

Redes de proyecto por camino crítico

Clase 10

Investigación Operativa UTN FRBA 2020

Curso: I4051

Equipo: Juan Piro, Milagros Bochor, Gabriel Boso, Rodrigo Maranzana

Docente: Martín Palazzo

Agenda clase 06

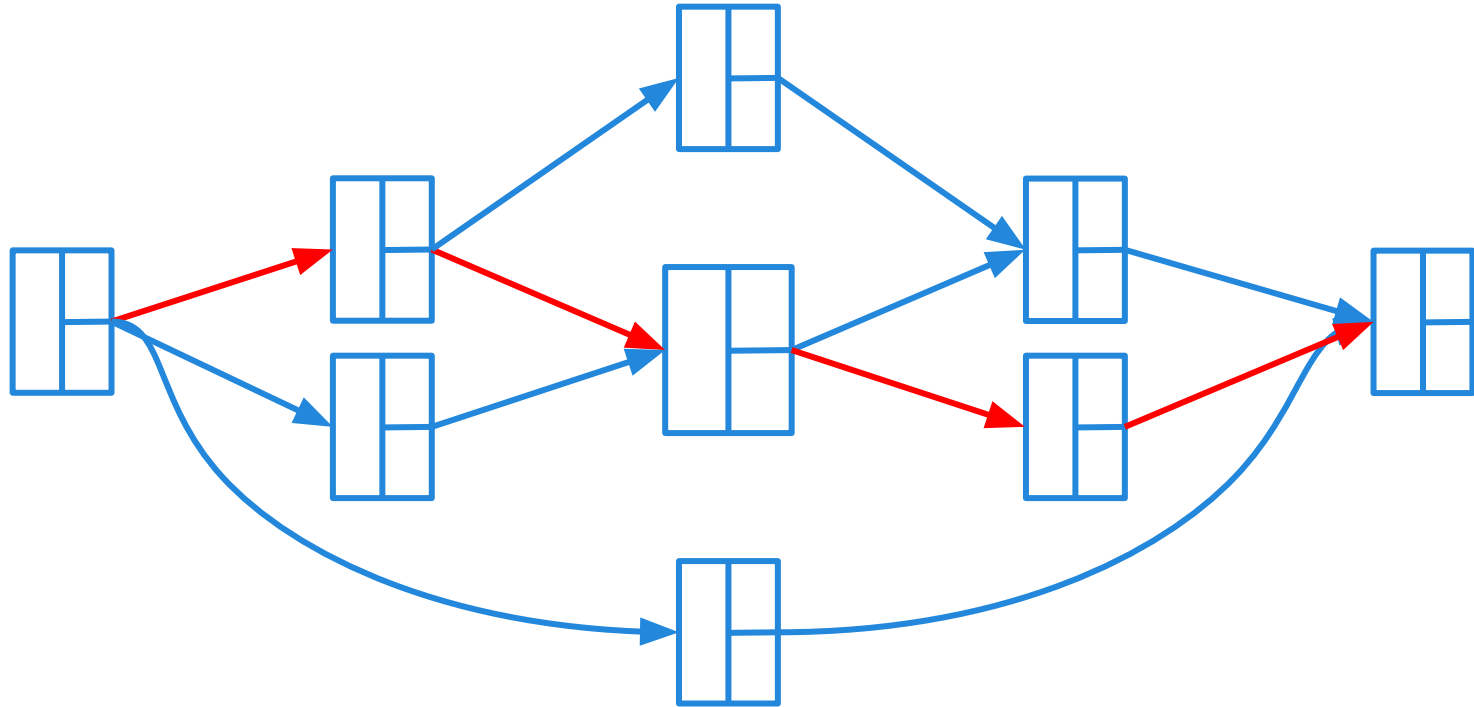
- Tareas ficticias
- Calendario a Fecha Temprana
- Calendario a Fecha Tardía

