

Método CPM

El método CPM o Ruta Crítica (equivalente a la sigla en inglés Critical Path Method) es frecuentemente utilizado en el desarrollo y control de proyectos. El objetivo principal es determinar la duración de un proyecto, entendiendo éste como una secuencia de actividades relacionadas entre sí, donde cada una de las actividades tiene una duración estimada.

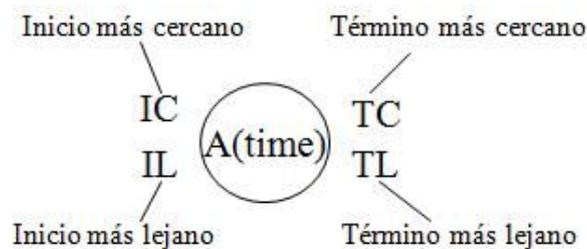
En este sentido el principal supuesto de CPM es que las actividades y sus tiempos de duración son conocidos, es decir, no existe incertidumbre. Este supuesto simplificador hace que esta metodología sea fácil de utilizar y en la medida que se quiera ver el impacto de la incertidumbre en la duración de un proyecto, se puede utilizar un método complementario como lo es PERT.

Una ruta es una trayectoria desde el inicio hasta el final de un proyecto. En este sentido, la longitud de la ruta crítica es igual a la trayectoria más grande del proyecto. Cabe destacar que la duración de un proyecto es igual a la ruta crítica.

Para utilizar el método CPM o de Ruta Crítica se necesita seguir los siguientes pasos:

1. Definir el proyecto con todas sus actividades o partes principales.
2. Establecer relaciones entre las actividades. Decidir cuál debe comenzar antes y cuál debe seguir después.
3. Dibujar un diagrama conectando las diferentes actividades en base a sus relaciones de precedencia.
4. Definir costos y tiempo estimado para cada actividad.
5. Identificar la trayectoria más larga del proyecto, siendo ésta la que determinará la duración del proyecto (Ruta Crítica).
6. Utilizar el diagrama como ayuda para planear, supervisar y controlar el proyecto.

Por simplicidad y para facilitar la representación de cada actividad, frecuentemente se utiliza la siguiente notación:



Donde:

IC : Inicio más cercano, es decir, lo más pronto que puede comenzar la actividad.

TC : Término más cercano, es decir, lo más pronto que puede terminar la actividad.

IL : Inicio más lejano, es decir, lo más tarde que puede comenzar la actividad sin retrasar el término del proyecto.

TL : Término más lejano, es decir, lo más tarde que puede terminar la actividad sin retrasar el término del proyecto.

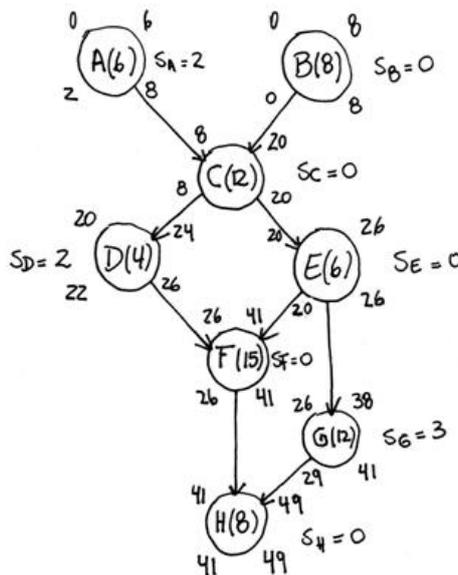
Adicionalmente se define el término **Holgura** para cada actividad que consiste en el tiempo máximo que se puede retrasar el comienzo de una actividad sin que esto retrase la finalización del proyecto. La holgura de una actividad se puede obtener con la siguiente fórmula:

$$\text{Holgura} = \text{IL} - \text{IC} = \text{TL} - \text{TC}$$

EJEMPLO: A continuación se presenta un resumen de las actividades que requiere un proyecto para completarse. El tiempo de duración de cada actividad en semanas es fijo. Se solicita que estime la duración total del proyecto a través del método CPM.

Actividad	Duración (sem)	Actividad Predecesora
A	6	-
B	8	-
C	12	A,B
D	4	C
E	6	C
F	15	D,E
G	12	E
H	8	F,G

En consideración a las etapas del método CPM definidas anteriormente, en este caso se debe desarrollar el paso 3 y 5. En este sentido es necesario construir el diagrama identificando las relaciones entre las actividades y con el objetivo de resumir la metodología se incorporará inmediatamente el cálculo de la Holgura, IC, TC, IL, TL para cada actividad, junto con la identificación de la ruta crítica.



Primero se construye el diagrama identificando cada actividad en un nodo (círculo) con su nombre respectivo y entre paréntesis el tiempo estimado. Las flechas entre actividades señalan las relaciones de precedencia, por ejemplo, la actividad F sólo puede comenzar una vez terminadas las actividades D y E.

Luego, se identifica para cada actividad los indicadores IC y TC. Por ejemplo, para la actividad C el inicio más cercano es 8 (esto porque C sólo puede comenzar una vez terminada A y B, siendo

B la que más se demora y termina en 8) y el término más cercano es 20 (dado que la actividad C demora 12 semanas).

Posteriormente se obtiene el IL y TL para cada actividad. Con esta información el cálculo de la holgura de cada actividad es simple. Para obtener el IL y TL de cada actividad nos "movemos" desde el final hasta el inicio. En este caso la actividad que termina más tarde es H (49 sem) y por tanto nos preguntamos cuándo es lo más tarde que podría terminar H sin retrasar el proyecto (TL), esto claramente es 49. Por tanto si lo más tarde que puede terminar H es 49, lo más tarde que puede comenzar H para cumplir este tiempo es 41 (dado que H dura 8 sem). Luego, la holgura de H es cero. Notar que las actividades con holgura igual a cero corresponden a las actividades de la ruta crítica. Adicionalmente, un proyecto puede tener más de una ruta crítica.

En nuestro ejemplo la ruta crítica (única) esta conformada por las actividades B-C-E-F-H con una duración total de 49 semanas.

EXTENSIONES: Muchas veces es necesario reducir la duración del proyecto para lo cual se deben asignar más recursos (personas, dinero, etc) a las respectivas actividades. Este concepto se conoce como **Crashing** el cual se revisa en este sitio. Adicionalmente, la metodología **PERT** nos permite asumir distintos escenarios de ocurrencia para los tiempos de duración de cada actividad. De esta forma podemos estimar, por ejemplo, la probabilidad de que el proyecto se complete al cabo de un cierto tiempo.