

***Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Buenos Aires***

***UTN - FRBA***

***Análisis de Sistemas***

***Planificación de  
Proyectos***

***Lic. Edgardo Raúl Claverie***

## ***Planificación de Proyectos***

### **Comprende:**

#### **a. Planificación:**

- *Resultados a Obtener*
- *Actividades y Relación de precedencias*
- *Duración y Recursos*

#### **b. Programación:**

- *Asignar momento o instante de comienzo y finalización*
- *Respetando las restricciones existentes*
- *Optimizando la utilización de los recursos*

### **Técnicas:**

***PERT Program Evaluation and Review Technique***

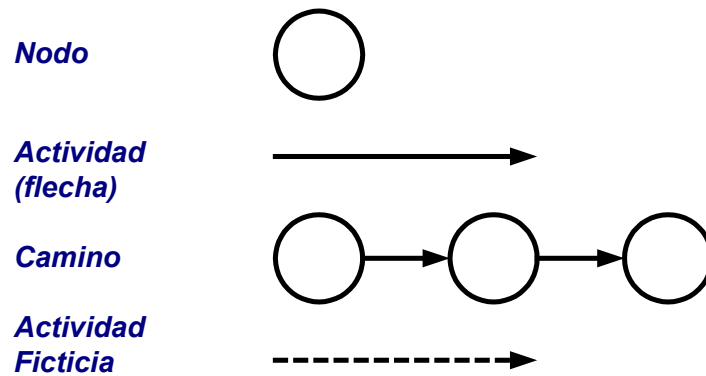
***CPM Critical Path Method***

### **Objetivo:**

***Aplicar técnicas para que el proyecto tenga una duración mínima optimizando los recursos.***

## Elementos de graficación:

### ➤ Símbolos



## Reglas para la graficación

1. Todas las actividades deben conducir al final.
2. Los caminos siempre deben conducir al fin del proyecto y no pueden cerrarse sobre ellos mismos.
3. El comienzo y fin deben ser únicos. MS Project de Windows lo grafica diferente.

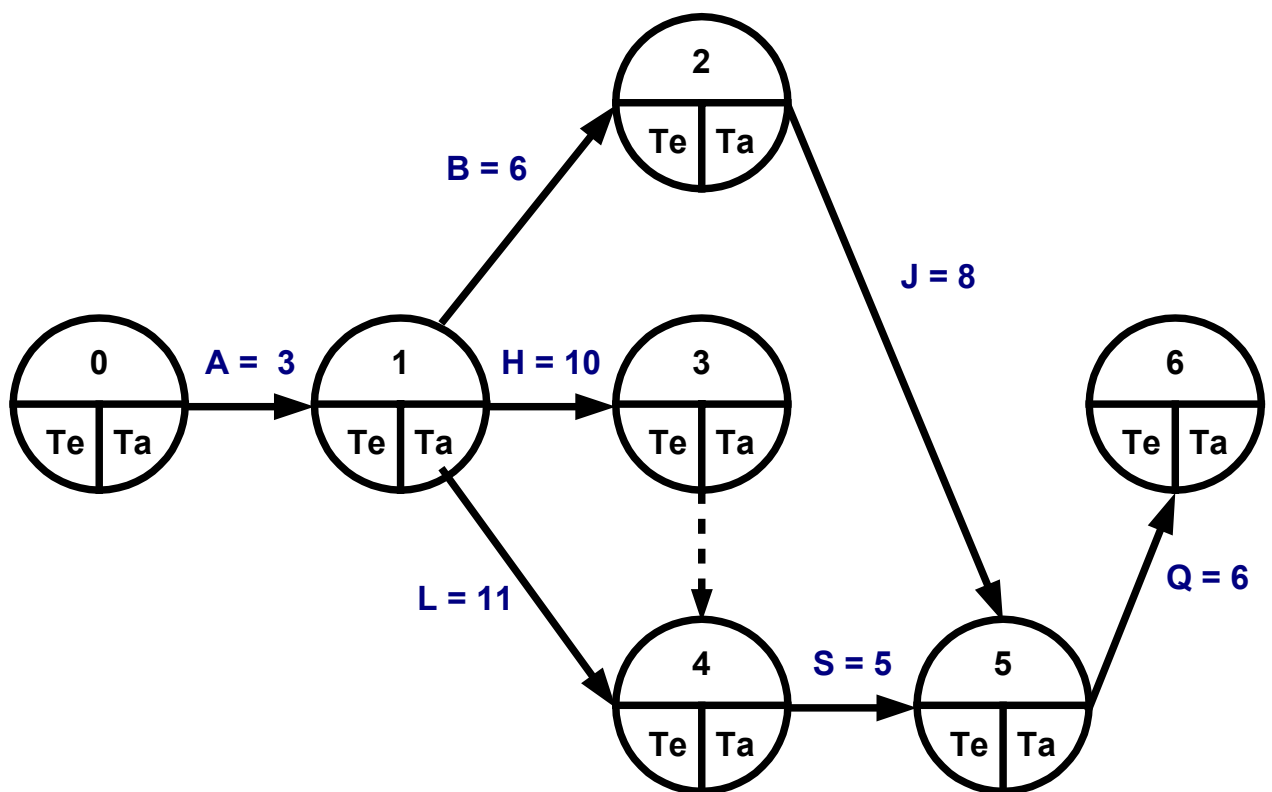
### Ejemplo:

