

## **Ejercicio 12**

# Tabla de contenidos

Enunciado . . . . .	2
Solución . . . . .	3
Apartado 1 . . . . .	3
Apartado 2 . . . . .	6
Apartado 3 . . . . .	7
Apartado 4 . . . . .	11

## Enunciado

Considere la información del proyecto cuya información aparece en la tabla adjunta:

1. ¿Cuál es la probabilidad de terminar el proyecto entre 10 y 12 periodos?
2. Indique cuales serían las actuaciones a llevar a cabo para reducir con mínimo sobrecoste la duración media del proyecto a 9 periodos.
3. Indique cuales serían las actuaciones para poder ejecutar el proyecto con un límite en los recursos de 8 recursos por periodo durante los primeros ocho periodos.
4. Calcule el valor del CPI y del SPI para el punto de control de 11 periodos.

Tabla 1

activity	Pred.	Dura-tion	Cap-dura-tion	Stan-dard devia-tion	PV	AC	Actual dura-tion	Perfor-med	UCR	Resour-ces
A	D	2	1	0.20	60	80	2	100	80	4
B	A	2	1	0.30	70	60	2	80	10	2
C	B	3	1	0.40	50	0	0	0	40	1
D	---	4	3	0.50	40	50	5	100	20	4
E	A	1	1	0.10	30	30	3	100	30	3
F	D,E	2	1	0.30	10	10	3	80	40	5
G	---	4	1	0.10	40	50	3	100	20	4
H	G	4	2	0.50	110	140	4	90	50	2
I	D	2	1	0.10	90	70	1	50	60	3
J	F,H,I,K	2	1	0.40	50	0	0	0	70	1
K	D,G	4	1	0.20	40	30	2	60	90	2
L	H,K	1	1	0.20	30	0	0	0	10	3

# Solución

## Apartado 1

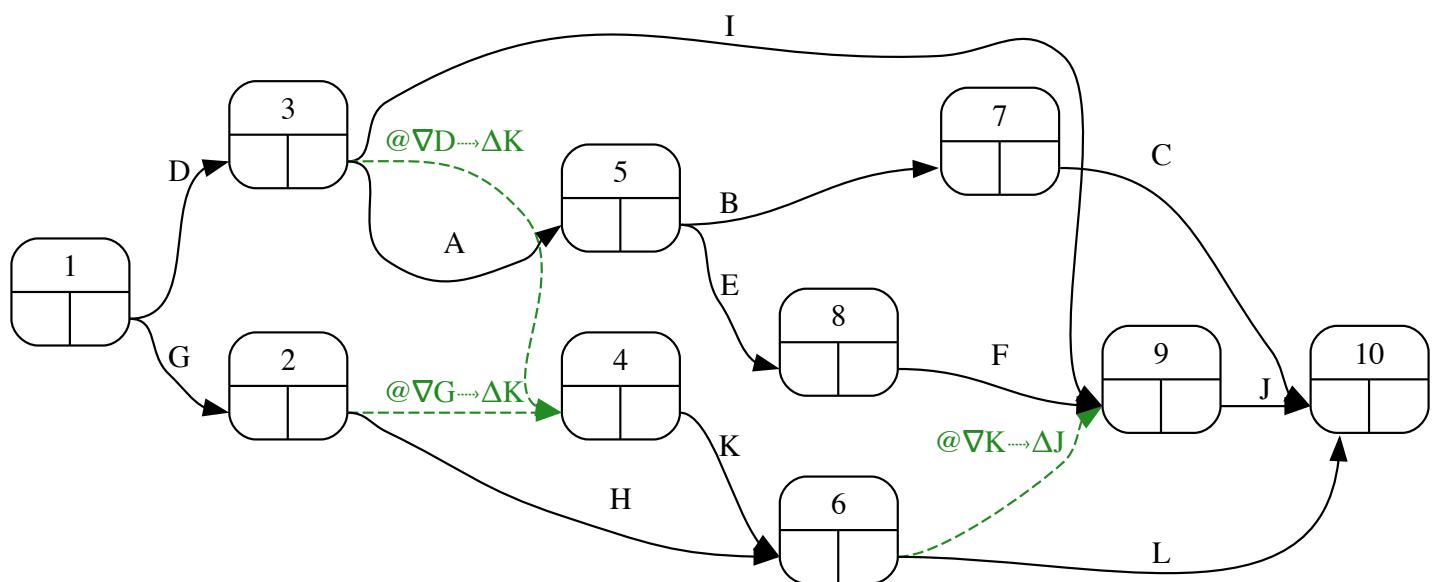
¿Cuál es la probabilidad de terminar el proyecto entre 10 y 12 semanas?

