



ESCUELA MILITAR DE INGENIERÍA

"Mcal. Antonio José de Sucre"

Prestigio, Disciplina y Mejores Oportunidades



Capítulo 6

Problema de flujos de redes PERT Y CPM

Método PERT y CPM

Los gráficos PERT y CPM son los métodos para la gestión de proyectos más comúnmente utilizados, ya que ambos superan las limitaciones del diagrama de Gantt.

Tarea	Predec.	Duración
A	-	2
B	A	3
C	-	2
D	C	3
E	D _{II+1}	2
F	B _{FI-1}	3
G	D, E, F	3
H	G _{FF}	2

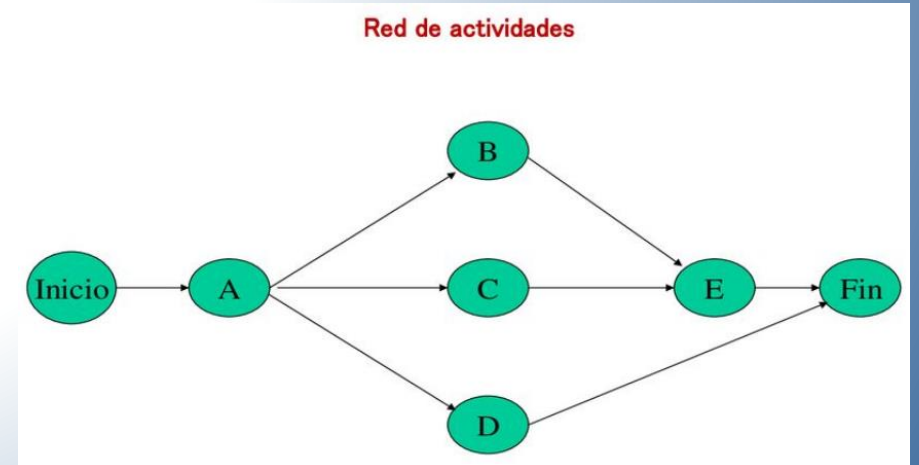
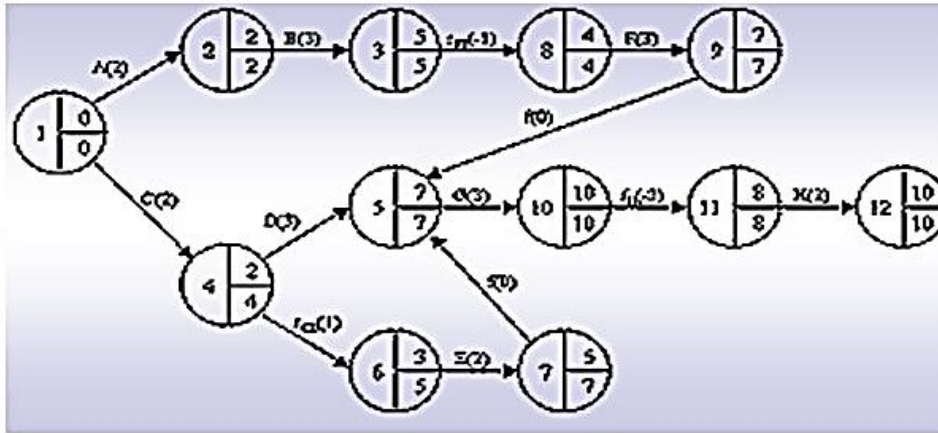


Diagrama de PERT

Los diagramas PERT son herramientas populares de gestión de proyectos. Técnica de Revisión y Evaluación de Programas, o PERT, ha estado en uso desde 1950 y es más popular en los campos de gestión de negocios y control de calidad.

En su nivel más básico, los gráficos PERT son representaciones gráficas de las tareas y cronograma de un proyecto.

Tarea	Predec.	Duración
A	-	2
B	A	3
C	-	2
D	C	3
E	D _{II+1}	2
F	B _{FI-1}	3
G	D, E, F	3
H	G _{FF}	2

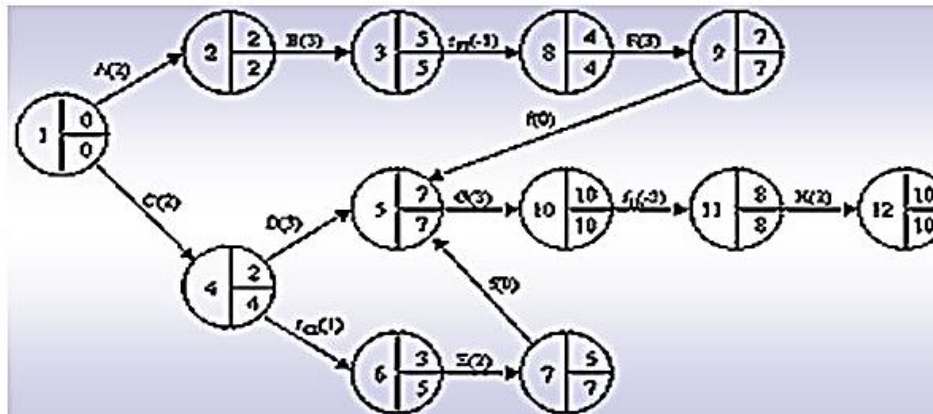


Diagrama de PERT

¿PARA QUÉ SIRVEN LOS DIAGRAMAS DE PERT?

