

Programación de Operaciones

1. Metodología de Gantt

Un taller de maquinado y troquelado de piezas en Maroñas, tiene 5 trabajos especiales que deben ser procesados en 2 centros de trabajo (taladro de prensa y torno).

El siguiente cuadro muestra el tiempo de procesamiento (h) para cada trabajo.

Trabajo	CT1 (taladro, h)	CT2 (torno, h)
A	4	1
B	2	5
C	7	3
D	7	6
E	6	8

El dueño del taller, Bruno Tornelli, quiere establecer la secuencia que minimiza el tiempo total de procesamiento de los 5 trabajos.

Solución (aplicación del algoritmo de Johnson).

- El trabajo con el tiempo de procesamiento más corto es A, pero en el centro de trabajo 2 (1 h). Como está en el centro de trabajo 2, se programa al último y ya no se toma en cuenta.

				A
--	--	--	--	---

- El trabajo B es el siguiente tiempo más corto (2 h), pero en el centro de trabajo 1, por lo que se programa al principio y ya no se toma en cuenta.

B				A
---	--	--	--	---

- El trabajo C es el siguiente tiempo más corto (3 h) en el centro de trabajo 2, por lo que se coloca en ese centro, lo más tarde posible.

B			C	A
---	--	--	---	---

- Ambos trabajos D y E tienen 6 h de duración. Colocaremos el trabajo E antes en la secuencia, porque se procesa en el centro de trabajo 1. Finalmente se secuencia D en la última posición libre de la secuencia.

B	E	D	C	A
---	---	---	---	---

Los tiempos secuenciales se representan a continuación.

Máquina	B	E	D	C	A
Centro de trabajo 1	2	6	7	7	4
Centro de trabajo 2	5	8	6	3	1

El flujo escalonado de esta secuencia de trabajo se ilustra mejor con un gráfico de Gantt.

Máquina	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
CT1	B	B	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
CT2			B	B	B	B	B		E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

Trabajo	Tiempo espera	Tiempo entrega
A	22	27
B	0	7
C	15	25
D	8	22
E	2	16
TOTAL	47	97

Máquina	Inactividad
CT1	1
CT2	4
TOTAL	5

Intervalo fabricación	27 horas
------------------------------	----------

Capacidad	54 horas
------------------	----------

Utilización	90,7%
Inactividad	9,3%

En este caso, al ser alto el porcentaje de utilización, no tiene sentido analizar la implementación de estrategias de administración de la capacidad (ni oferta ni demanda).

Pero...

Analice escenarios en los cuales Tornelli deba considerar la incorporación de maquinaria adicional, desarrollo de nuevos procesos y/o productos, otras estrategias de crecimiento.

NOTA: Al resolver ejercicios de programación y secuenciar trabajos entre diferentes centros, tener en cuenta que un mismo trabajo no puede ser procesado al mismo tiempo en 2 centros de trabajo diferentes. Eso no respeta la restricción de procesamiento por lote o batch "completo".

2. Reglas de prioridad de despacho

Un contratista de obra en el barrio La Blanqueada tiene 6 trabajos para procesar. En la tabla siguiente se da el tiempo de procesamiento y las fechas de entrega.

Trabajo	Procesamiento (d)	Entrega (d)
A	6	22
B	12	14
C	14	30
D	2	18
E	10	25
F	4	34

Suponga que los trabajos llegan en el orden que se muestra (A-B-C-D-E-F).

Establezca la secuencia del procesamiento de acuerdo con FCFS y evalúe el resultado.

