I	23.1	
C, D	D	4.9	II	4.9	5.0
C	C	6.7	II	11.6	
E	E	7.4	II	19.0	
F, G, H	F (largest PW)	19.2	III	19.2	0
G, H	G (H won't fit)	4.8	III	24.0	
H	H	7.6	IV	7.6	6.4
I	I	10.0	IV	17.6	
J	J	22.4	V	22.4	1.6

Paso a Paso determinamos estaciones de trabajo de manera Heurística

Estación	Operaciones Asignadas	Tiempo
I	A, B	0.9
II	D, C, E	5.0
III	F, G	0
IV	H, I	6.4
V	J	1.6
	Tiempo Total	13.9

Sumatoria del tiempo asignado de las estaciones de trabajo

Para Calcular el Tiempo de Balanceo, el tiempo de ciclo fue de 24 segundos, entonces el tiempo Total Trabajando en Línea Balanceada = Tiempo del ciclo x Numero de Estaciones

$$T = 24 \times 5 = 120 \text{seg}$$

$$\text{Eficiencia del Tiempo: } \eta = \frac{1390}{120} \times 100\% = 11.6\%$$

BALANCEO DE LÍNEAS DE UNA PLANTA DE FABRICACIÓN

La planta de la asamblea final para el barco de vela one-person de Mach 10 está en Cupertino, California. En este tiempo solamente 200 minutos están disponibles cada día para resolver una demanda diaria para 60 barcos de vela.

a) Dado el drenaje siguiente de la información el diagrama de la precedencia y asigne las tareas a los pocos sitios de trabajo posibles resolver la demanda.

Tarea	Tiempo	Precedentes
A	1	-
B	1	A
C	2	A
D	1	C
E	3	C
F	1	C
G	1	D, E, F
H	2	B
I	1	G, H

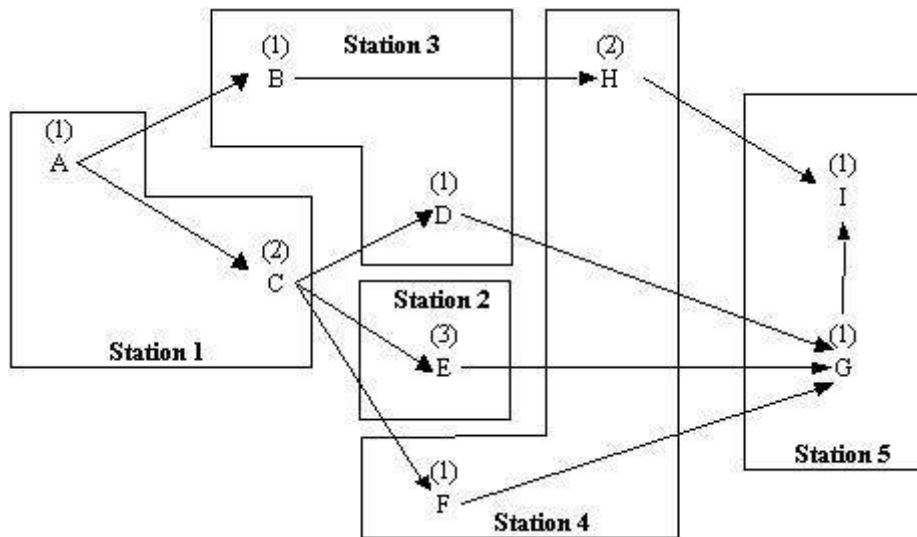
b) ¿Cuál es la eficacia de la línea?

c) Repita los pasos arriba con 300 minutos de tiempo de montaje de disponible cada día. ¿Cuál ahora es la eficacia de la línea?

d) Repita los pasos arriba con 400 minutos de tiempo de montaje de disponible cada día. ¿Cuál ahora es la eficacia de la línea?

