

## **Ejercicio 12**

# Tabla de contenidos

Enunciado . . . . .

Solución . . . . .

Apartado 1 . . . . .

Apartado 2 . . . . .

Apartado 3 . . . . .

Apartado 4 . . . . .

2

3

3

6

7

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

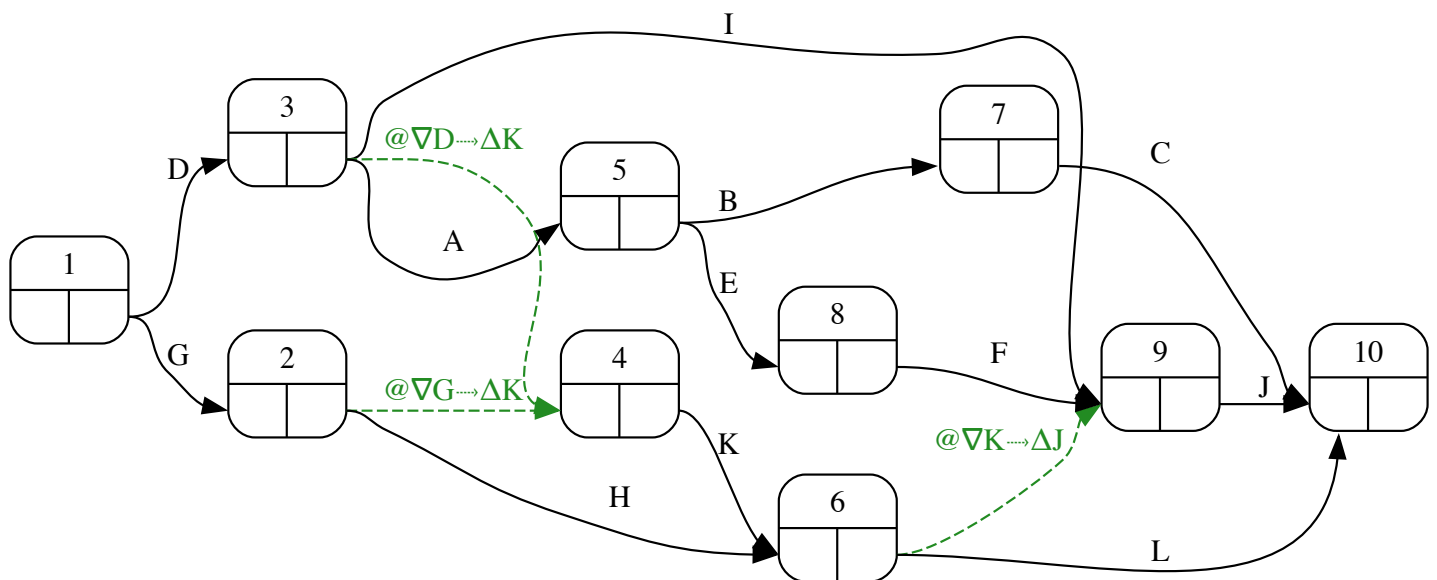
¿Cuál es la probabilidad de terminar el proyecto entre 10 y 12 semanas?

### 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.

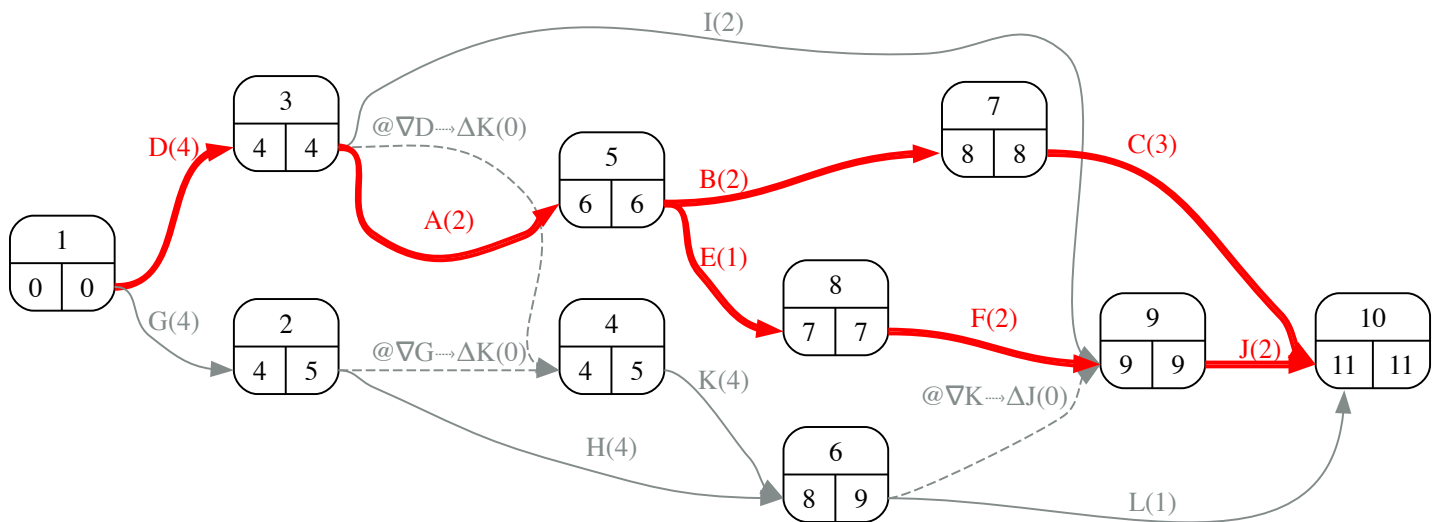
## Holguras

	H_total
@ D $\Delta$ K	1
@ G $\Delta$ K	1
@ K $\Delta$ J	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 periodos

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
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 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.

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