Redes de proyecto

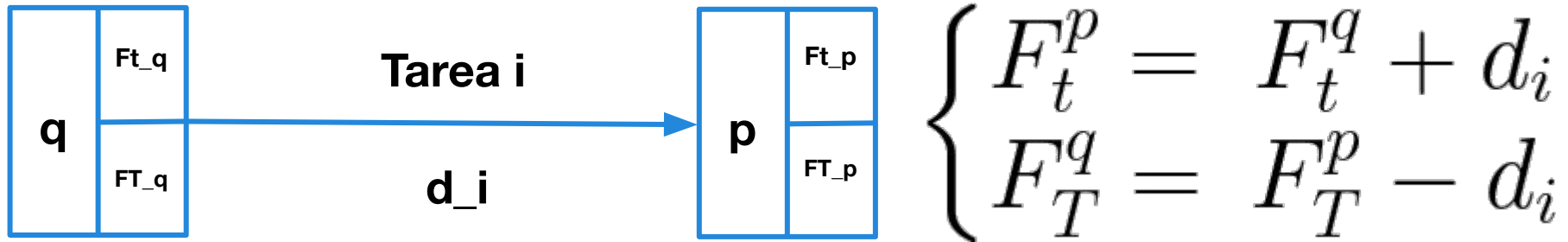
Dada un proyecto estructurado como una red de tareas condicionadas por precedencia se desea:

- Construir el grafo de relaciones y precedencias de las tareas
- Calcular la duración total del proyecto
- Determinar la secuencia de tareas críticas

Redes de proyecto

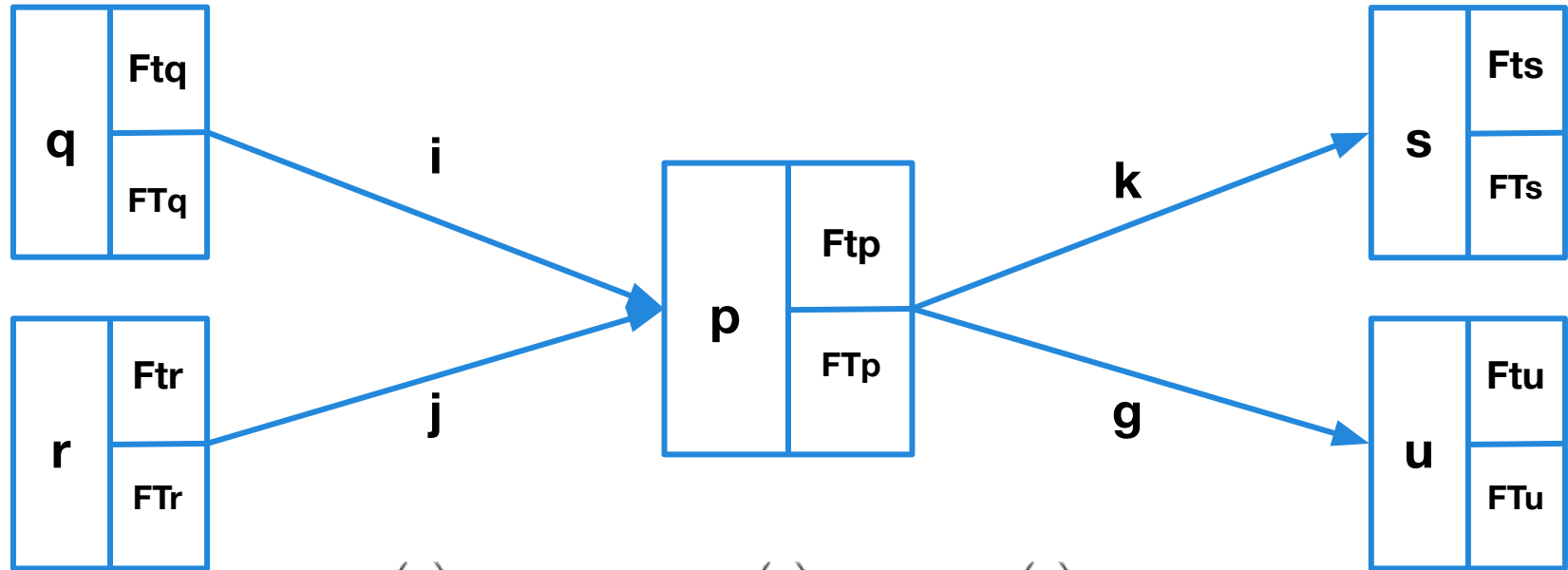


Redes de proyecto



- Arco 'qp' -> tarea 'i' del suceso 'q' al 'p' . La duración 'd_i' de la tarea 'i' estará determinada por el peso del arco
- Cada suceso 'q' o 'p' tendrá una fecha temprana de ocurrencia (Ft) y otra tardía (FT).
- Cada fecha representa el instante mas temprano y tardío posible que podría ocurrir el suceso 'q'.
- El suceso inicial y final tienen una Ft = FT. Para el suceso inicial Ft = FT = 0