El diagrama PERT sirve para representar gráficamente las relaciones entre las tareas del proyecto que permite calcular los tiempos del proyecto de forma sencilla.

Los diagramas PERT son útiles para seguir el tiempo y los recursos necesarios para completar un objetivo, así como para mantener en perspectiva la secuencia correcta de todas las tareas.

Diagrama CPM

El método de la ruta crítica o diagrama CPM (Critical Path Method) es un algoritmo basado en la teoría de redes que permite calcular el tiempo mínimo de realización de un proyecto.

ORIGEN DEL DIAGRAMA CPM

El origen del diagrama CPM fue en un centro de operaciones que lo desarrolló para las firmas Dupont y Remington Rand. Se considera como fecha de su creación el intervalo entre diciembre de 1956 y febrero de 1959.

El objetivo era controlar los tiempos de realización y con ello, los costes implicados. Como curiosidad, se creó un año antes que el método PERT (1958).

Diagrama CPM

LA RUTA CRÍTICA EN EL DIAGRAMA CPM

Para calcularla hay que saber dos reglas básicas. La primera es que cada actividad se debe identificar con dos nodos, uno al inicio y otro al final. La segunda es que, si dos actividades van al mismo nodo final, hay que utilizar una ficticia que se representa con un arco de puntos.

En primer lugar, hay que realizar una tabla con las actividades, sus prelación y duración. A continuación, se crea el diagrama CPM con las actividades ficticias si son necesarias.

Se calculan los tres indicadores de tiempo. Recorriendo la red de izquierda a derecha y viceversa, se obtienen los tiempos más tempranos (T_1), los tiempos más tardíos (T_2) y los de holgura (H) como diferencia de ambos. Lo veremos mejor en el ejemplo.

La ruta crítica será aquella que tengan holguras iguales a cero. A veces puede existir más de una ruta que tengan esta condición y son todas válidas.

