

Ejercicio de PERT

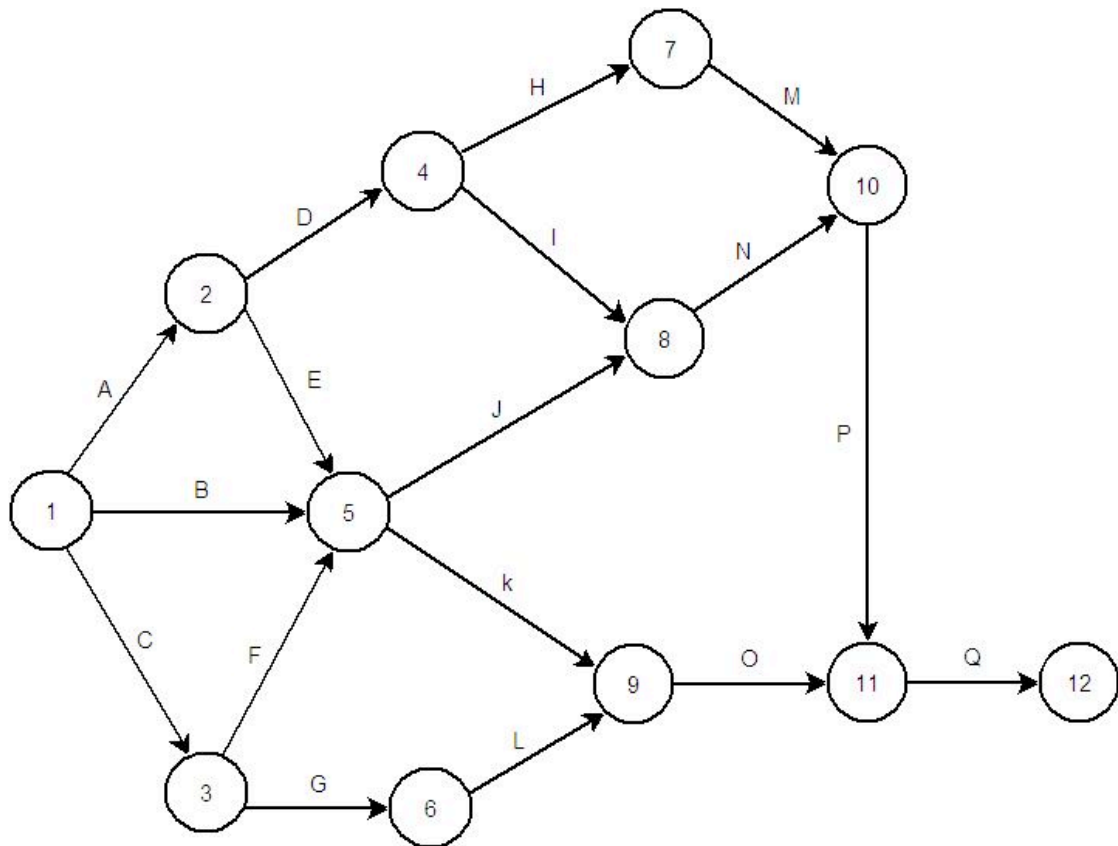
El proyecto ECUADOR consta de la siguiente lista de actividades:

Actividad	Precedentes	Duración (en semanas)		
		Optimista	Más probable	Pesimista
A	-	1	1	1
B	-	1	2	3
C	-	2	3	4
D	A	2	4	6
E	A	1	3	5
F	C	1	2	3
G	C	0	1	2
H	D	5	7	9
I	D	6	8	10
J	B, E, F	5	7	15
K	B, E, F	6	7	8
L	G	3	5	7
M	H	1	1	1
N	I, J	1	2	3
O	K, L	2	3	4
P	M, N	3	4	5
Q	O, P	1	2	3

Se pide:

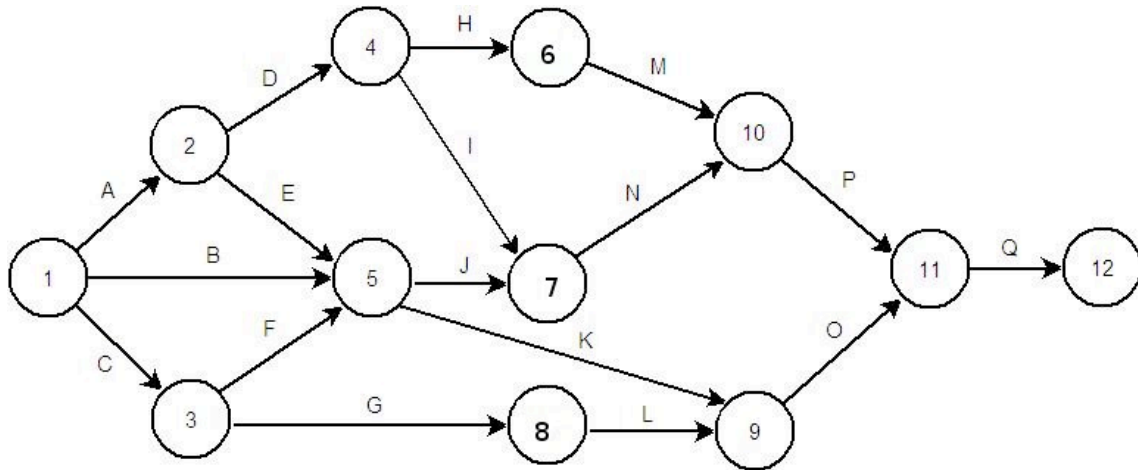
- Elaborar el grafo ADM (diagrama de flechas) y ordenarlo por niveles.
- Aplicar la técnica PERT para calcular:
 - los tiempos PERT, tiempos más tempranos y tiempos más tardíos posibles
 - las holguras totales, libres e independientes
 - los caminos críticos y la duración total del proyecto
 - las fechas de comienzo más tempranas y más tardías, y fechas de finalización más tempranas y más tardías de las actividades A-F (suponer que el proyecto empieza en la fecha 0).
- Responder a las siguientes preguntas justificando y demostrando las respuestas:
 - ¿Qué actividades se pueden retrasar 2 semanas sin que se vea afectada la duración total del proyecto?
 - ¿Cómo se ve afectada la duración total del proyecto si la actividad J se retrasa 2 semanas?
 - ¿Cómo se ve afectada la duración total del proyecto si la actividad M se retrasa 4 semanas y la actividad J se retrasa 1 semana?
 - Una vez ocurrido el evento anterior, ¿Cuántas semanas se podría retrasar la actividad N sin que se retrase la duración total del proyecto?

ELABORAR EL GRAFO ADM (DIAGRAMA DE FLECHAS)



ORDENACIÓN POR NIVELES

Sucesos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	
1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	2	0	
2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	0	x	
3	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	1	0	x	
4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	2	2	2	0	x	x	
5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	2	2	1	0	x	x	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	x	x	x	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	x	x	x	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	x	x	x	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	x	x	x	x	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	x	x	x	x	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	x	x	x	x	x	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	x	x	
													12	11	9	6	4	2	1	
															10	7	5	3		
																8				
													NIVEL:	VII	VI	V	IV	III	II	I



TIEMPOS PERT

ACTIVIDAD	Tiempos			
	Optimista	Más probable	Pesimista	PERT
A	1	1	1	1
B	1	2	3	2
C	2	3	4	3
D	2	4	6	4
E	1	3	5	3
F	1	2	3	2
G	0	1	2	1
H	5	7	9	7
I	6	8	10	8
J	5	7	15	8
K	6	7	8	7
L	3	5	7	5
M	1	1	1	1
N	1	2	3	2
O	2	3	4	3
P	1	2	3	4
Q	1	2	3	2

TIEMPOS EARLY Y LATE

- El tiempo 'early' del suceso j es: $TE_j = \max[TE_i + T_{ij}], \forall j$
- El tiempo 'late' del suceso i es: $TL_i = \min[TL_j - T_{ij}], \forall j$

Suceso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo Early	0	1	3	5	5	12	13	4	12	15	19	21
Tiempo Late	0	1	3	5	5	14	13	11	16	15	19	21

HOLGURAS TOTALES, LIBRES E INDEPENDIENTES

- Holgura total de una actividad que une el suceso i con el j: $HT_{ij} = TL_j - TE_i - T_{ij}$
- Holgura libre de una actividad ij: $HL_{ij} = TE_j - TE_i - T_{ij}$
- Holgura independiente de una actividad ij: $HI_{ij} = TE_j - TL_i - T_{ij}$

Actividad/ Holguras	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Total	0	3	0	0	1	0	7	2	0	0	4	7	2	0	4	0	0
Libre	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	2	0	4	0	0
Independiente	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-4	0	0	0	0	0