Respuestas:

a)



b)

Eficacia el = 78%

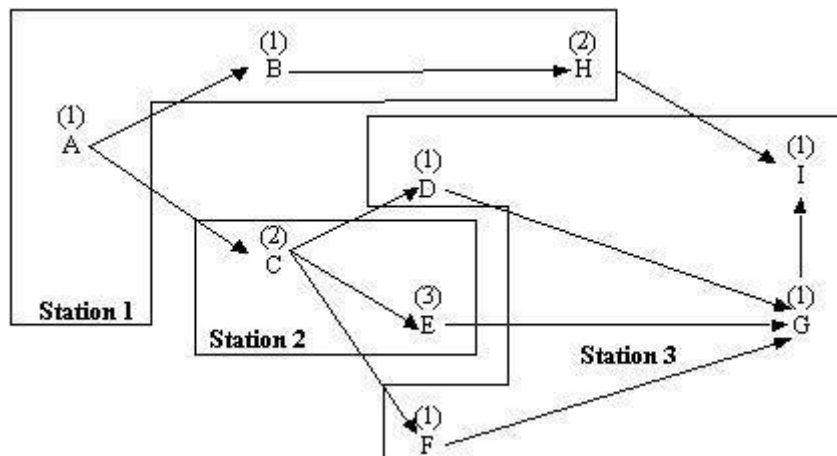
$$= \frac{13 \text{ minutes}}{5 \text{ stations} \times 3.33 \text{ minutes}} = 0.78$$

(las disposiciones múltiples en esta eficacia son posibles)

c)

$$\text{Cycle time} = \frac{300 \text{ minutes}}{60 \text{ units}} = 5 \text{ minutes/unit}$$

$$\text{Minimum number of stations} = \frac{\sum t_i}{\text{cycle time}} = \frac{13}{5} = 2.6 \text{ or } 3 \text{ workstations}$$



Eficacia = 86,7%

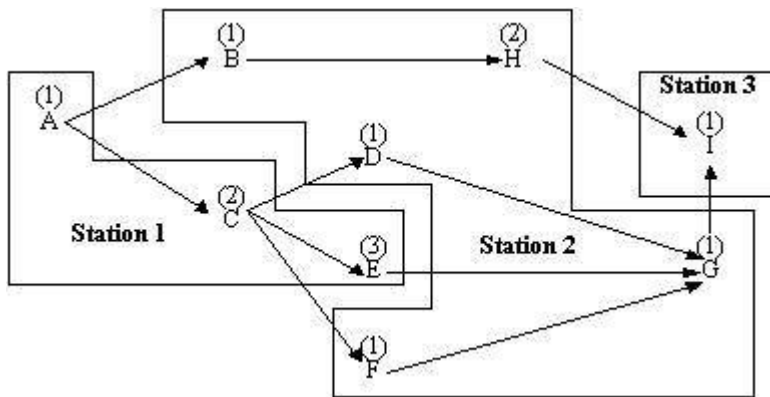
$$= \frac{13 \text{ minutes}}{3 \text{ stations} \times 5 \text{ minutes}} = 0.867$$

(las disposiciones múltiples en esta eficacia son posibles)

d)

$$\text{Cycle time} = \frac{400 \text{ minutes}}{60 \text{ units}} = 6.67 \text{ minutes/unit}$$

$$\text{Minimum number of stations} = \frac{\sum t_i}{\text{cycle time}} = \frac{13}{6.675} = 1.95 \text{ or } 2 \text{ workstations}$$



Eficacia = 64,9%

$$= \frac{13 \text{ minutes}}{3 \text{ stations} \times 6.67 \text{ minutes}} = 0.649$$

(las disposiciones múltiples en esta eficacia son posibles)

PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN ANÁLISIS DE INVENTARIO - PROBLEMAS PROPUESTOS

1) el administrador de oficinas de una firma legal es responsable de ordenar el papel de la copiadora proveer todas las copiadoras situadas en los pisos de la firma seises. Las máquinas requieren un total de 22 cajas de papel cada día, 6 días por semana, 52 semanas por año. El papel se pide de una distribuidor grande en un índice de \$12 por la caja. La distribuidor también manda la cuenta la firma una carga del cumplimiento \$20 para cada orden puesta e impone una carga de carga para el envío. El papel se envía en cajas de las cajas una docena, y la distribuidor determina el envío costado al cliente en un índice de \$24 por caso. Cada vez que el papel de órdenes firme él requiere a vendedor, pagado en el índice de \$10 por hora, 30 minutos para generar y para distribuir el papeleo apropiado. Puesto que no hay bastante sitio en las premisas para el espacio del suplente del almacenaje se contrae de otro arrendatario en el edificio. El arrendatario carga la firma \$2,80 planos para cada caja de papel que él sostiene en el inventario por un año. Todas las compras de la firma se financian en 1 y 1/2% por mes, y no se permite ningunas escaseces de ningunas fuentes de oficina.