Redes de Proyecto: Fechas tempranas y tardías



$$F_t^{(p)} = \max(F_t^{(q)} + d_i, F_t^{(r)} + d_j)$$
$$F_T^{(p)} = \min(F_T^{(s)} - d_k, F_T^{(u)} - d_g)$$

Redes de Proyecto: Márgenes de las tareas

Margen Independiente: cuanto puede moverse la iniciación de la tarea correspondiente sin perturbar las tareas que le preceden o que le siguen.

$$M_I^{(ij)} = F_t^{(j)} - F_T^{(i)} - d_{ij}$$

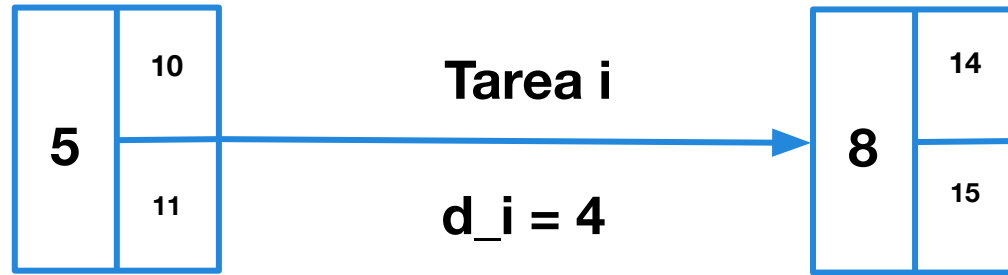
Margen Total: Indica cuanto puede atrasarse la tarea correspondiente sin retrasar la totalidad del proyecto. Aquellas tareas cuyo margen total = 0 se las denomina **críticas**.

$$M_T^{(ij)} = F_T^{(j)} - F_t^{(i)} - d_{ij}$$

Margen Libre: Indica cuanto puede atrasarse la iniciación de la tarea correspondiente sin que su finalización afecte el comienzo de las que siguen. Ojo! Todas las tareas críticas tienen margen libre = 0, aunque no necesariamente de manera inversa.