Diagrama CPM

Actividad	Precede	Duración
A		2
B	A	1
C	A	5
D	B,C	4

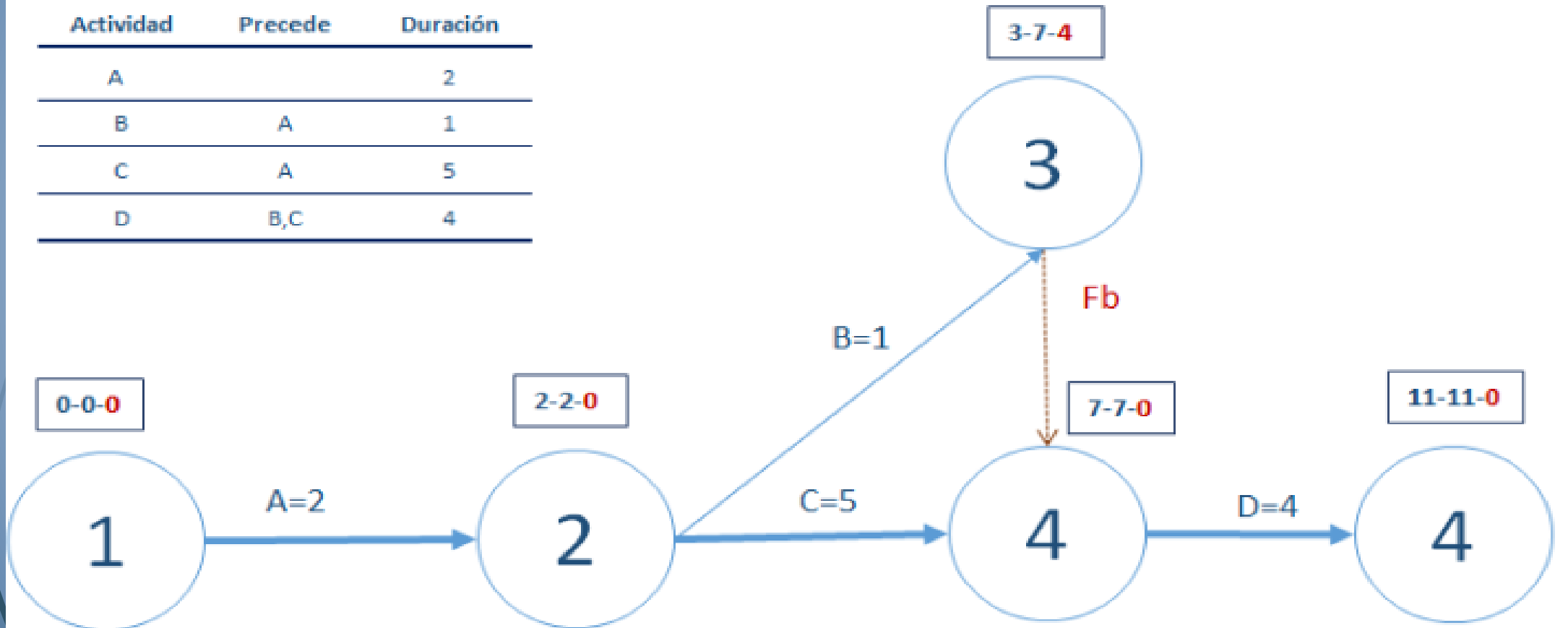
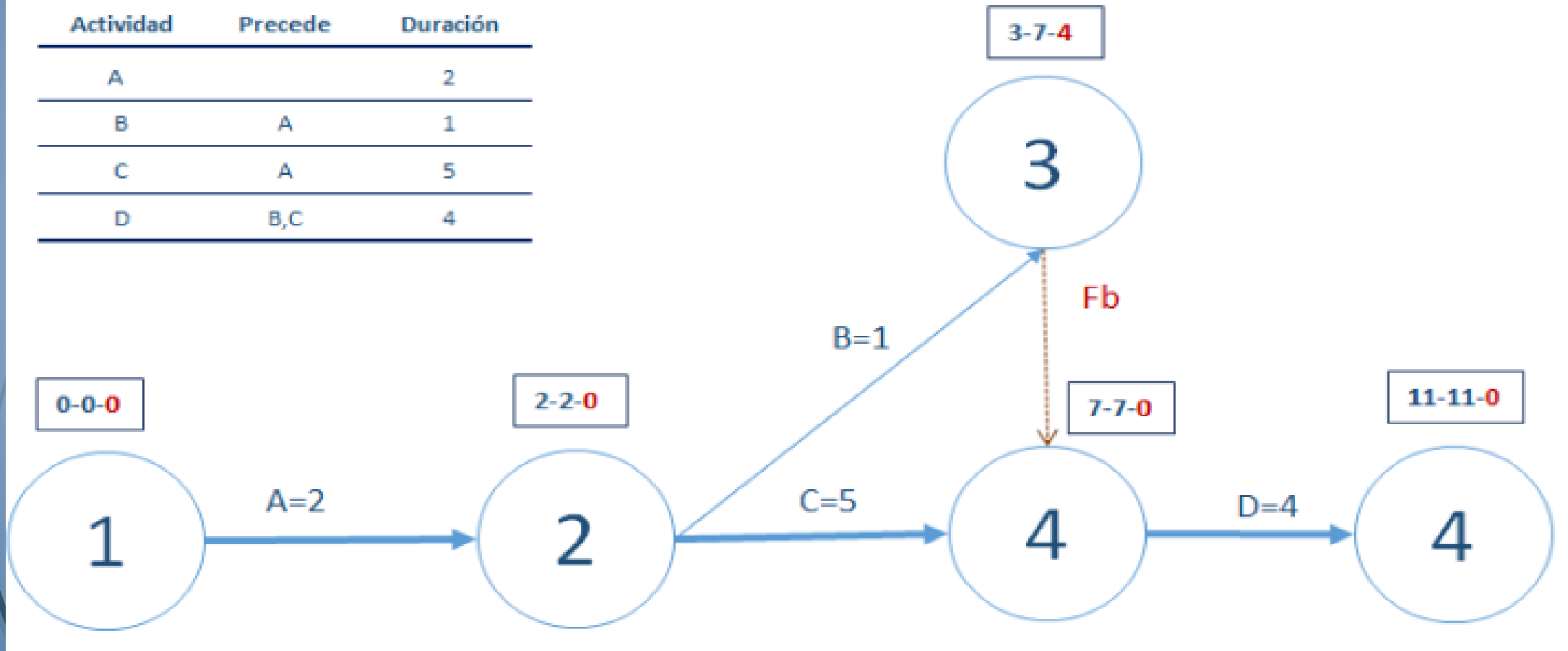


Diagrama CPM



Ejercicios

La empresa Transportes Sanchez Polo S.A. desea abrir a la mayor brevedad una nueva oficina en la ciudad de Yumbo Valle con el fin de estar mas cerca a la central de carga CENCAR reconocida estratégicamente por ser el centro de acopio de transportadores. Al Gerente de la zona Sur Occidente se le ha encargado esta tarea y deberá presentar un informe detallado de las actividades y el tiempo de cada una para el traslado, incluyendo rutas críticas y estimaciones de tiempos. El Gerente ha desarrollado el proyecto con 10 actividades que se presentan a continuación:

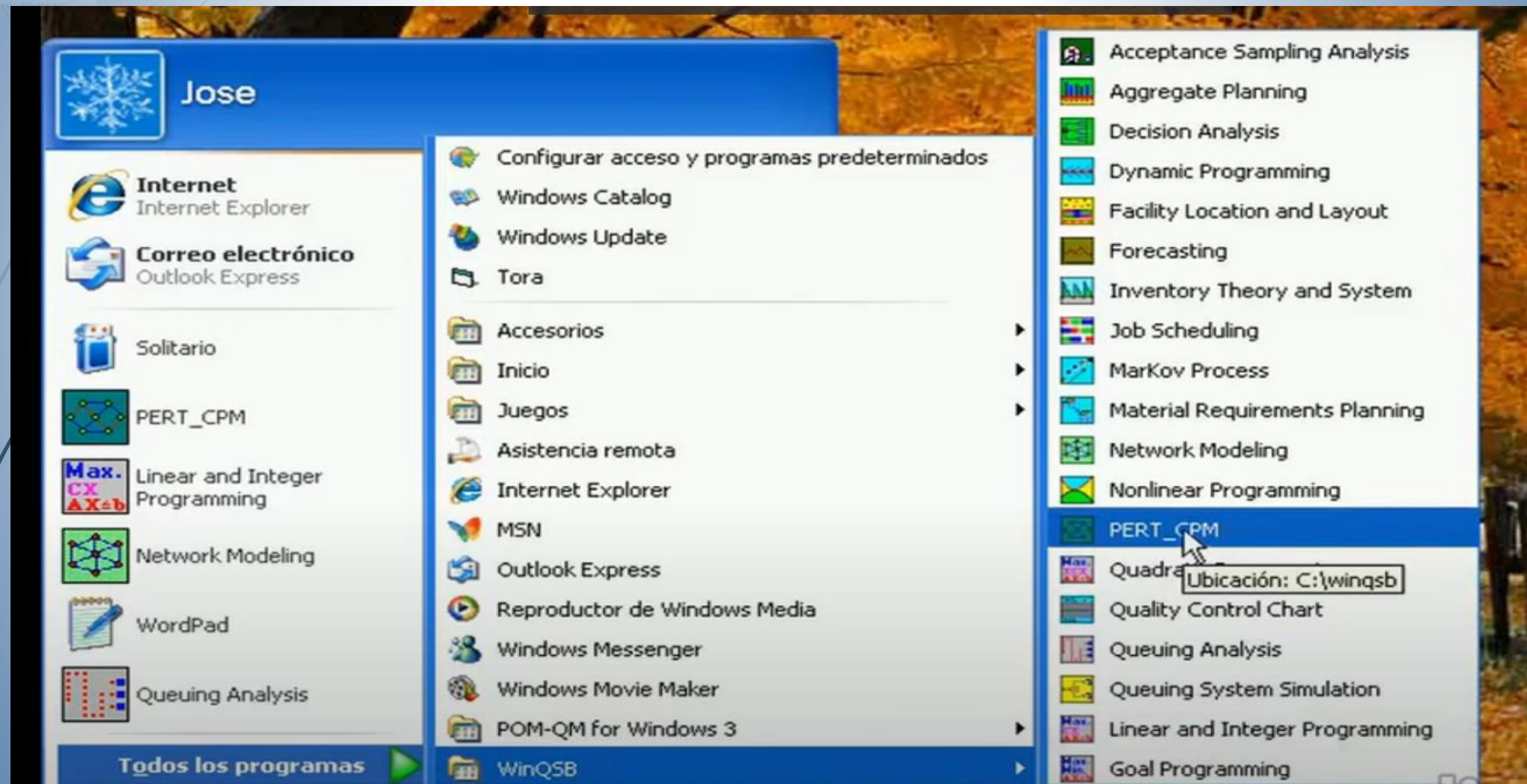
Ejercicios

ACTIVIDAD	DETALLE	ACTIVIDAD PRECEDENTE	TIEMPO/DIAS	TIEMPO OPTIMISTA	TIEMPO MAS PROBABLE	TIEMPO PESIMISTA
A	SELECCIONAR TIPO OFICINA	-	3	1	3	5
B	CREAR PLAN ORGANIZACIONAL	-	5	3	4,5	9
C	REQUISICION DE PERSONAL	B	3	2	3	4
D	DISEÑAR INSTALACIONES	A,C	4	2	4	6
E	CONSTRUIR LOS INTERIORES	D	8	4	7	16
F	SELECCIONAR PERSONAL	C	2	1	1,5	5
G	CONTRATAR NUEVOS EMPLEADOS	F	4	2,5	3,5	7,5
H	TRASLADO DE MUEBLES Y ENSERES	F	2	1	2	3
I	HACER PRESUPUESTO DE COSTOS/GASTOS	B	5	4	5	6
J	CAPACITAR NUEVO PERSONAL	H,E,G	3	1,5	3	4,5

Dada la información del problema:

- Establecer la ruta crítica del proyecto
- Estimar los tiempos de las actividades
- ¿Cuál sería la probabilidad de concluir el proyecto en 20 días?

Ejercicios



Ejercicios

Problem Specification

Problem Title FICINA TRANSPORTES SANCHEZ POLO

Number of Activities: 10

Time Unit: DIAS

Problem Type

- ☒ Deterministic CPM
- ☐ Probabilistic PERT

Data Entry Format

- ☒ Spreadsheet
- ☐ Graphic Model

Select CPM Data Field

- ☒ Normal Time
- ☐ Crash Time
- ☐ Normal Cost
- ☐ Crash Cost
- ☐ Actual Cost
- ☐ Percent Complete

Activity Time Distribution:

Choose Activity Time Distribution

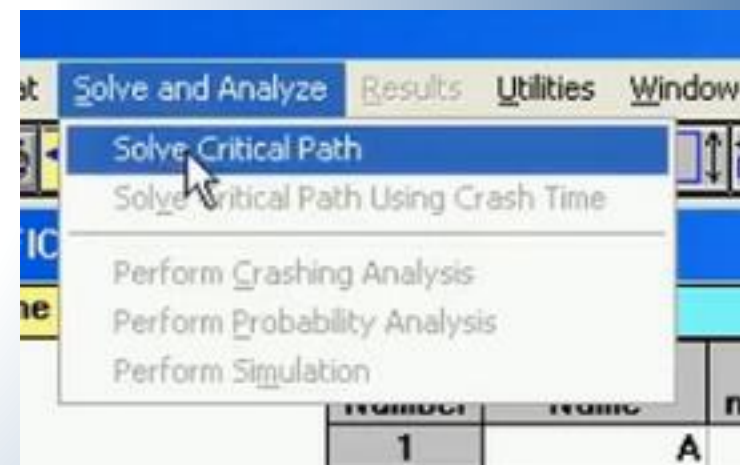
OK Cancel Help

Para encontrar la ruta crítica del proyecto, se usa la primera alternativa.

