

# CPM

## (Critical Path Method) (Método de la Ruta Crítica)

El método de la ruta crítica (CPM) es un algoritmo matemático que sirve para programar una serie de actividades en un proyecto. Fundamentalmente, para usar el CPM es necesario desarrollar un modelo del proyecto que incluya lo siguiente:

- una lista de todas las actividades necesarias para finalizar el proyecto,
- las dependencias entre dichas actividades, y
- una aproximación del tiempo (o duración) de cada actividad.

Con estos valores, el CPM normalmente calcula la ruta más larga para llevar a cabo las actividades planificadas hasta el final del proyecto, y los puntos más tempranos y más tardíos en los que cada actividad puede empezar y finalizar sin que por ello se retrase el proyecto. Este proceso determina qué actividades son "críticas" (es decir, pueden alargar la ruta del proyecto) y cuáles tienen "flexibilidad total" (es decir, se pueden demorar sin que el proyecto se retrase).

### **Redes CPM**

Una vez construida la tabla y malla PERT, se debe proceder a calcular los tiempos de inicio y termino más cercano y más tardío. Este cálculo se realiza, para el caso del "ES" (Early Start) y de terminación más temprano "EF" (Early finish), de la siguiente forma:

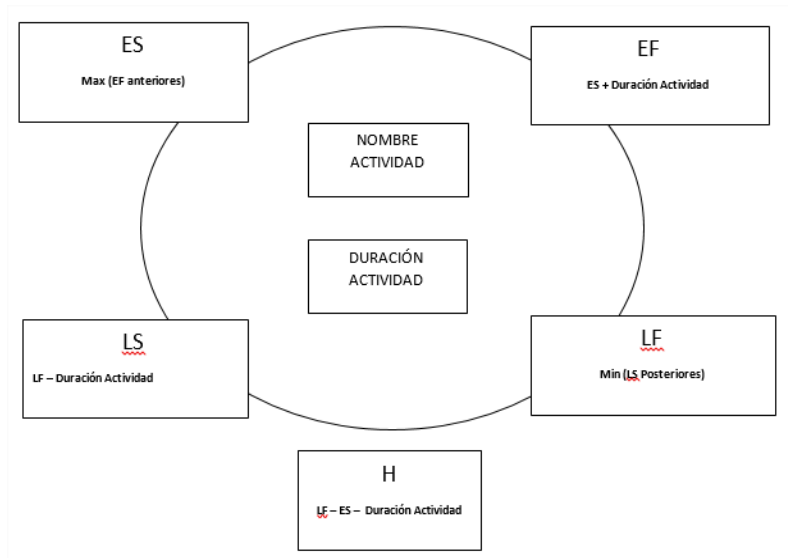
El tiempo **early** de una situación (nodo en el grafo) es el tiempo mínimo que se necesita para llegar a esa situación, es decir la fecha más próxima a la que se puede llegar. Se calcula a partir del nodo 1, sumando los tiempos necesarios de todas las actividades hasta llegar al nodo. Si a un nodo llega más de una flecha, se asigna como tiempo **early** el más alto de todos, ya que se debe considerar que, si se ha llegado hasta él es que se han realizado todas las actividades precedentes.

El tiempo **last** (debemos calcular tanto inicio "LS" como termino "LF") de una situación es el tiempo máximo de que se dispone para llegar a un nodo sin que se vea afectada la duración total del proyecto, es decir la fecha más lejana a la que se puede llegar. Se calcula como la diferencia entre el tiempo mínimo de ejecución y el que falta para llegar desde el nodo hasta el final del proyecto. Es decir, se calcula a partir del último nodo, restando la duración de cada actividad. En el caso de que de un nodo salgan varios caminos, el tiempo **last** es el que corresponde al inferior.

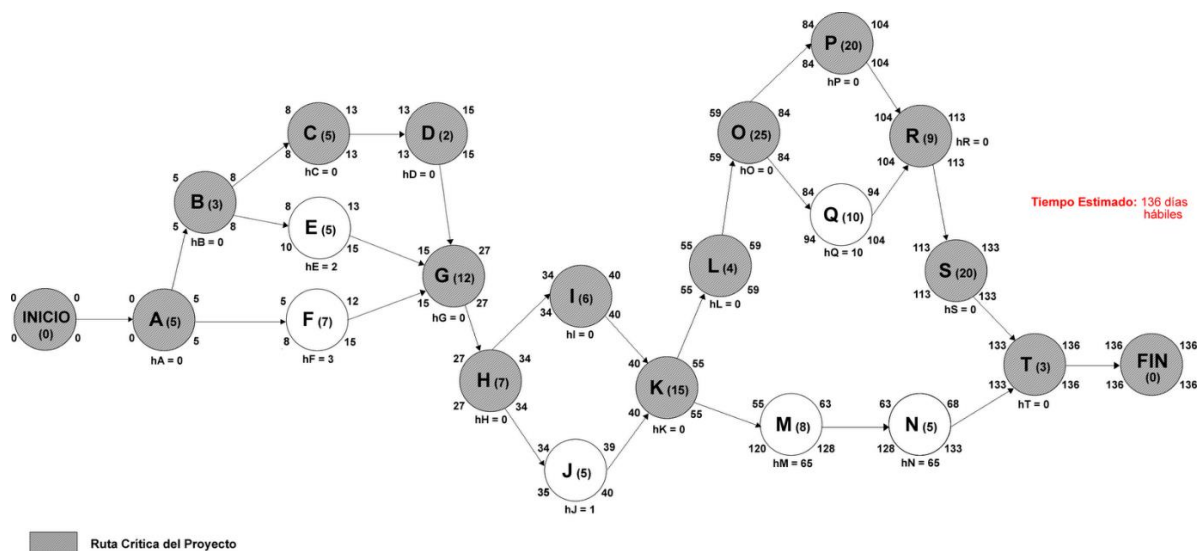
Posterior a esto se calculan las Holguras, que se entiende como el tiempo que está disponible para, ya sea atrasarse en su fecha de inicio, o bien alargarse en su tiempo esperado de ejecución, sin que ello provoque retraso alguno en la fecha de término del proyecto.

$$H = LF - EF ; \text{ o bien } H = LS - ES$$

Donde ubicamos los tiempos lejanos, cercano y Holguras dentro de la red PERT



Con la duración esperada ejecutamos el modelo CPM. Para darle un inicio y un final nos apoyamos en dos actividades ficticias O y Z con duración de cero. La red del proyecto sería el siguiente:



Luego, para finalizar, trazamos la ruta crítica. Se denomina rutas críticas a los caminos continuos entre el nodo de inicio y el nodo de terminación del proyecto, cuyos arcos componentes son todas actividades críticas. Las rutas críticas se nombran por la secuencia de actividades críticas que la componen o bien por la secuencia de nodos por los que atraviesa. Nótese que un proyecto puede tener más de una ruta crítica, pero al menos tendrá siempre una.

El camino (ruta) crítico es el que tiene una mayor duración entre los nodos inicial y final, coincide con la duración mínima del proyecto. El camino crítico está formado por las situaciones en las que el tiempo **early y last** son iguales (situaciones críticas), las actividades que unen estos nodos son las actividades críticas, aquellas que no admiten retraso en su ejecución ya que esto implicaría un retraso del proyecto en general. Por este motivo, el camino crítico muestra la parte del proyecto que hay que vigilar con mayor atención, puesto que es esta parte donde pueden aparecer problemas de retraso en la realización del proyecto planificado.