$$M_L^{(ij)} = F_t^{(j)} - F_t^{(i)} - d_{ij}$$

Redes de Proyecto: Margen de cada tarea



$$M_T^{(5-8)} = F_T^{(8)} - F_t^{(5)} - d_{5-8} = 15 - 10 - 4 = 1$$

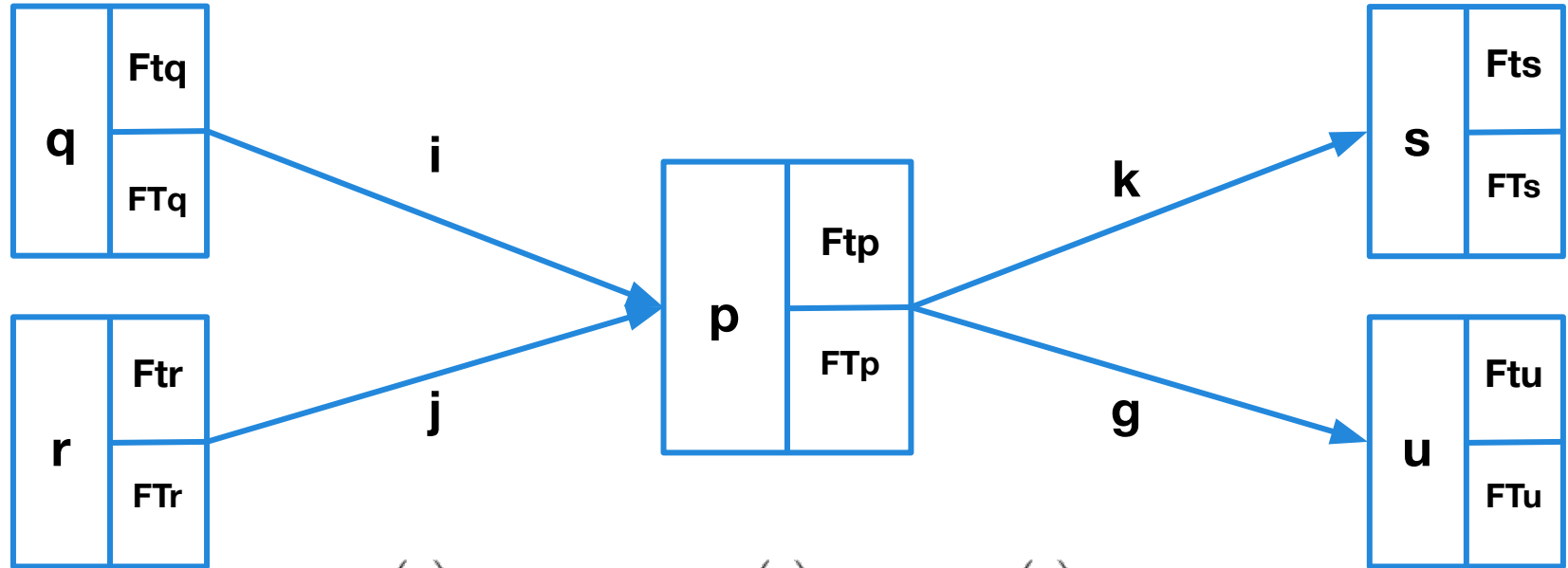
Tareas ficticias en Camino Crítico

Redes de Proyecto por CC: algoritmo

| Tarea | Precedencia | Duracion |
|-------|-------------|----------|
| k | l , j | Dk |
| g | l , j | Dg |

En un caso de redes de proyecto por camino crítico, al tener la precedencia de las tareas es posible poder construir el grafo asociado para luego poder calcular la fechas tempranas y tardías.

Redes de Proyecto: tareas ficticias



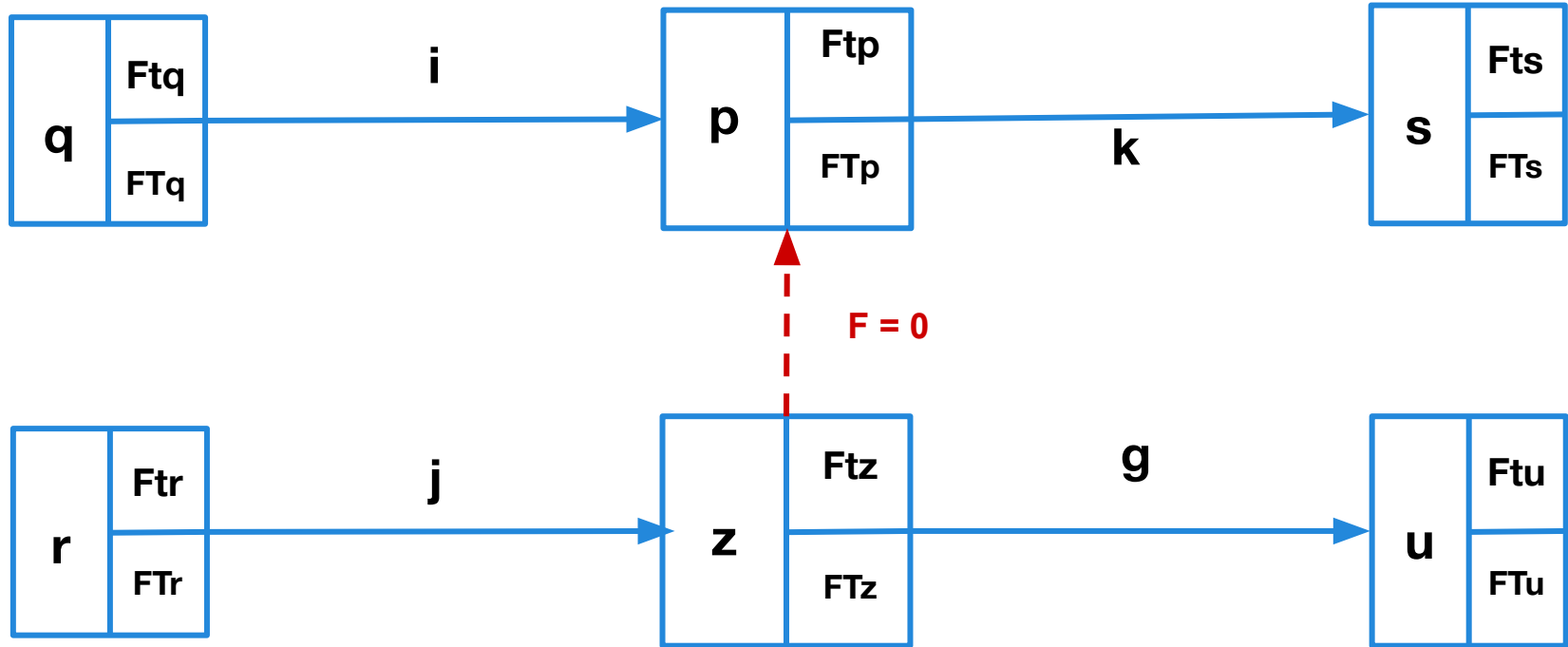
$$F_t^{(p)} = \max(F_t^{(q)} + d_i, F_t^{(r)} + d_j)$$
$$F_T^{(p)} = \min(F_T^{(s)} - d_k, F_T^{(u)} - d_g)$$