- a) La firma pide actualmente 100 cajas de papel a la vez. ¿Cuál es el coste relevante total de esta política?
- b) ¿Cuántas cajas debe la firma pedir bajo política óptima?
- c) ¿Cuál es el coste relevante total de la política óptima?
- d) ¿Cuántas órdenes es colocado cada año bajo política óptima?
- e) ¿Cuántos días hay entre las órdenes bajo política óptima?

Suponga que los socios de la firma informan al administrador de oficinas que consideran el coste de llevar inventario demasiado costoso. Sugieren eso con algunas fuentes, tales como papel de la copiadora, escaseces del occasional podrían ser tolerados. Cualquier trabajo de impresiones que pudiera ser interrumpido podría ser funcionado cuando se recibe la nueva orden de papel. Uno de los socios, especializándose en la economía, reconoce que, mientras que él no podría ver ningún impacto negativo directo de tales escaseces en réditos a la firma, puede haber un coste de oportunidad de una cierta clase. Él informa con confianza al administrador de oficinas que un coste apropiado de la pena sería \$2 para cada caja del cortocircuito de papel.

- f) ¿Cuántas cajas debe la firma pedir bajo nueva política óptima?
- g) ¿Cuál es el coste relevante total de la nueva política óptima?
- h) ¿Cuántas cajas de cada nueva entrega serán puestas a un lado al funcionamiento acumularon trabajos de impresión?
- i) ¿Qué porcentaje del tiempo es la firma fuera de la acción de papel de la copiadora?

Después de algunas semanas bajo nueva política otro socio acerca al administrador de oficinas para explicar que la política no era aceptable. Ella se preocupa de la salud de la firma e insiste que estén fuera de la acción de papel no más el de 5% de la copiadora del tiempo.

- j) ¿Cuál es la carga imputada de la pena?
- k) ¿Cuál es el coste relevante total de la más nueva política óptima?

2) el molino de acero de la cumbre puede producir 5.000 toneladas de acero por semana, 52 semanas por año. Tienen órdenes para 15.000 toneladas de acero por mes, 12 meses por año. Cada tonelada de acero cuesta \$600 para las materias primas y \$1.200 para refinar y para producir. Todos los inventarios se valoran en un índice de la vuelta interno de el 20%, y cada vez que se recomienza el alto horno alto cuesta la cumbre \$10.000.

- a) ¿Cuánto acero se debe producir en un solo funcionamiento de producción?
- b) ¿Cuántos días un funcionamiento de producción dura?
- c) ¿Cuántos días pasan entre las épocas que se recomienza el alto horno alto?

d) ¿Cuál es el inventario máximo en la mano?

e) ¿Cuál es el coste relevante total de la política óptima?

3) DigiTech, un fabricante pequeño del ordenador personal, compra monitores de color altos de la definición de un surtidor high-end. El coste por unidad es determinado por las pautas siguientes:

Número de las unidades pedidas	Precio por unidad
01 a 20	\$ 400
21 a 30	395
31 a 40	390
41 a 50	388
51 a 100	387
101 a 200	386
201 y suben	385

DigiTech tiene una demanda anual para 730 computadoras de encargo. Cada vez que la compañía pide monitores incurre en un coste de \$20, y calcula que cada monitor sostuvo en el inventario para los costes de un año los \$50 fijos.

a) ¿Sin la consideración de descuentos de cantidad cuál es la cantidad de la orden económica?

b) ¿Tomando descuentos de cantidad en la consideración cuál es la cantidad de la orden económica?