### Duración media del proyecto

Tabla 2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
activities												
A					True							
B	True											
C			True									
D												
E	True											
F					True							
G												
H							True					
I				True								
J						True		True	True			True
K					True			True				
L							True					True

### Grafo PERT con numeración de nodos



## Matriz de Zaderenko

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	early
1		4.0	4.0								0.0
2			0.0		4.0						4.0
3				0.0	2.0				2.0		4.0
4					4.0						4.0
5						2.0	1.0				6.0
6							0.0	1.0			8.0
7								3.0			8.0
8							2.0				7.0
9								2.0			9.0
10											11.0
late	0.0	5.0	4.0	5.0	6.0	9.0	8.0	7.0	9.0	11.0	

	early	late
1	0	0
2	4	5
3	4	4
4	4	5
5	6	6
6	8	9
7	8	8
8	7	7
9	9	9
10	11	11

##### Duración media del proyecto

La duración media del proyecto es 11

## Varianza de la duración del proyecto

Para determinar la varianza de la duración del proyecto es necesario determinar la varianza de cada rama del camino crítico.

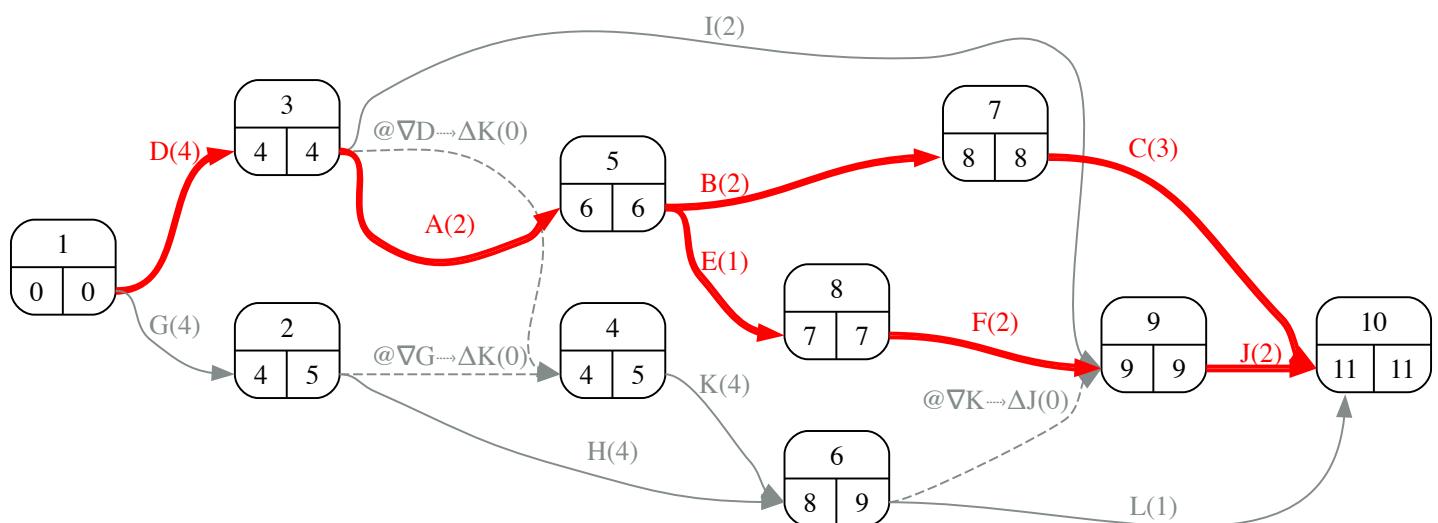
## Holguras

	H_total
@ D ΔK	1
@ G ΔK	1
@ K ΔJ	1
A	0
B	0
C	0
D	0
E	0
F	0
G	1
H	1
I	3
J	0
K	1
L	2

## Camino crítico

```
{'Route_3': ['D', 'A', 'B', 'C'], 'Route_4': ['D', 'A', 'E', 'F', 'J']}
```

## Grafo PERT con indicación del camino crítico



## Varianza de cada rama

A la vista del grafo PERT el camino crítico se compone de 2 ramas.

```
Variance path: Route_3 : 0.54  
Variance path: Route_4 : 0.55  
Project duration variance: 0.55  
Project duration standard deviation: 0.7416198487095663
```

0.74

## Probabilidad de terminar entre 10 y 12 periodos

82.34

## Apartado 2

Indique cuales serían las actuaciones a llevar a cabo para reducir con mínimo sobrecoste la duración media del proyecto a 9 periodos.