Redes de Proyecto por CC: tareas ficticias

| Tarea | Precedencia | duracion |
|--------------|--------------------|-----------------|
| k | l , j | Dk |
| g | j | Dg |

Existen casos en donde dos o mas tareas pueden tener un sub-conjunto de tareas precedentes en común y otro sub-conjunto de ellas con precedencias específicas para cada tarea. Por ejemplo, la tarea K depende a las tareas l y J mientras que la tarea G depende unicamente de la tarea J (a diferencia del ejemplo anterior). En estos casos construir un grafo puede ser complejo y se debe acudir a elementos que permitan modelar el problema.

Redes de Proyecto: tareas ficticias



Redes de Proyecto: tareas ficticias

- Las tareas ficticias son de duración nula.
- Se utilizan unicamente para construir el grafo y poder implementar el algoritmo de CPM para calcular la duración del proyecto y el camino crítico.
- En el ejemplo visto, el problema implicó agregar una tarea ficticia F y un nodo adicional Z.
- La tarea ficticia (o llamada 'dummy') no tiene una correspondencia con la realidad que se esta modelando. Es utilizada únicamente para la resolución matemática.
- Una vez construida la tarea ficticia se obtiene un nuevo grafo. Con el nuevo grafo el cálculo de tareas tempranas y tardías se realiza de manera standard.

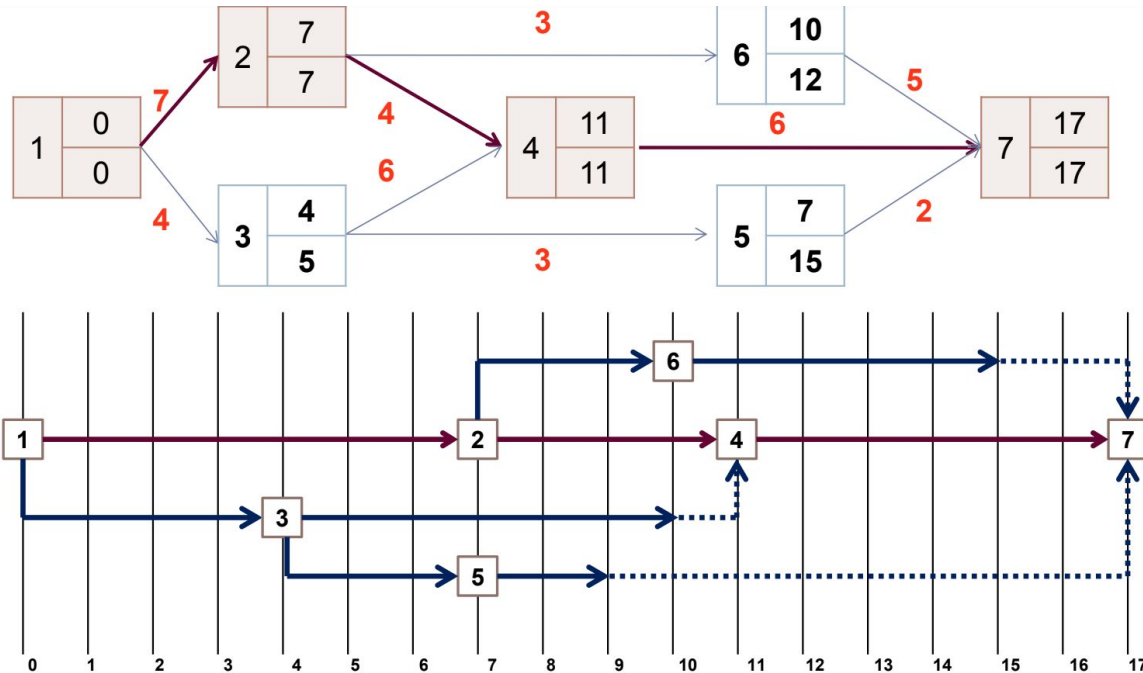
Calendarios a fecha temprana y fecha tardía