Actividad	Duración	Precedencia
A	3	—
B	6	A
H	10	A
L	11	A
J	8	B
S	5	H – L
Q	6	J – S

### ***Pasos a seguir:***

1. Realizar el **grafo**
2. Determinar **Fechas Tempranas**
3. Determinar **Fechas Tardías**
4. Calcular **Márgenes u Holguras**
5. Establecer el **Camino Crítico**

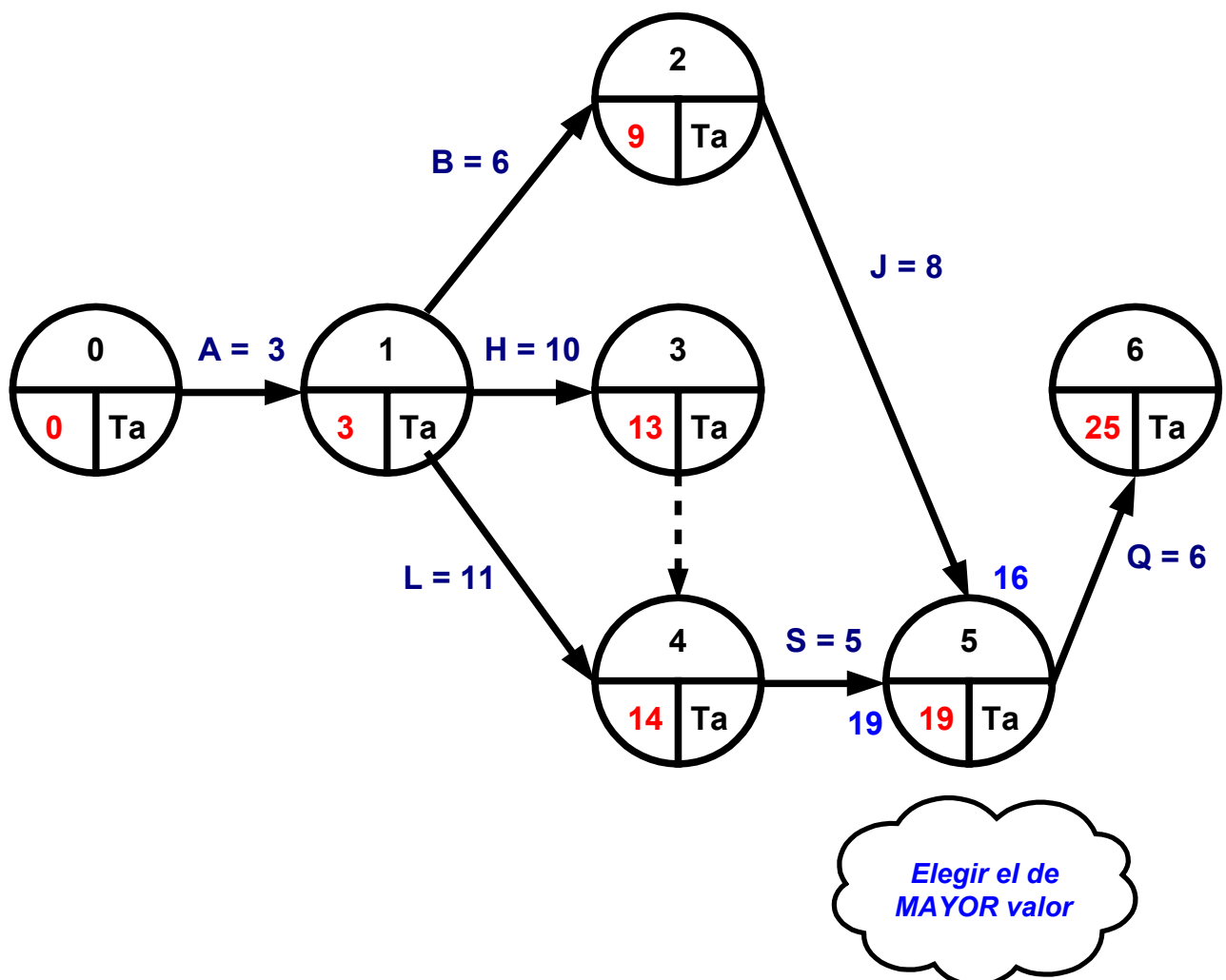
### ***1. Realizar el grafo:***



## 2. Determinar Fechas Tempranas:

También se las denomina EARLY o MIC (Mínimo Instante de Comienzo).