REFERENCIAS Y VINCULOS WEB:

Trabajo Publicados de Ingeniería Industrial (UPIICSA - IPN)

Ingeniería de Métodos del Trabajo

<http://www.monografias.com/trabajos12/ingdemet/ingdemet.shtml>

Ingeniería de Medición del Trabajo

<http://www.monografias.com/trabajos12/medtrab/medtrab.shtml>

Control de Calidad - Sus Orígenes

<http://www.monografias.com/trabajos11/primdep/primdep.shtml>

Investigación de Mercados

<http://www.monografias.com/trabajos11/invmerc/invmerc.shtml>

Ingeniería de Métodos - Análisis de la Producción

<http://www.monografias.com/trabajos12/andeprod/andeprod.shtml>

Ingeniería de Medición - Aplicaciones del Tiempo Estándar

<http://www.monografias.com/trabajos12/ingdemeti/ingdemeti.shtml>

Química - Átomo

<http://www.monografias.com/trabajos12/atomo/atomo.shtml>

Distribución de Planta y Manejo de Materiales (UPIICSA)

<http://www.monografias.com/trabajos12/distpla/distpla.shtml>

Física Universitaria - Mecánica Clásica

<http://www.monografias.com/trabajos12/henerg/henerg.shtml>

UPIICSA - Ingeniería Industrial

<http://www.monografias.com/trabajos12/hlaunid/hlaunid.shtml>

Pruebas Mecánicas (Pruebas Destructivas)

<http://www.monografias.com/trabajos12/pruemec/pruemec.shtml>

Mecánica Clásica - Movimiento unidimensional

<http://www.monografias.com/trabajos12/moviunid/moviunid.shtml>

Control de Calidad - Gráficos de Control de Shewhart

<http://www.monografias.com/trabajos12/concalgra/concalgra.shtml>

Química - Curso de Físicoquímica de la UPIICSA

<http://www.monografias.com/trabajos12/fisico/fisico.shtml>

Ingeniería de Métodos - Muestreo del Trabajo

<http://www.monografias.com/trabajos12/immuestr/immuestr.shtml>

Biología e Ingeniería Industrial

<http://www.monografias.com/trabajos12/biolo/biolo.shtml>

Álgebra Lineal - Exámenes de la UPIICSA

<http://www.monografias.com/trabajos12/exal/exal.shtml>

Prácticas de Laboratorio de Electricidad (UPIICSA)

<http://www.monografias.com/trabajos12/label/label.shtml>

Prácticas del Laboratorio de Química de la UP

<http://www.monografias.com/trabajos12/prala/prala.shtml>

Problemas de Física de Resnick, Halliday, Krane (UPIICSA)

<http://www.monografias.com/trabajos12/resni/resni.shtml>

Bioquímica

<http://www.monografias.com/trabajos12/bioqui/bioqui.shtml>

Teoría de la Empresa

<http://www.monografias.com/trabajos12/empre/empre.shtml>

Código de Ética

<http://www.monografias.com/trabajos12/eticaplic/eticaplic.shtml>

Ingeniería de Métodos: Análisis Sistemático de la Producción 2

<http://www.monografias.com/trabajos12/igmanalis/igmanalis.shtml>

Física Universitaria - Oscilaciones y Movimiento Armónico

<http://www.monografias.com/trabajos13/fiuni/fiuni.shtml>

Producción Química - El mundo de los plásticos

<http://www.monografias.com/trabajos13/plasti/plasti.shtml>

Plásticos y Aplicaciones - Caso Práctico en la UPIICSA

<http://www.monografias.com/trabajos13/plapli/plapli.shtml>

Planeación y Control de la Producción (PCP - UPIICSA)

<http://www.monografias.com/trabajos13/placo/placo.shtml>

Investigación de Operaciones - Programación Lineal

<http://www.monografias.com/trabajos13/upicsa/upicsa.shtml>

Legislación y Mecanismos para la Promoción Industrial

<http://www.monografias.com/trabajos13/legislac/legislac.shtml>

Investigación de Operaciones - Método Simplex

<http://www.monografias.com/trabajos13/icerodos/icerodos.shtml>

Trabajos Publicados de Neumática en Ingeniería Industrial

Aire comprimido de la UPIICSA

<http://www.monografias.com/trabajos13/compri/compri.shtml>

Neumática e Ingeniería Industrial

<http://www.monografias.com/trabajos13/unointn/unointn.shtml>

Neumática: Generación, Tratamiento y Distribución del Aire (Parte 1)