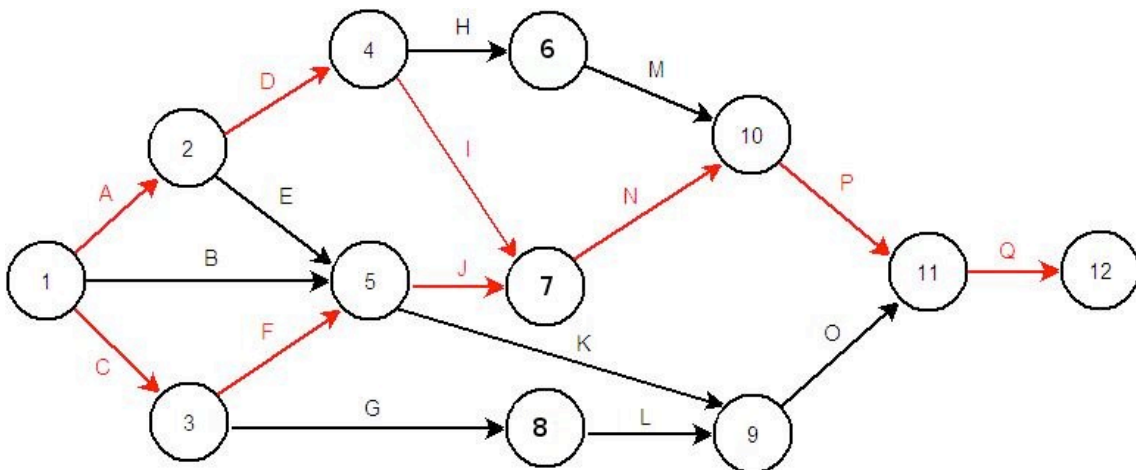
CAMINOS CRÍTICOS Y DURACIÓN DEL PROYECTO

Un camino crítico está formado por aquellas actividades cuya holgura total es cero, en este proyecto existen dos caminos críticos formados por las siguientes actividades:

C1: A, D, I, N, P y Q

C2: C, F, J, N, P y Q

La duración de este proyecto es de **21 semanas**.



FECHAS DE COMIENZO MÁS TEMPRANAS Y MÁS TARDÍAS, Y DE FINALIZACIÓN MÁS TEMPRANAS Y TARDÍAS de las actividades A-F (suponer que el proyecto empieza en la fecha 0).

- Fecha de comienzo más temprana: $FCE_{ij} = TE_i$
- Fecha de comienzo más tardía: $FCL_{ij} = TE_i + HT_{ij} = TL_j - T_{ij}$

Fechas de Comienzo	A	B	C	D	E	F
Más temprana	0	0	0	1	1	3
Más tardía	0	3	0	1	2	3

- Fecha de finalización más temprana: $FCE_{ij} = TE_i + T_{ij}$
- Fecha de finalización más tardía: $FCL_{ij} = TL_j$

Fechas de Finalización	A	B	C	D	E	F
Más temprana	1	2	3	5	4	5
Más tardía	1	5	3	5	5	5

Responder a las siguientes preguntas justificando y demostrando las respuestas:

- ¿Qué actividades se pueden retrasar 2 semanas sin que se vea afectada la duración total del proyecto?

Las actividades que se pueden retrasar 2 semanas sin que se vea afectada la duración del proyecto serán aquellas cuya holgura total sea igual o mayor a 2, en este proyecto estas actividades son: B, G, H, K, L, M y O.

- ¿Cómo se ve afectada la duración total del proyecto si la actividad J se retrasa 2 semanas?

Al ser J una actividad crítica retrasaría la duración total del proyecto en 2 semanas, con lo que la DTP sería 23 semanas y el camino crítico C2 dejaría de ser crítico.

- ¿Cómo se ve afectada la duración total del proyecto si la actividad M se retrasa 4 semanas y la actividad J se retrasa 1 semana?

Si la actividad M se retrasa en 4 semanas, como la holgura total es de 2 semanas, retrasaría la duración del proyecto en dos semanas, con lo que la DTP sería de 23 semanas, los caminos críticos C1 y C2 dejarían de ser críticos y aparecería un nuevo camino crítico C3 formado por las actividades A, D, H, M, P y Q.

Si J se retrasa 1 semana, como su HT es cero, el proyecto también, pero como esto es menos que el retraso provocado por M, el proyecto en general se retrasa 2 semanas y pasa a durar 23.

- Una vez ocurrido el evento anterior, ¿Cuántas semanas se podría retrasar la actividad N sin que se retrase la duración total del proyecto?

Para saber cuantas semanas se puede retrasar N sin que afecte a la duración total del proyecto es necesario calcular su nueva holgura total y para ello debemos calcular los tiempos EARLY y LATE de todas las actividades teniendo en cuenta que los tiempos PERT de M y J han cambiado: $PERT\ DE\ M = 1 + 4 = 5$; $PERT\ DE\ J = 8 + 1 = 9$

Suceso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo Early	0	1	3	5	5	12	14	4	12	17	21	23
Tiempo Late	0	1	4	5	6	12	15	13	18	17	21	23

Actividad	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Holgura Total	0	4	1	0	2	1	9	0	2	1	6	7	0	1	6	0	0

N se podría retrasar un total de 1 semana sin que esto afectara a la duración total del proyecto., ya que su nueva holgura total ahora es = 1.