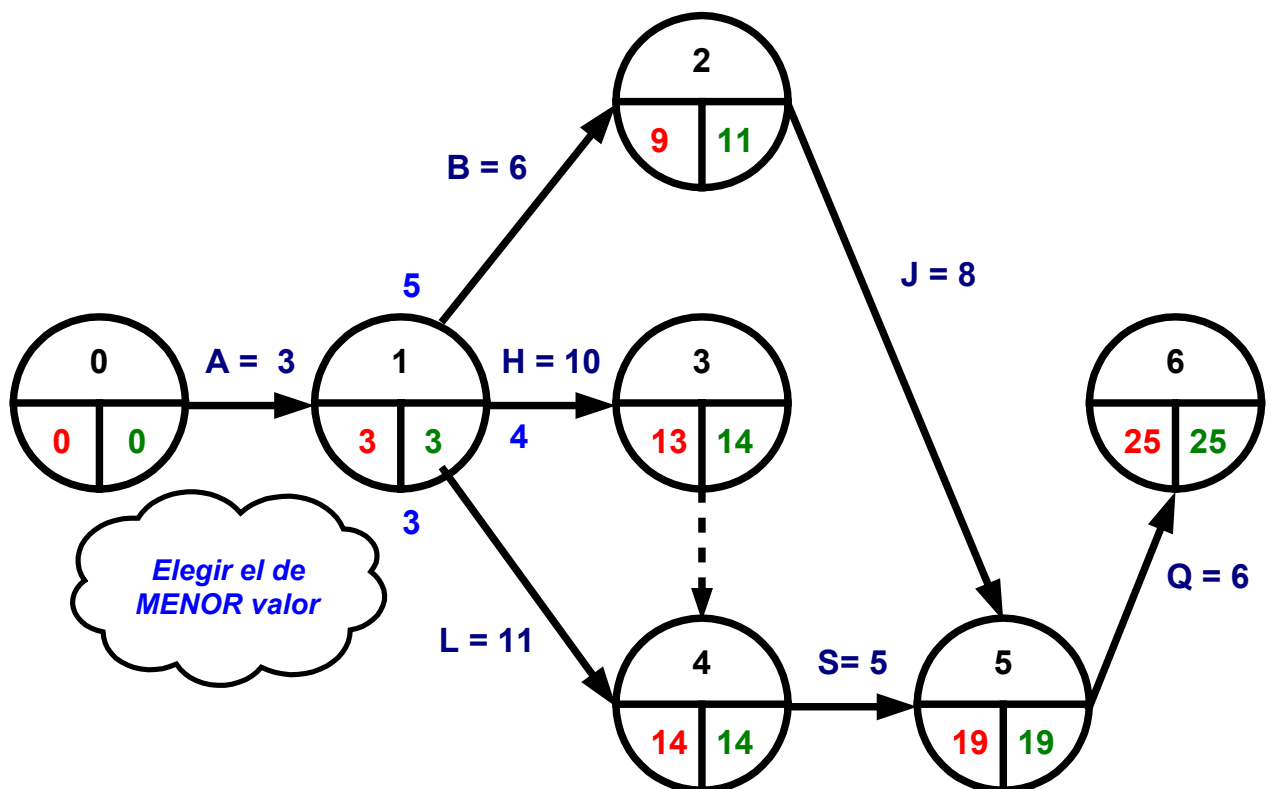
*Es el momento o instante mas temprano en que puede dar comienzo una actividad, para lo cual deben haber finalizado todas las que la preceden, sin alterar la duración total del proyecto.*



### 3. Determinar Fechas Tardías:

También se las denomina LAST o MIT (Máximo Instante de Terminación).

*Es el momento o instante que mas tarde puede finalizar una actividad sin alterar la duración total del proyecto.*



#### 4. Calcular Márgenes u Holguras:

##### **Holgura o Margen Total**

**El Margen u Holgura Total es lo máximo que se puede retrasar una actividad respecto de su fecha temprana sin que se retrase el proyecto en su totalidad.** Esto provocará la variación de las Fechas Tempranas de comienzo de las actividades que la suceden.

Cuando una actividad consume su holgura total significa que también ha consumido la holgura libre del resto de las actividades que la siguen.

$\text{Margen Total } B = FTardía (\text{Nodo Fin}) - FTemp (\text{Nodo Ini}) - Durac (B)$

$$\text{Margen Total } B = 11 \text{ ut (nodo 2)} - 3 \text{ ut (nodo 1)} - 6 \text{ ut (B)} = 2$$

ut: Unidades de tiempo

##### **Holgura o Margen Libre**

**Hipótesis:** Todas las actividades comienzan en el instante mas temprano posible.

**El Margen u Holgura Libre es el tiempo que se puede retrasar la tarea respecto de su fecha mas temprana de inicio sin que se retrase el proyecto** NI INCIDA en las fechas tempranas de comienzo de las actividades posteriores a ella.

$\text{Margen Libre } B = FTemp (\text{Nodo Fin}) - FTemp (\text{Nodo Ini}) - Duración (B)$

$$\text{Holgura Libre } B = 9 \text{ ut (nodo 2)} - 3 \text{ ut (nodo 1)} - 6 \text{ ut (B)} = 0$$

ut: Unidades de tiempo

## **5. Establecer el Camino Crítico:**

***Una actividad es crítica cuando no se pueden cambiar sus instantes de comienzo y finalización sin modificar la duración total del proyecto.***