<http://www.monografias.com/trabajos13/genair/genair.shtml>

Neumática: Generación, Tratamiento y Distribución del Aire (Parte 2)

<http://www.monografias.com/trabajos13/geairdos/geairdos.shtml>

Neumática - Introducción a los Sistemas Hidráulicos

<http://www.monografias.com/trabajos13/intsishi/intsishi.shtml>

Estructura de Circuitos Hidráulicos en Ingeniería Industrial

<http://www.monografias.com/trabajos13/estrcir/estrcir.shtml>

Neumática e Hidráulica - Generación de Energía en la Ingeniería Industrial

<http://www.monografias.com/trabajos13/genenerg/genenerg.shtml>

Neumática - Válvulas Neumáticas (aplicaciones en Ingeniería Industrial) Parte 1

<http://www.monografias.com/trabajos13/valvias/valvias.shtml>

Neumática - Válvulas Neumáticas (aplicaciones en Ingeniería Industrial) Parte 2

<http://www.monografias.com/trabajos13/valvidos/valvidos.shtml>

Neumática e Hidráulica, Válvulas Hidráulicas en la Ingeniería Industrial

<http://www.monografias.com/trabajos13/valhid/valhid.shtml>

Neumática - Válvulas Auxiliares Neumáticas (Aplicaciones en Ingeniería Industrial)

<http://www.monografias.com/trabajos13/valvaux/valvaux.shtml>

Problemas de Ingeniería Industrial en Materia de la Neumática (UPIICSA)