Ejercicios

Activity Number	Activity Name	Immediate Predecessor (list number/name, separated by ',')	Normal Time
1	A		3
2	B		5
3	C	B	3
4	D	A,C	4
5	E	D	8
6	F	C	2
7	G	F	4
8	H	F	2
9	I	B	5
10	J	H,E,G	3

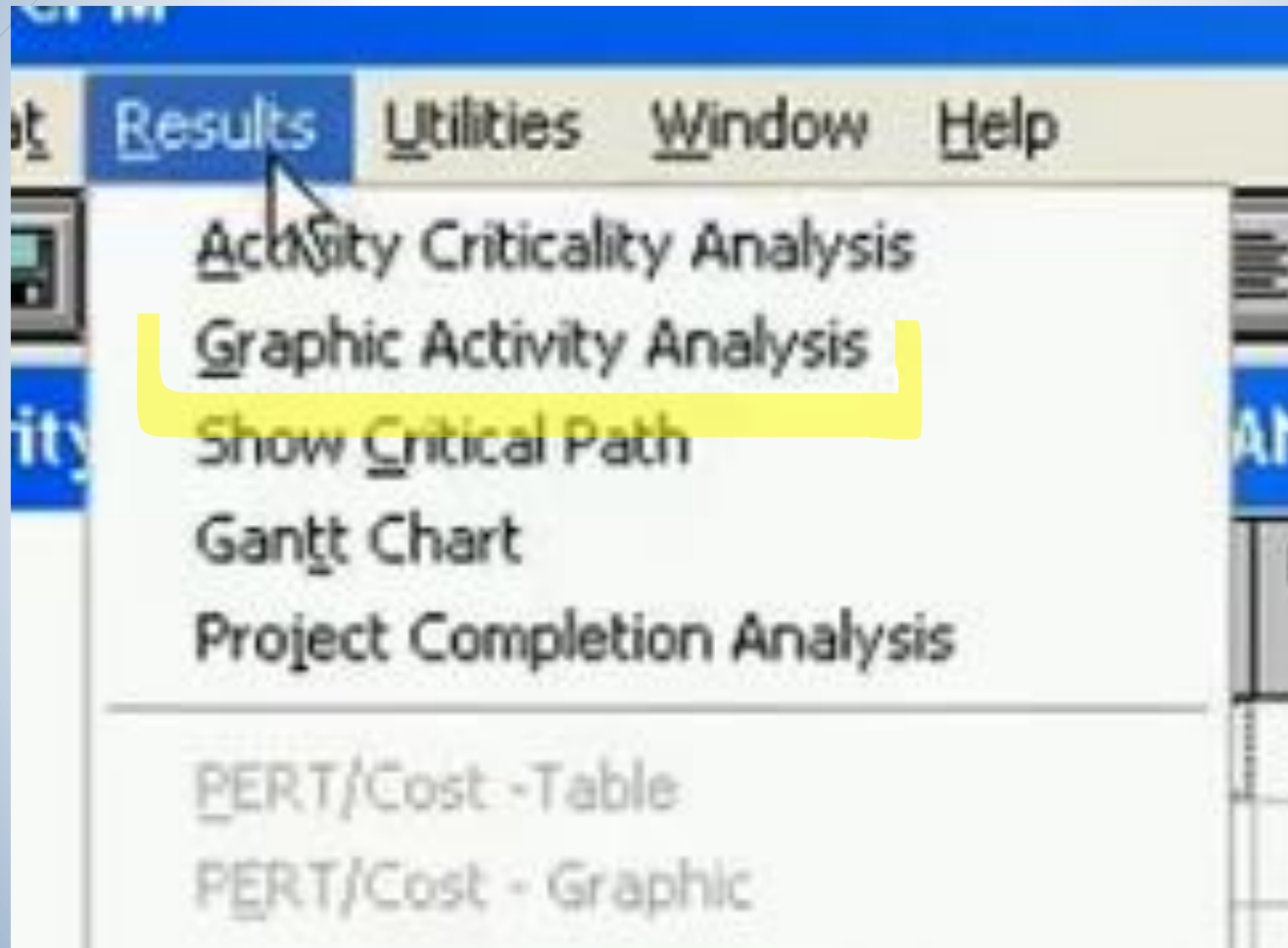
Se cargan los datos del proyecto, actividades, predecesoras y el tiempo.