***Esto se manifiesta cuando:***

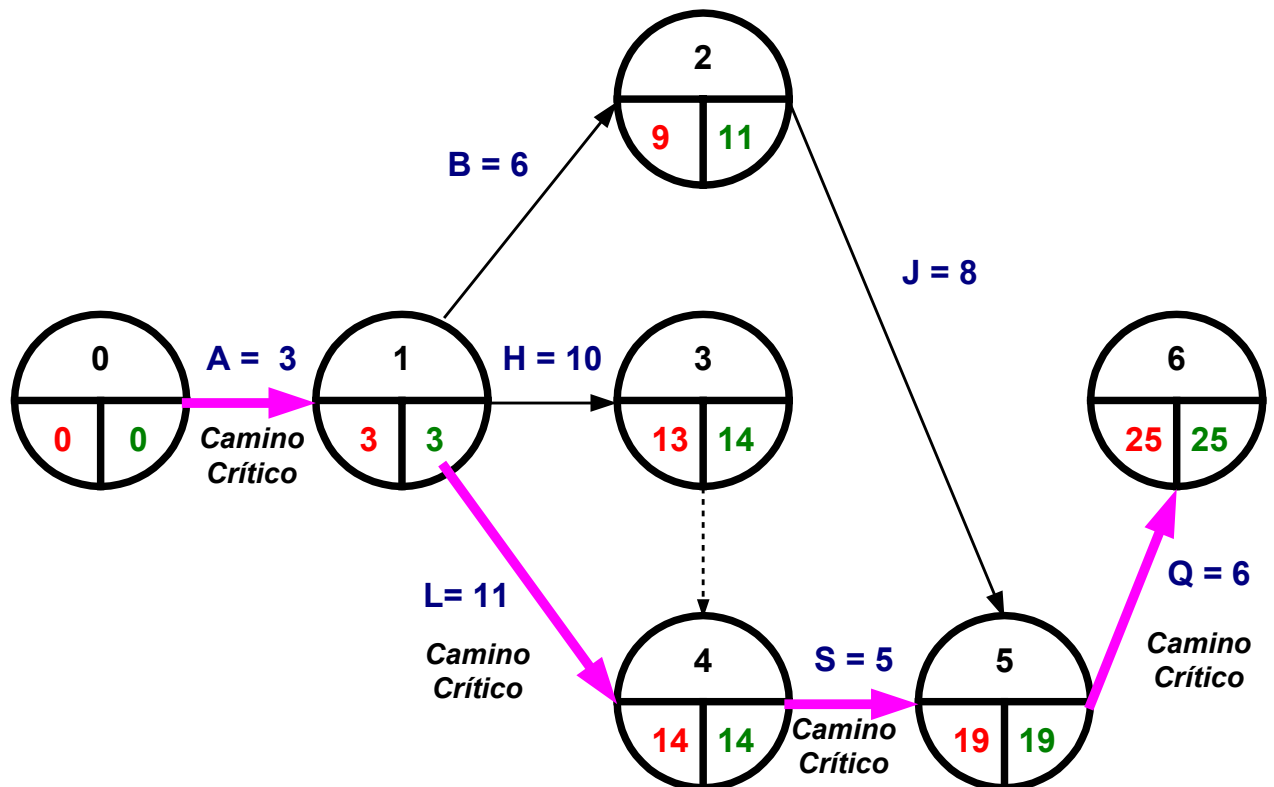
- ***Coinciden las fechas Tempranas y Tardías de cada Nodo***
- ***Las Holguras Totales son cero***

***El Camino crítico puede estar constituido por uno o varios caminos (este es el caso mas frecuente).***



**FORMA PRÁCTICA DE DETERMINAR EL CAMINO CRÍTICO:**

Actividad	Margen Libre	Margen total
<b>A</b>	$3 - 0 - 3 = 0$	$3 - 0 - 3 = 0$
<b>B</b>	$9 - 3 - 6 = 0$	$11 - 3 - 6 = 2$
<b>H</b>	$14 - 3 - 10 = 1$	$14 - 3 - 10 = 1$
<b>L</b>	$14 - 3 - 11 = 0$	$14 - 3 - 11 = 0$
<b>J</b>	$19 - 9 - 8 = 2$	$19 - 9 - 8 = 2$
<b>S</b>	$19 - 14 - 5 = 0$	$19 - 14 - 5 = 0$
<b>Q</b>	$25 - 19 - 6 = 0$	$25 - 19 - 6 = 0$



**Ejercitación:**

<b>Actividad</b>	<b>Duración</b>	<b>Precedencia</b>
A	2	—
B	4	—
J	3	A
H	6	B
Z	10	B
X	2	H – J

**Se pide:**

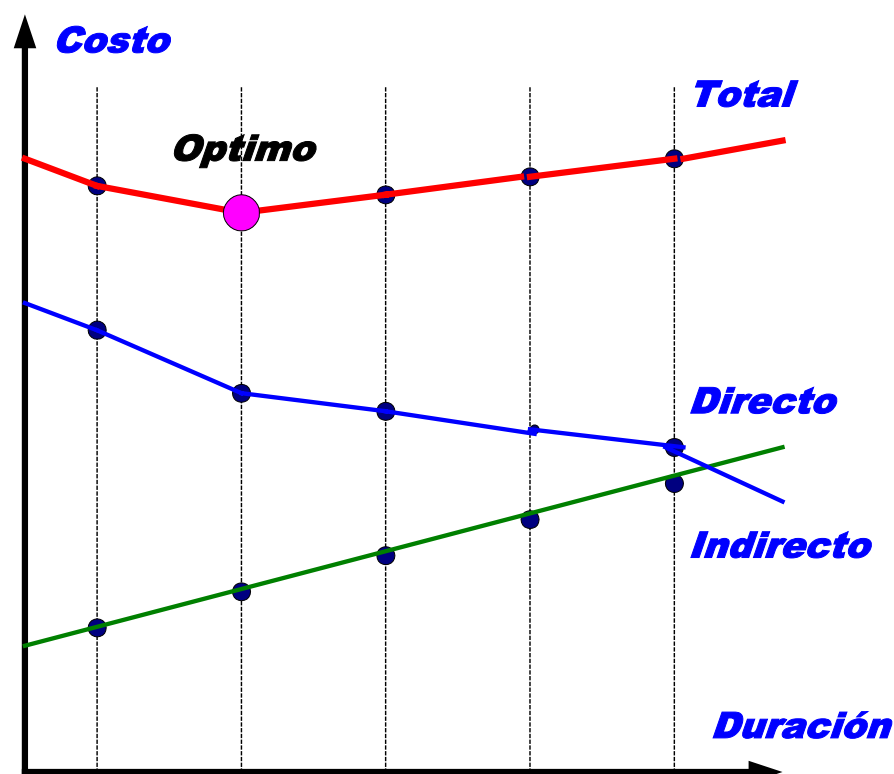
1. Realizar el **grafo**
2. Determinar **Fechas Tempranas**
3. Determinar **Fechas Tardías**
4. Calcular **Márgenes u Holguras**
5. Establecer el **Camino Crítico**
6. Explicar claramente el significado del margen u holgura libre y total de la actividad **J**

