

Clase # 22

Análisis de redes PERT-CPM

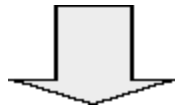
1

La representación de redes se utiliza en:

1. Producción.
2. Distribución.
3. Planeación de proyectos.
4. Localización de proyectos.
5. Administración de recursos.
6. Planeación financiera.
7. Otras áreas

2

Muchos modelos de optimización de redes



Problemas de P.L

Por ejemplo el problema del transporte y de asignación.

3

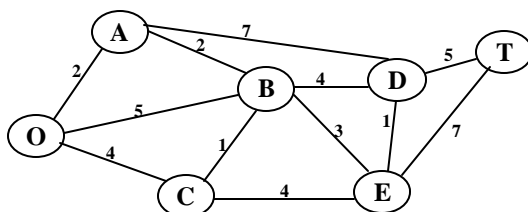
Existen 5 tipos importantes de modelos de redes:

1. El problema de la ruta más corta.
2. El problema del árbol de mínima expansión.
3. El problema del flujo máximo.
4. El problema del flujo del costo mínimo.
5. Planeación y control de proyectos.

4

Ejemplo

Se tiene una ruta de caminos en una reserva ecológica.



Las letras representan la localización de casetas de los guardabosques, (O:Origen) , (T:Mirador al otro extremo). Los números son las distancias que hay entre las casetas por c/u de los caminos.

5

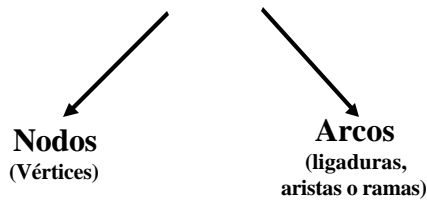
Se tienen 3 problemas:

1. Que ruta tiene la distancia más corta entre O y T para la operación de un tranvía.
2. Instalar líneas telefónicas entre las casetas minimizando la cantidad total de cable.
3. Existen restricciones en los números de viajes del tranvía diariamente para cada camino. Cuando hay una elevada demanda de este servicio, se quiere aumentar el número total de viajes de tranvía, sin violar las restricciones.

6

Terminología de redes.

**Una red
consiste en**



Veamos →

Nodos	Arcos	Flujo
Ciudades	Caminos	Vehículos
Aeropuertos	Rutas aéreas.	Aviones
Puntos de conmutación	Cables, canales	Mensajes
Estaciones de bombeo	Tuberías	Fluidos
Centros de trabajo	Rutas de manejo de materiales	Trabajos

8

Si el flujo a través de un *arco* se permite en una sola dirección → **Arco dirigido**

Si el flujo a través de un *arco* se permite en ambos sentidos → **Arco no dirigido**

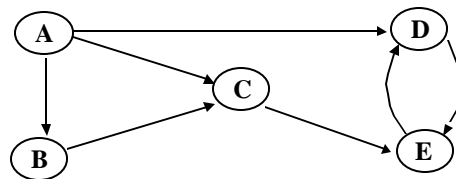
De ahí que una *red* se clasifique en dirigida o no dirigida.

9

Una trayectoria es una sucesión de arcos distintos y puede ser dirigida o no dirigida.

Ilustremos estos conceptos

Ejemplo



10

Planeación y control de proyectos PERT - CPM.

La buena administración de proyectos a gran escala requiere *planeación, programación y coordinación* de muchas actividades.

Programas de construcción

Preparación de propuestas y presupuestos

Programación de computadoras

Planeación de mantenimiento e instalación de sistemas de computo.

11

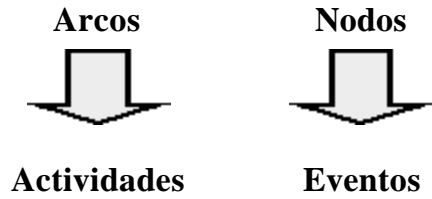
PERT (Técnica de evaluación y revisión de programas *Program evaluation and Review technique*).

Se utiliza más comúnmente para:

- Determinar la probabilidad de cumplir con fechas de entrega específicas.
- Identificar cuellos de botella.
- Evaluar el efecto de los cambios en el programa.

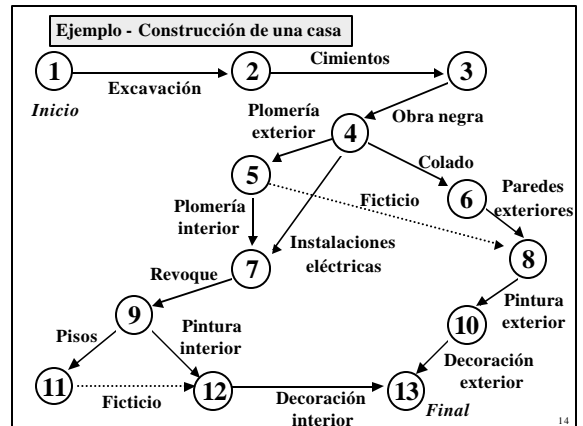
12

Los sistemas PERT utilizan una red de proyectos



En la red se muestran todas las relaciones de precedencia respecto al orden de las tareas que deben realizarse

Veamos



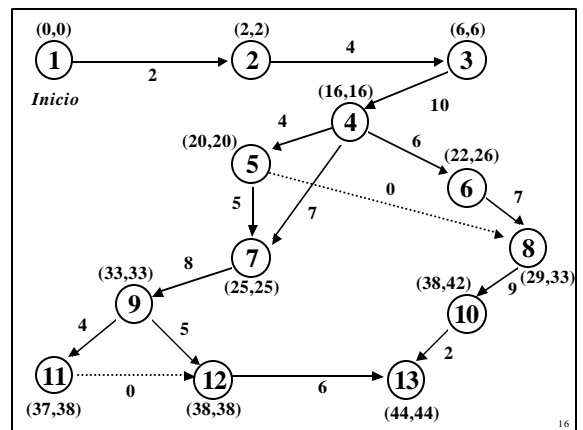
➤ **Arcos** : Representan las actividades y las relaciones de precedencia.