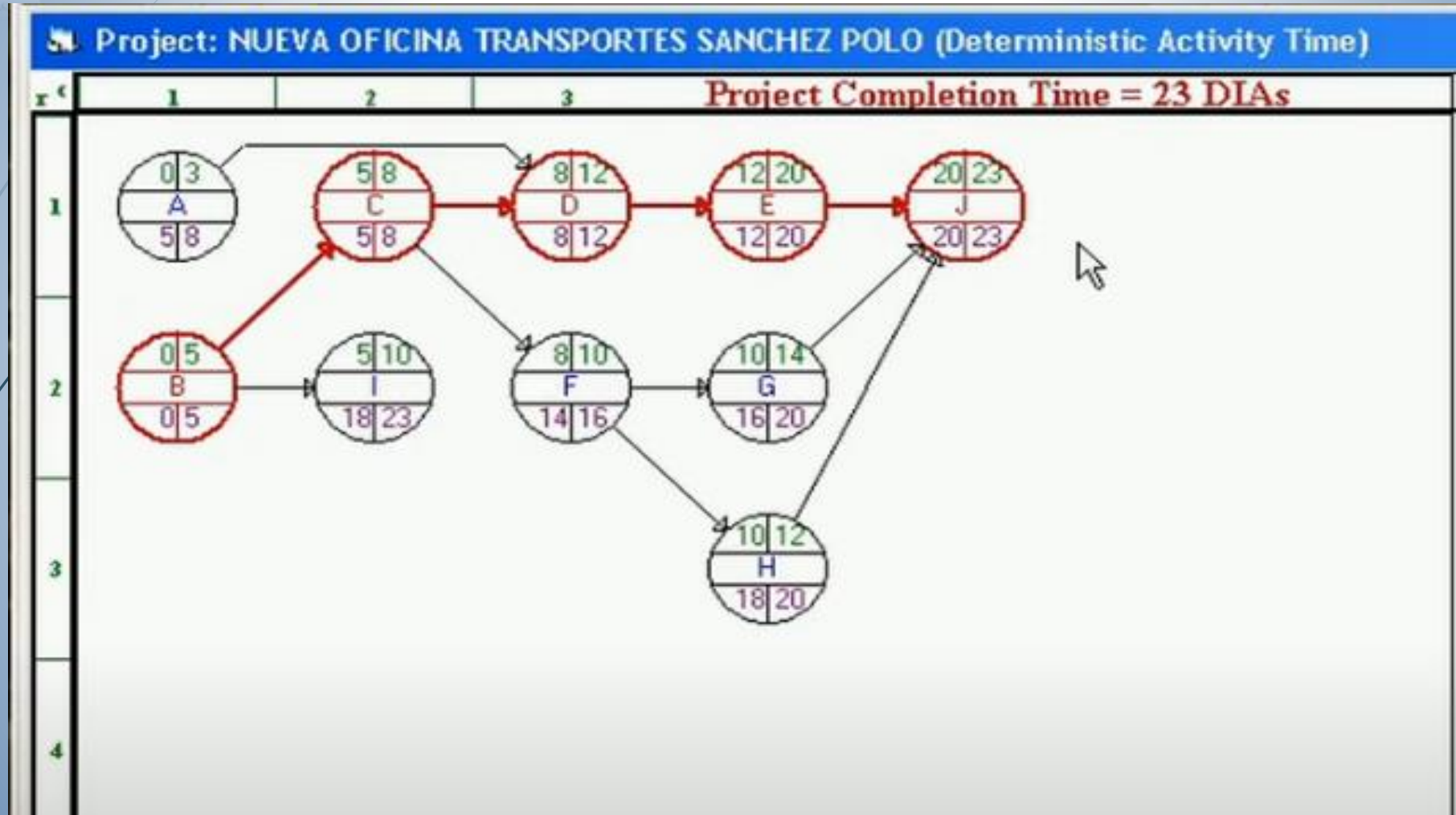
Ejercicios

11-15-2019 22:23:10	Activity Name	On Critical Path	Activity Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)
1	A	no	3	0	3	5	8	5
2	B	Yes	5	0	5	0	5	0
3	C	Yes	3	5	8	5	8	0
4	D	Yes	4	8	12	8	12	0
5	E	Yes	8	12	20	12	20	0
6	F	no	2	8	10	14	16	6
7	G	no	4	10	14	16	20	6
8	H	no	2	10	12	18	20	8
9	I	no	5	5	10	18	23	13
10	J	Yes	3	20	23	20	23	0
	Project Completion Time	=	23	DIAs				
	Number of Critical Path(s)	=	1					