## ***Reducción de Tiempos del Proyecto Optimizando el Costo***

**Costos directos:** Se incrementan al acortar la duración de las actividades (por ejemplo pago de horas extras, personal mas capacitado, etc.).

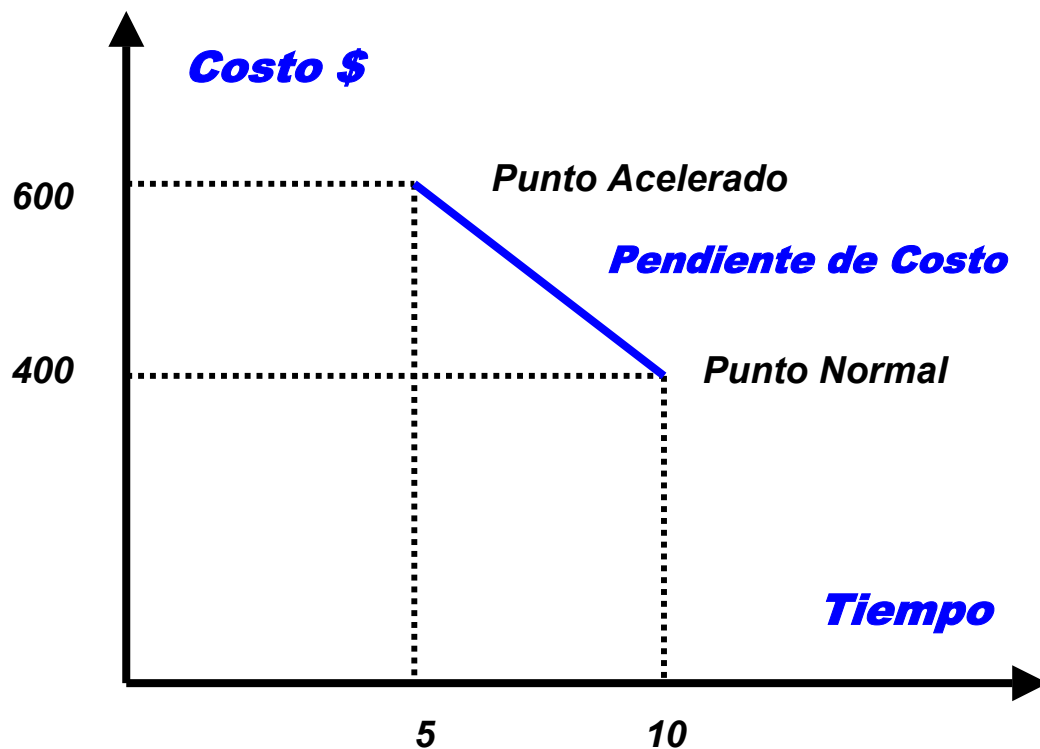
**Costos indirectos:** Disminuyen al acortar la duración de las actividades (por ejemplo alquiler de oficinas, de computadoras, retribución del Gerente, etc.).

**Hipótesis:** Las restricciones Técnicas (precedencias de las actividades) no pueden alterarse.



**Conceptos:**

- *Tiempo Normal*
- *Costo Normal*
- *Tiempo Acelerado*
- *Costo Acelerado*



**Pendiente de Costo:**

$$\frac{\text{Costo Acelerado} - \text{Costo Normal}}{\text{Tiempo Normal} - \text{Tiempo Acelerado}}$$

$$(600 - 400) / (10 - 5) = 200 / 5 = 40$$

**Supuestos:**

- La relación Costo/Tiempo es **lineal**
- El **Tiempo Normal** implica el menor costo con métodos eficientes
- El **tiempo acelerado** es un límite de reducción bajo condiciones realistas
- La **pendiente** representa el costo por unidad de tiempo
- **Todas** las aceleraciones deben darse entre el tiempo normal y acelerado