### Reducción a 9 períodos

```
Step: 0,      Critical paths: ['Route_3', 'Route_4']  
           Best option: ['D'],      Cost: 20  
Step: 1,      Critical paths: ['Route_3', 'Route_4', 'Route_6', 'Route_8']  
           Best option: ['J'],      Cost: 70
```

Tabla 6

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	0	1	2
Route_1	80.0	10.0	40.0	20.0									11.0	10.0	10.0
Route_2	80.0			20.0	30.0	40.0				70.0			11.0	10.0	9.0
Route_3				20.0					60.0	70.0			8.0	7.0	6.0
Route_4				20.0					70.0	90.0			10.0	9.0	8.0
Route_5				20.0					90.0	10.0	9.0		8.0	8.0	
Route_6					20.0	50.0		70.0				10.0	10.0	9.0	
Route_7					20.0	50.0					10.0	9.0	9.0	9.0	
Route_8					20.0			70.0	90.0			10.0	10.0	9.0	
Route_9					20.0				90.0	10.0	9.0	9.0	9.0	9.0	
0		1.0	1.0	2.0	1.0	0.0	1.0	3.0	2.0	1.0	1.0	3.0	0.0		
1		1.0	1.0	2.0	0.0	0.0	1.0	3.0	2.0	1.0	1.0	3.0	0.0		
2		1.0	1.0	2.0	0.0	0.0	1.0	3.0	2.0	1.0	0.0	3.0	0.0		

### Apartado 3

Indique cuáles serían las actuaciones para poder ejecutar el proyecto con un límite en los recursos de 8 recursos por periodo durante los primeros ocho periodos.

Para responder este apartado es necesario representar la demanda de recursos a lo largo del tiempo.

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Htotal
A					4	4						0
B							2	2				0
C									1	1	1	0
D	4	4	4	4								0
E							3					0
F								5	5			0
G	4	4	4	4								1
H					2	2	2	2				1
I					3	3						3
J									1	1		0
K					2	2	2	2				1
L								3				2
Total	8	8	8	8	11	11	9	11	9	2	2	

La demanda de recursos actual infringe el límite impuesto. Es necesario aplicar el algoritmo de asignación.

#### Algoritmo de asignación

El primer periodo problemático es el 5.

#### Asignación periodo 5

De las actividades inicialmente programadas para el periodo 5 la actividad A es crítica y se programa consumiendo 4 recursos. Atendiendo a la holgura para la prioridad se elige programar las actividades H y K, desplazando I.

Suma de cuadrados: 795

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Htotal
A					4	4						0
B							2	2				0
C									1	1	1	0
D	4	4	4	4								0
E						3						0
F							5	5				0
G	4	4	4	4								1
H					2	2	2	2				1
I					3	3						2
J									1	1		0
K					2	2	2	2				1
L								3				2
zzzI				0								2
Total	8	8	8	8	8	11	12	11	9	2	2	
Cuadrados	64	64	64	64	64	121	144	121	81	4	4	

### Asignación periodo 6

Las actividades A, H y K ya se están ejecutando y no se interrumpen. Se desplaza I.

Suma de cuadrados: 813

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Htotal
A					4	4						0
B							2	2				0
C									1	1	1	0
D	4	4	4	4								0
E						3						0
F							5	5				0
G	4	4	4	4								1
H				2	2	2	2					1
I					3	3						1
J									1	1		0
K			2	2	2	2						1
L							3					2
zzzI			0	0								1
Total	8	8	8	8	8	8	12	14	9	2	2	
Cuadrados	64	64	64	64	64	64	144	196	81	4	4	

### Asignación periodo 7

Las actividades H y K ya están en ejecución y no se interrumpen. B y E son críticas pero E es más corta. Se programa H, K y E desplazando B e I.

Suma de cuadrados: 807

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Htotal
A					4	4							0
B								2	2				0
C										1	1	1	0
D	4	4	4	4									0
E							3						1
F								5	5				1
G	4	4	4	4									2
H					2	2	2	2					2
I								3	3				1
J										1	1		1
K					2	2	2	2					2
L									3				3
zzzB							0						0
zzzI					0	0	0						1
Total	8	8	8	8	8	8	7	14	13	2	2	1	
Cuadrados	64	64	64	64	64	64	49	196	169	4	4	1	

### Asignación periodo 8

En este periodo se está ejecutando H y K que no se interrumpen. Se ejecuta B por ser crítica y se desplazan F e I.

Suma de cuadrados: 727

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Htotal
A					4	4							0
B								2	2				0
C									1	1	1		0
D	4	4	4	4									0
E							3						0
F									5	5			0
G	4	4	4	4									2
H					2	2	2	2					2
I									3	3			0
J										1	1		0
K					2	2	2	2					2
L									3				3
zzzB						0							0
zzzF							0						0
zzzI					0	0	0	0					0
Total	8	8	8	8	8	8	7	6	13	9	2	2	
Cuadrados	64	64	64	64	64	64	49	36	169	81	4	4	

#### Apartado 4

Calcule el valor del CPI y del SPI para el punto de control de 11 periodos.

Utilizando  $CPI=EV/AC$  y  $SPI=EV/PV$ , tenemos:

$$PV=620$$

$$EV=402$$

$$AC=520$$

$$CPI=0.77$$

$$SPI=0.65$$