Ejercicios

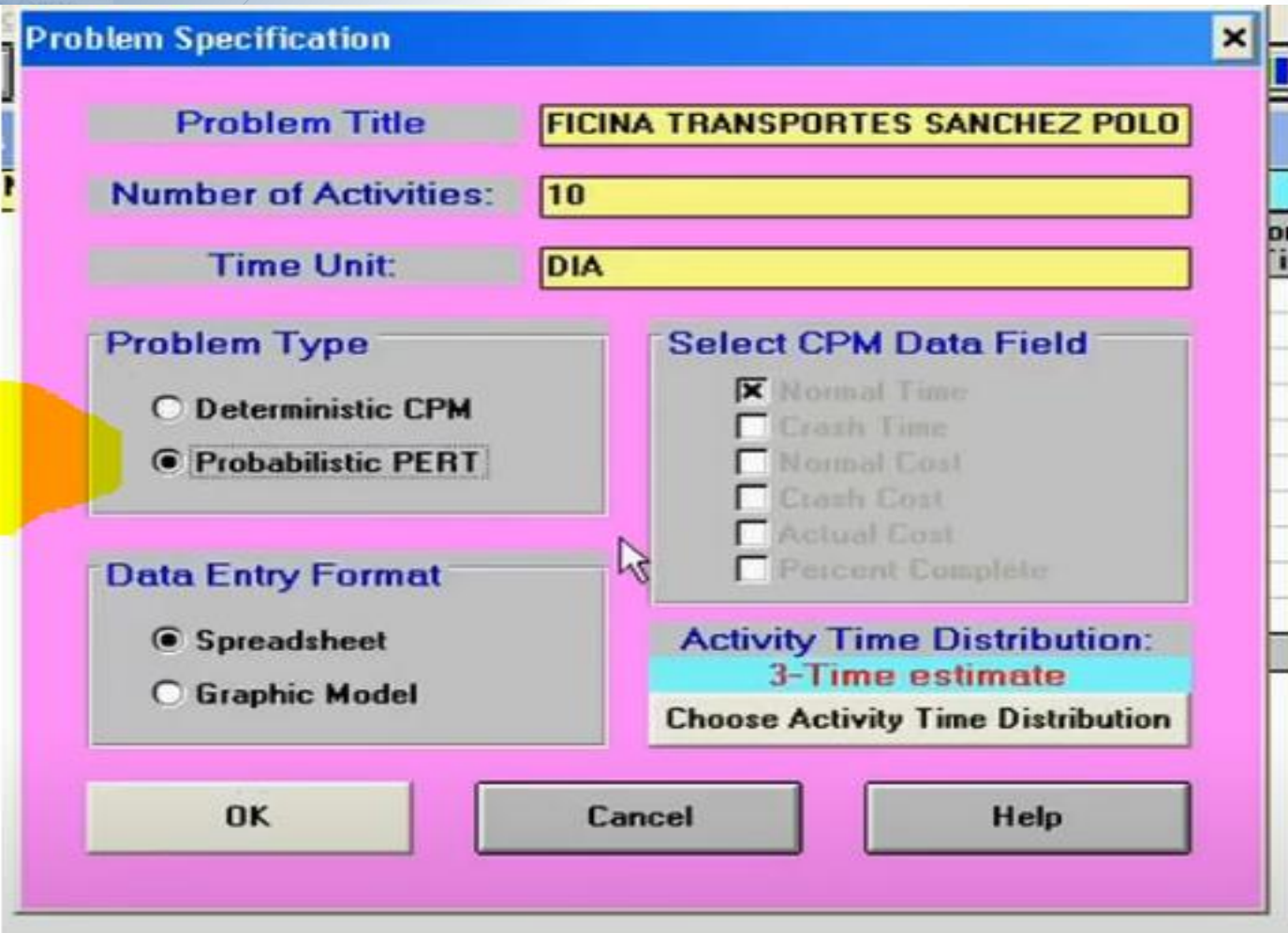


Ejercicios



Ejercicios

Para ingresar los tiempos optimistas, pesimistas y probables.



Problem Specification

Problem Title FICINA TRANSPORTES SANCHEZ POLO

Number of Activities: 10

Time Unit: DIA

Problem Type

- ☐ Deterministic CPM
- ☒ Probabilistic PERT

Select CPM Data Field

- ☒ Normal Time
- ☐ Crash Time
- ☐ Normal Cost
- ☐ Crash Cost
- ☐ Actual Cost
- ☐ Percent Complete

Data Entry Format

- ☒ Spreadsheet
- ☐ Graphic Model

Activity Time Distribution:
3-Time estimate
Choose Activity Time Distribution

OK Cancel Help

Ejercicios

Activity Number	Activity Name	Immediate Predecessor number/name, separate (list by ',')	Optimistic time (a)	Most likely time (m)	Pessimistic time (b)
1	A		1	3	5
2	B		3	4.5	9
3	C	B	2	3	4
4	D	A,C	2	4	6
5	E	D	4	7	16
6	F	C	1	1.5	5
7	G	F	2.5	3.5	7.5
8	H	F	1	2	3
9	I	B	4	5	6
10	J	E,G,H	1.5	3	4.5

Para ingresar los tiempos optimistas, pesimistas y probables.