**Ejemplo:**

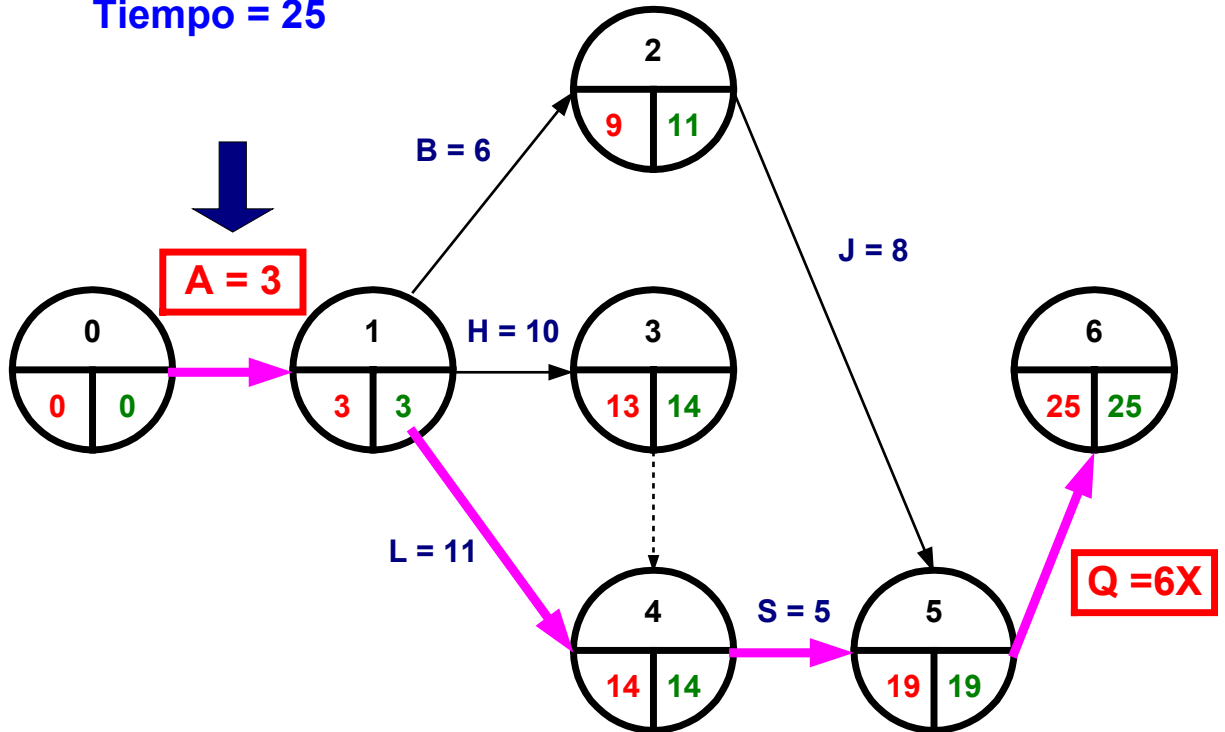
Actividad	Pendiente	Máximo Tiempo Acelerac.	Costos Directos			
			Normal		Acelerado	
			Tiempo	Costo	Tiempo	Costo
A	20	1	3	50	2	70
B	40	2	6	80	4	160
H	30	1	10	60	9	90
L	25	4	11	50	7	150
J	30	2	8	100	6	160
S	30	1	5	40	4	70
Q	0	0	6	70	6	70

**Total Costos Directos = 450**

**Duración = 25 unidades de tiempo**

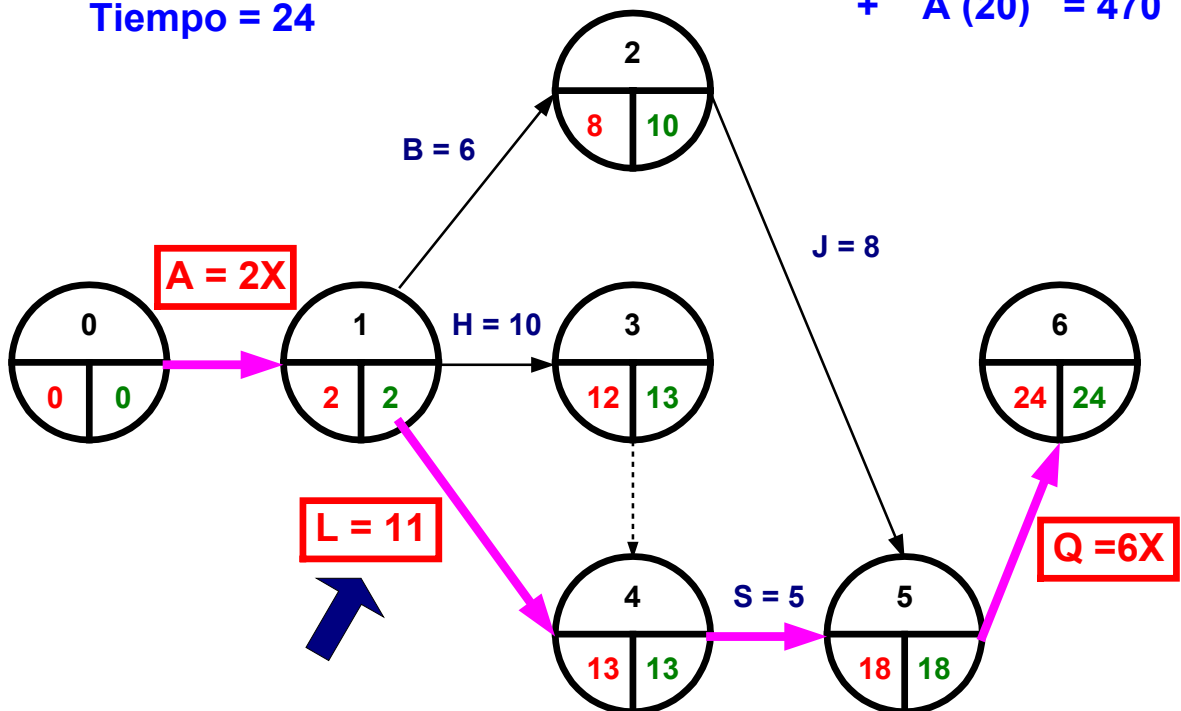
**Paso 1 Diagrama Inicial**  
Tiempo = 25