Calendarios de Redes de Proyecto

- Una vez establecido el camino crítico y la duración del proyecto, se conoce el margen de todas las actividades.
- Las tareas críticas deben ejecutarse en una fecha única ya previamente determinada sin poder retrasarse ya que eso implicaría una demora en todo el proyecto.
- Las tareas no críticas pueden comenzar en cualquier instante que este entre la **Primer Fecha de Comienzo PFC** y la **Ultima Fecha de Comienzo UFC**, determinadas por el suceso de inicio de la tarea.
- Si todas las tareas no-críticas comienzan en su Primer Fecha de Comienzo (asociado a la Fecha Temprana del suceso de inicio) se obtendrá un Calendario a Fechas Tempranas.
- Si todas las tareas no críticas comienzan en su Ultima Fecha de Comienzo (asociado a la Fecha Tardía del Suceso de Inicio) se obtendrá un calendario a Fecha Tardía.

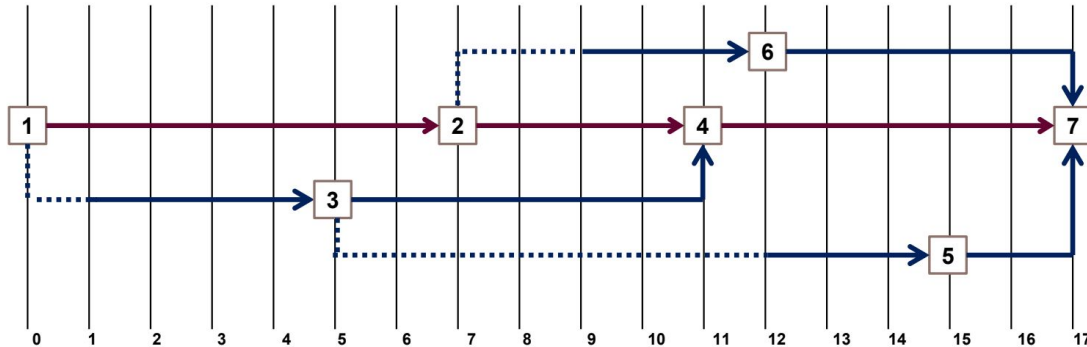
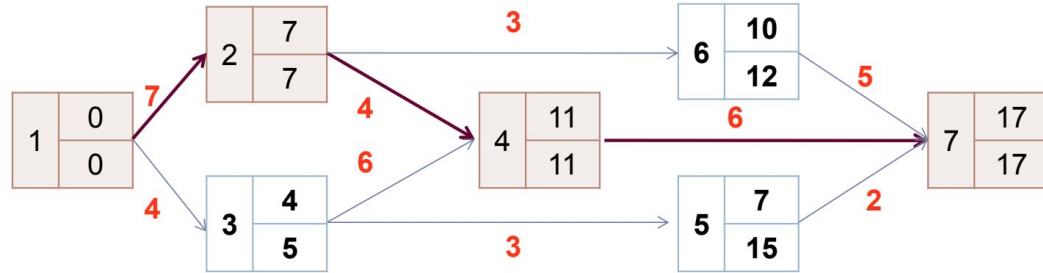
Calendario a Fecha Temprana

Se presenta en un diagrama de Gantt, donde las tareas no críticas son ejecutadas en su fecha temprana.



Calendario a Fecha Tardía

Se presenta en un diagrama de Gantt, donde las tareas no críticas son ejecutadas en su fecha tardía.



Ventajas de Calendarios de Fechas Tempranas y Tardías

Los dos tipos de calendario tienen una misma duracion total del proyecto, un mismo camino crítico aunque difieren en el tiempo e instante de ejecucion de las tareas no-críticas.

- Desde un punto de vista **Financiero** los calendarios a Fechas Tardias generan un beneficio puesto que implican un desembolso de capital e inversion en diferido permitiendo poder obtener beneficios por interés.
- Desde un punto de vista del **Riesgo** un calendario a Fechas Tempranas puede ser conveniente ya que es mas conservador. En situaciones donde la prioridad esta puesta en reducir el riesgo de no finalizacion y donde existen posibilidades externas no controlables como el clima, politica internacional, conflictos sociales, etc es mejor comenzar en Calendario de Fechas Tempranas.