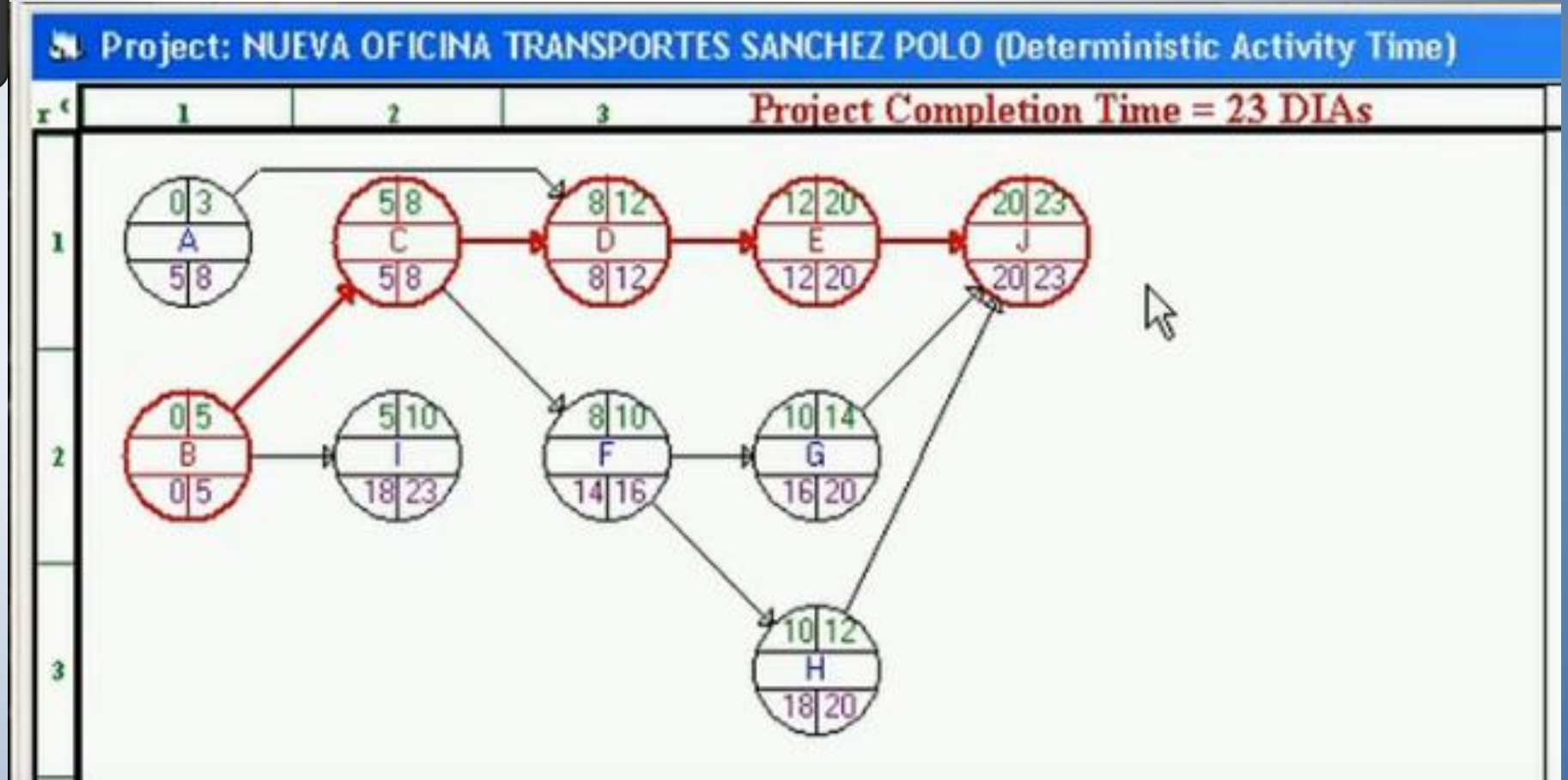
Ejercicios

Activity Analysis for NUEVA OFICINA TRANSPORTES SANCHEZ POLO

11-15-2019 22:51:03	Activity Name	On Critical Path	Activity Mean Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)	Activity Time Distribution	Standard Deviation
1	A	no	3	0	3	5	8	5	3-Time estimate	0,6667
2	B	Yes	5	0	5	0	5	0	3-Time estimate	1
3	C	Yes	3	5	8	5	8	0	3-Time estimate	0,3333
4	D	Yes	4	8	12	8	12	0	3-Time estimate	0,6667
5	E	Yes	8	12	20	12	20	0	3-Time estimate	2
6	F	no	2	8	10	14	16	6	3-Time estimate	0,6667
7	G	no	4	10	14	16	20	6	3-Time estimate	0,8333
8	H	no	2	10	12	18	20	8	3-Time estimate	0,3333
9	I	no	5	5	10	18	23	13	3-Time estimate	0,3333
10	J	Yes	3	20	23	20	23	0	3-Time estimate	0,5
	Project Completion Time	=	23	DIA's						
	Number of Critical Path(s)	=	1							

Respuestas

a) Ruta crítica



Respuestas



"Mar. Antonio José de Sucre"
Prestigio, Disciplina y Mejores Oportunidades

b) Estimación de tiempo de las actividades

11-15-2019 22:51:03	Activity Name	On Critical Path	Activity Mean Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)	Activity Time Distribution	Standard Deviation
1	A	no	3	0	3	5	8	5	3-Time estima	0,6667
2	B	Yes	5	0	5	0	5	0	3-Time estima	1
3	C	Yes	3	5	8	5	8	0	3-Time estima	0,3333
4	D	Yes	4	8	12	8	12	0	3-Time estima	0,6667
5	E	Yes	8	12	20	12	20	0	3-Time estima	2
6	F	no	2	8	10	14	16	6	3-Time estima	0,6667
7	G	no	4	10	14	16	20	6	3-Time estima	0,8333
8	H	no	2	10	12	18	20	8	3-Time estima	0,3333
9	I	no	5	5	10	18	23	13	3-Time estima	0,3333
10	J	Yes	3	20	23	20	23	0	3-Time estima	0,5
	Project	Completion	Time	=	23	DIA				
	Number of	Critical	Path(s)	=	1					

Respuestas

c) Probabilidad de terminar en 20 días.

Probability Analysis

The following probability calculation assumes that activities are independent and so are paths. It also assumes that the project has a large enough number of activities to assume the normal distribution, which is used to estimate the probability of finishing a critical path in the desired time. Therefore, when the activities are not independent or the number of activities is not large, the analysis may be biased.

Completion time based on mean/expected time: 23 DIAs

Number of critical paths: 1

Desired completion time in DIA: 20

Critical Path:	Standard Dev.:	Probability (%):
B --> C --> D --> E --> J	2,4095	10,6540

Compute Probability Cancel Print Help