➤ **Actividad Ficticia** : Es una conexión que identifica una relación de precedencia, pero no implica la ejecución de una actividad real (siempre tiene duración 0).

➤ Dos nodos no pueden estar conectados por más de un arco.

Luego se estiman los tiempos de cada actividad

Veamos



Tiempo más próximo de un evento.

Es el tiempo (estimado) en el que ocurrirá el evento, si las actividades que lo preceden comienzan lo más pronto posible.

Se calcula hacia adelante y la iniciación se etiqueta con cero

Veamos

Evento	Evento anterior	Tiempo más próximo	+	Tiempo actividad	Máximo = Tiempo más próximo
1	-	-	-	-	0
2	1	0	+	2	2
3	2	2	+	4	6
4	3	6	+	10	16
5	4	16	+	4	20
6	4	16	+	6	22
7	4	16	+	7	23
7	5	20	+	5	25
8	5	20	+	0	20
8	6	22	+	7	29
9	7	25	+	8	33

Evento	Evento anterior	Tiempo más próximo	+	Tiempo actividad	Máximo = Tiempo más próximo
10	8	29	+	9	38
11	9	33	+	4	37
12	9	33	+	5	38
	11	37	+	0	
13	10	38	+	2	
	12	38	+	6	44

↓

El proyecto tomará en el mejor de los casos 44 días para su ejecución.

19

Tiempo más lejano de un evento.

Es el último momento (estimado) en el que podría ocurrir un evento, *sin retrasar* la duración total del proyecto.

La revisión de la red se realiza hacia atrás.

Veamos

20

Evento	Evento inmediato anterior	Tiempo más lejano	-	Tiempo actividad	Mínimo = Tiempo más lejano
13	-	-			44
12	13	44	-	6	38
11	12	38	-	0	38
10	13	44	-	2	42
9	12	38	-	5	33
	11	38	-	4	
8	10	42	-	9	33
7	9	33	-	8	25
6	8	33	-	7	26
5	8	33	-	0	
	7	25	-	5	20

21

Evento	Evento inmediato anterior	Tiempo más lejano	-	Tiempo actividad	Mínimo = Tiempo más lejano
4	7	25	-	7	
	6	26	-	6	
	5	20	-	4	16
3	4	16	-	10	6
2	3	6	-	4	2
1	2	2	-	2	0

↓

Este valor siempre debe ser cero

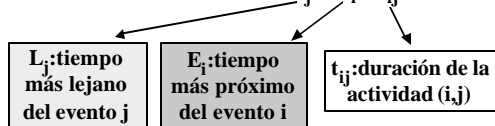
22

Holguras.

Sea la actividad (i,j) aquella que va del evento i al evento j, en la red del proyecto.

➤ **Holgura para un evento:** Se define como la diferencia entre el tiempo más lejano y su tiempo más próximo.

➤ **Holgura para una actividad:** $L_j - (E_i + t_{ij})$



Veamos

23

Evento	Holgura	Actividad	Holgura $L_j - (E_i + t_{ij})$
1	$0-0=0$	(1,2)	$2 - (0+2)=0$
2	$2-2=0$	(2,3)	$6 - (2+4)=0$
3	$6-6=0$	(3,4)	$16 - (6+10)=0$
4	$16-16=0$	(4,5)	$20 - (16+4)=0$
5	$20-20=0$	(4,6)	$26 - (16+6)=4$
6	$26-22=4$	(4,7)	$25 - (16+7)=2$
7	$25-25=0$	(5,7)	$25 - (20+5)=0$
8	$33-29=4$	(6,8)	$33 - (22+7)=4$
9	$33-33=0$	(7,9)	$33 - (25+8)=0$
10	$42-38=4$	(8,10)	$42 - (29+9)=4$
11	$38-37=1$	(9,11)	$38 - (33+4)=1$
12	$38-38=0$	(9,12)	$38 - (33+5)=0$
13	$44-44=0$	(10,13)	$44 - (38+2)=4$
		(10,13)	$44 - (38+6)=0$

24

Si todo marcha a tiempo

La holgura para un evento indica cuánto retraso puede tolerarse para llegar a ese evento sin retrasar la terminación del proyecto

La holgura para una actividad indica cuánto retraso puede tolerarse para llegar a esa actividad sin retrasar la terminación del proyecto

25

Una ruta crítica en un proyecto es una ruta a través de la red tal que todas sus actividades tienen holgura cero.

Un proyecto siempre tiene por lo menos una ruta crítica

1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 7 → 9 → 12 → 13

26