<http://www.monografias.com/trabajos13/maneu/maneu.shtml>

Electroválvulas en Sistemas de Control

<http://www.monografias.com/trabajos13/valvu/valvu.shtml>

Neumática e Ingeniería Industrial

<http://www.monografias.com/trabajos13/unointn/unointn.shtml>

Estructura de Circuitos Hidráulicos en Ingeniería Industrial

<http://www.monografias.com/trabajos13/estrcir/estrcir.shtml>

Ahorro de energía

<http://www.monografias.com/trabajos12/ahorener/ahorener.shtml>

Trabajo Publicados de Derecho del Centro Escolar Atoyac

Nociones de Derecho Mexicano

<http://www.monografias.com/trabajos12/dnocmex/dnocmex.shtml>

Nociones de Derecho Positivo

<http://www.monografias.com/trabajos12/dernoc/dernoc.shtml>

Derecho de la Familia Civil

<http://www.monografias.com/trabajos12/derlafam/derlafam.shtml>

Juicio de amparo

<http://www.monografias.com/trabajos12/derjuic/derjuic.shtml>

Delitos patrimoniales y Responsabilidad Profesional

<http://www.monografias.com/trabajos12/derdeli/derdeli.shtml>

Contrato Individual de Trabajo

<http://www.monografias.com/trabajos12/contind/contind.shtml>

La Familia en El derecho Civil Mexicano

<http://www.monografias.com/trabajos12/dfamilien/dfamilien.shtml>

La Familia en el Derecho Positivo

<http://www.monografias.com/trabajos12/dlafamil/dlafamil.shtml>

Artículo 14 y 16 de la Constitución de México

<http://www.monografias.com/trabajos12/comex/comex.shtml>

Garantías Individuales

<http://www.monografias.com/trabajos12/garin/garin.shtml>

La Familia y el Derecho

<http://www.monografias.com/trabajos12/lafami/lafami.shtml>

Trabajo Publicados de Historia y Filosofía

Entender el Mundo de Hoy de Ricardo Yépez Stork

<http://www.monografias.com/trabajos12/entemun/entemun.shtml>

El Poder de la Autoestima

<http://www.monografias.com/trabajos12/elpoderde/elpoderde.shtml>

México de 1928 a 1934

<http://www.monografias.com/trabajos12/hmentre/hmentre.shtml>

Etapas de la Independencia de Mexico

<http://www.monografias.com/trabajos12/hmetapas/hmetapas.shtml>

Vicente Fox

<http://www.monografias.com/trabajos12/hmelecc/hmelecc.shtml>

El Perfil del hombre y la Cultura en México

<http://www.monografias.com/trabajos12/perfhom/perfhom.shtml>

Las religiones y la moral

<http://www.monografias.com/trabajos12/mortest/mortest.shtml>

Moral - Salvífichi Doloris

<http://www.monografias.com/trabajos12/morsalvi/morsalvi.shtml>

El gobierno del general Manuel González

<http://www.monografias.com/trabajos12/hmmanuel/hmmanuel.shtml>

José López Portillo

<http://www.monografias.com/trabajos12/hmlopez/hmlopez.shtml>

Museo de las Culturas

<http://www.monografias.com/trabajos12/hmmuseo/hmmuseo.shtml>

Hombre y el Robot: A la búsqueda de la armonía

<http://www.monografias.com/trabajos12/hommaq/hommaq.shtml>

Historia de México - Las Leyes de Reforma

<http://www.monografias.com/trabajos12/hmleyes/hmleyes.shtml>

Historia de México - Inquisición en la Nueva España

<http://www.monografias.com/trabajos12/hminqui/hminqui.shtml>

Historia de México - La Intervención Francesa

<http://www.monografias.com/trabajos12/hminterv/hminterv.shtml>

Historia de México - Primer Gobierno Centralista

<http://www.monografias.com/trabajos12/hmprimer/hmprimer.shtml>

Historia de México - El Maximato

<http://www.monografias.com/trabajos12/hmmaximt/hmmaximt.shtml>

Historia de México - La Guerra con los Estados Unidos

<http://www.monografias.com/trabajos12/hmguerra/hmguerra.shtml>

México: ¿Adoptando Nueva Cultura?

<http://www.monografias.com/trabajos12/nucul/nucul.shtml>

Ranma Manga (Solo en Ingles)

<http://www.monografias.com/trabajos12/ranma/ranma.shtml>

Fraude del Siglo

<http://www.monografias.com/trabajos12/frasi/frasi.shtml>

Jean Michelle Basquiat

<http://www.monografias.com/trabajos12/bbasquiat/bbasquiat.shtml>

El Sentido del Humor en la Educación

<http://www.monografias.com/trabajos12/filyepes/filyepes.shtml>

La enseñanza de la Ingeniería frente a la Privatización

<http://www.monografias.com/trabajos12/pedense/pedense.shtml>

Proceso del aprendizaje

<http://www.monografias.com/trabajos12/pedalpro/pedalpro.shtml>

Giovanni Sartori, Homo videns

<http://www.monografias.com/trabajos12/pdaspec/pdaspec.shtml>

La vida: Las cosas se conocen por sus operaciones

<http://www.monografias.com/trabajos12/lavida/lavida.shtml>

¿Qué es la Filosofía?

<http://www.monografias.com/trabajos12/quefilo/quefilo.shtml>

Conocimiento sensible

<http://www.monografias.com/trabajos12/pedyantr/pedyantr.shtml>

Comparación de autores y escuelas

<http://www.monografias.com/trabajos12/pedidact/pedidact.shtml>

Filosofía de la educación

<http://www.monografias.com/trabajos12/pedfilo/pedfilo.shtml>

Análisis de la Psicopatología de la memoria

<http://www.monografias.com/trabajos12/pedpsic/pedpsic.shtml>

Empresa y familia

<http://www.monografias.com/trabajos12/teoempres/teoempres.shtml>

Antropología filosófica

<http://www.monografias.com/trabajos12/wantrop/wantrop.shtml>

Definición de Filosofía

<http://www.monografias.com/trabajos12/wfiloso/wfiloso.shtml>

Recensión del Libro Didáctica Magna

<http://www.monografias.com/trabajos12/wpedag/wpedag.shtml>

El hombre ante los problemas y límites de la Ciencia

<http://www.monografias.com/trabajos12/quienes/quienes.shtml>

Recensión del libro Froebel. La educación del hombre

<http://www.monografias.com/trabajos12/introped/introped.shtml>

Antropología Filosófica

<http://www.monografias.com/trabajos12/antrofil/antrofil.shtml>

Memoria técnica de cálculo

<http://www.monografias.com/trabajos12/electil/electil.shtml>

Memoria de cálculo

<http://www.monografias.com/trabajos12/elplane/elplane.shtml>