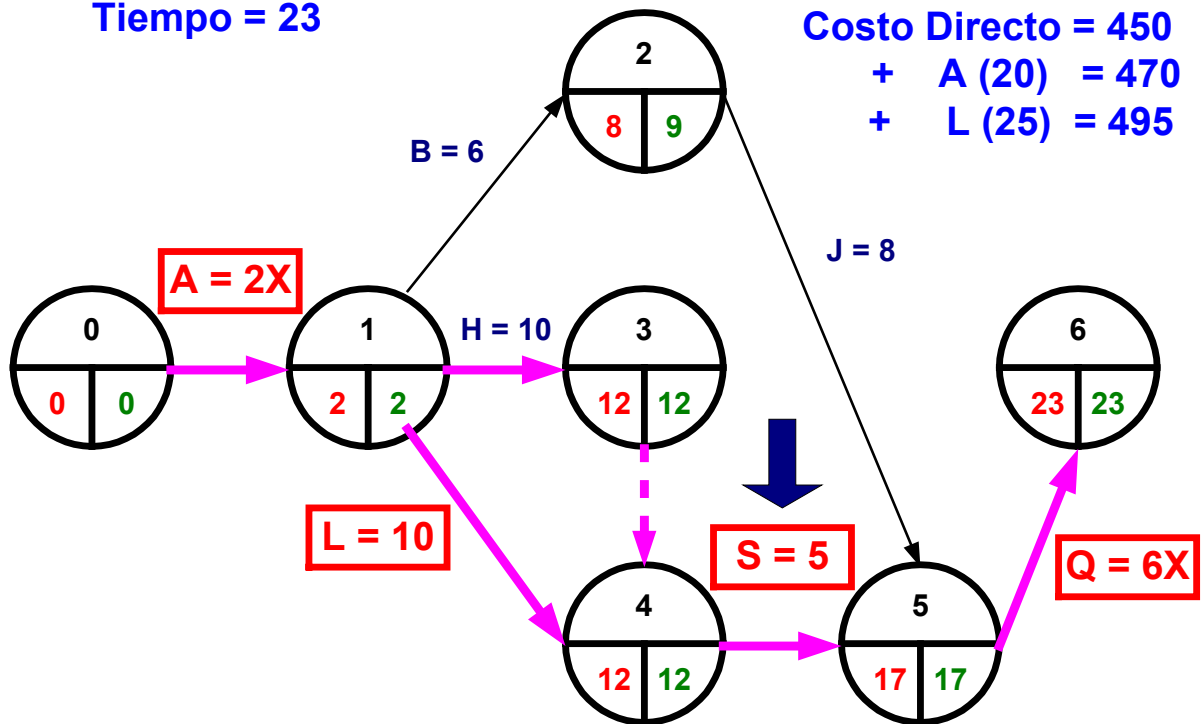
**Costo Directo = 450**

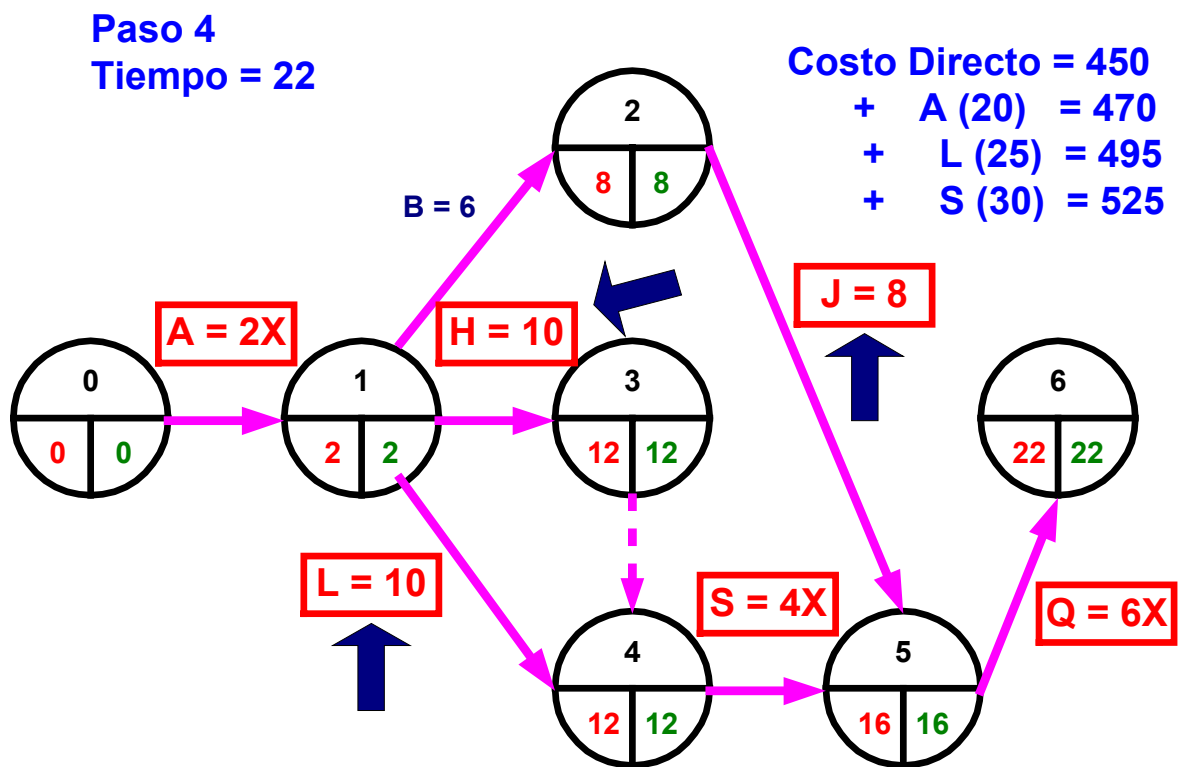


**Paso 2**  
Tiempo = 24

**Costo Directo = 450**  
+  $A (20) = 470$



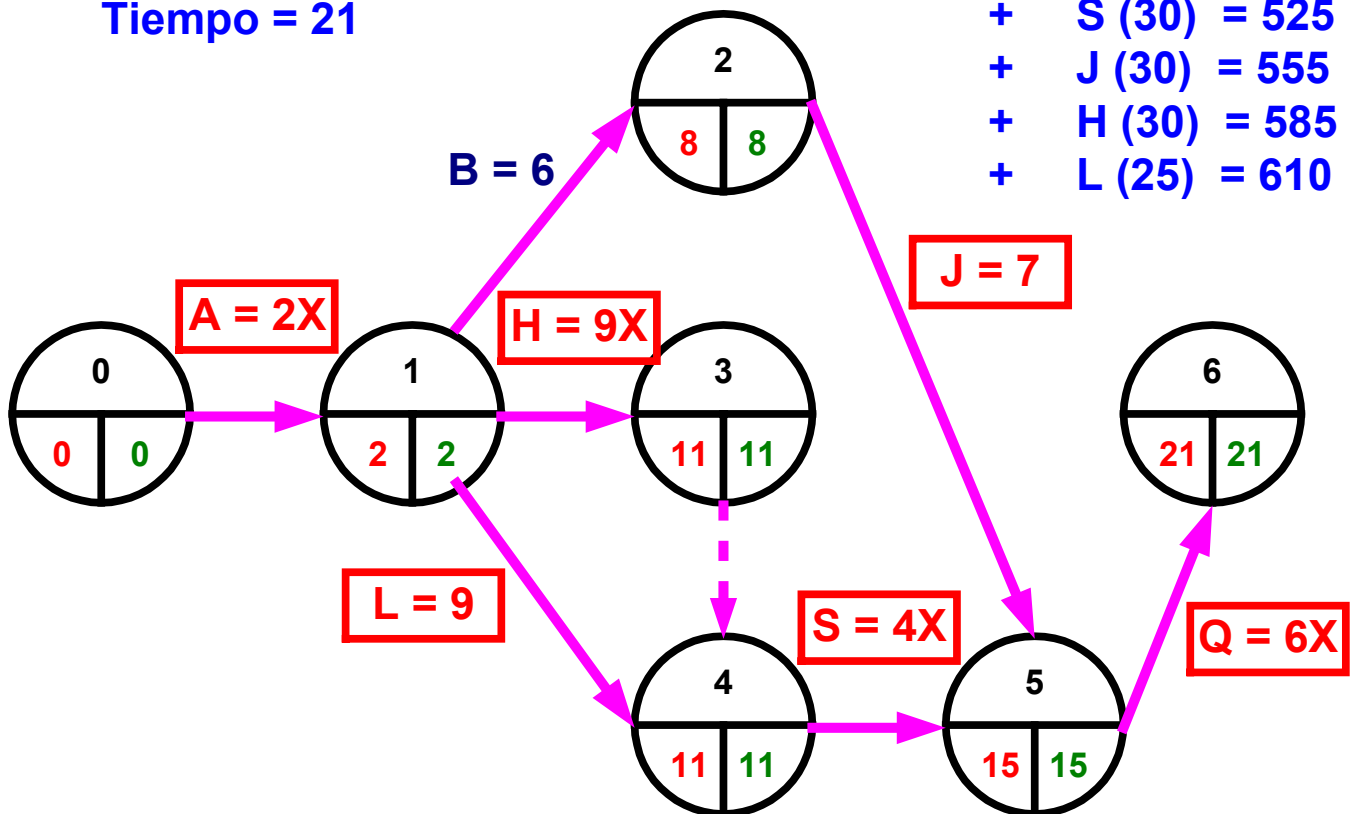
**Paso 3****Tiempo = 23****Costo Directo = 450****+ A (20) = 470****+ L (25) = 495**





Paso 5  
Tiempo = 21

Costo Directo = 450  
+ A (20) = 470  
+ L (25) = 495  
+ S (30) = 525  
+ J (30) = 555  
+ H (30) = 585  
+ L (25) = 610



**Cuadro Final de Costos:**

<i>Duración Proyecto</i>	<i>Costo Directo</i>	<i>Costo Indirecto</i>	<i>Costo Total</i>
25	450	400	850
24	470	350	820
23	495	300	795
<b>22</b>	<b>525</b>	<b>250</b>	<b>775</b>
21	610	200	810