Datos iniciales

Trabajo	Procesamiento	Entrega	Llegada	Razón crítica	Trabajo
A	6	22	1	3,67	A
B	12	14	2	1,17	B
C	14	30	3	2,14	C
D	2	18	4	9,00	D
E	10	25	5	2,50	E
F	4	34	6	8,50	F

Secuenciación según cada regla

Trabajo	Procesamiento	Entrega	Llegada	Razón crítica
ORDEN 1º	D	B	A	B
ORDEN 2º	F	D	B	C
ORDEN 3º	A	A	C	E
ORDEN 4º	E	E	D	A
ORDEN 5º	B	C	E	F
ORDEN 6º	C	F	F	D

Procesamiento según FCFS

Secuencia	Procesamiento (d)	Flujo (d)	Entrega (d)	Retraso (d)
A	6	6	22	0
B	12	18	14	4
C	14	32	30	2
D	2	34	18	16
E	10	44	25	19
F	4	48	34	14
Acumulación	48	182	N/A	55

1. Tiempo de flujo (terminación) promedio = $182/6 = 30,33$ d.
2. Número promedio de trabajos en el sistema = $182/48 = 3,79$ trabajos.
3. Retraso promedio del trabajo = $55/6 = 9,16$ días.
4. Utilización = $48/182 = 26,4\%$.

Establezca la secuencia del procesamiento de acuerdo con el tiempo de procesamiento más corto y evalúe el resultado.

Procesamiento según tiempo de procesamiento más corto

Secuencia	Procesamiento (d)	Flujo (d)	Entrega (d)	Retraso (d)
D	2	2	18	0
F	4	6	34	0
A	6	12	22	0
E	10	22	25	0
B	12	34	14	20
C	14	48	30	18
Acumulación	48	124	N/A	38

1. Tiempo de terminación promedio = $124/6 = 20,67$ días.
2. Número promedio de trabajos en el sistema = $124/48 = 2,58$ trabajos.
3. Retraso promedio del trabajo = $38/6 = 6,33$ días.
4. Utilización = $48/124 = 38,7\%$.

En este caso, el TPC es superior a FCFS en las cuatro medidas. El TPC es una buena recomendación, pero su desventaja principal es que mantiene en espera los trabajos largos, a veces durante mucho tiempo.

Establezca la secuencia del procesamiento de acuerdo con la razón crítica y evalúe el resultado.

Procesamiento según método de la razón crítica

Secuencia	Procesamiento (d)	Flujo (d)	Entrega (d)	Retraso (d)
B	12	12	14	0
C	14	26	30	0
E	10	36	25	11
A	6	42	22	20
F	4	46	34	12
D	2	48	18	30
Acumulación	48	210	N/A	73

1. Tiempo de terminación promedio = 35,00 días.
2. Número promedio de trabajos en el sistema = 4,38 trabajos.
3. Retraso promedio del trabajo = 12,17 días.
4. Utilización = 22,9 %.

Tabla comparativa

Regla de priorización	FCFS	TPC	RC
Tiempo de terminación promedio (d)	30,3	20,7	35,0
Número promedio de trabajos en el sistema	3,8	2,6	4,4
Retraso promedio del trabajo (d)	9,2	6,3	12,2
Utilización (%)	26,4	38,7	22,9

3. Metodología de Gantt

Un taller de carpintería tiene 6 trabajos especiales que deben ser procesados en 2 centros de trabajo (cortadora láser CNC y cepillado).

El siguiente cuadro muestra el tiempo de procesamiento (h) para cada trabajo.

Trabajo	CT1 (CNC, h)	CT2 (cepillo, h)
A	2	4
B	1	2
C	6	3
D	5	5
E	5	2
F	3	3

Consigna: El dueño del taller, Jorge Portas, quiere establecer la secuencia que minimiza el tiempo total de procesamiento de los 6 trabajos.

Método de Johnson para la optimización de la secuencia de N trabajos en 2 centros de trabajo (utilizado en el primer ejercicio).

1. Se anota el tiempo de operación de cada trabajo en ambas máquinas.
2. Se elige el tiempo más breve.
3. Si el tiempo más breve es para CT1, se programa como el primer trabajo; si es para CT2, se programa al último. En caso de empate (igualdad de tiempo) se hace el trabajo en CT1.
4. Repetir los pasos 2 y 3 con los restantes trabajos hasta completar la programación de la secuencia óptima.

NOTA: Si se tiene N trabajos, en N-1 repeticiones, la programación de la secuencia se completa (el trabajo N va a la única posición en la secuencia que queda luego de aplicar el Método de Johnson para los restantes N-1 trabajos).