

# *Administración de Proyectos*

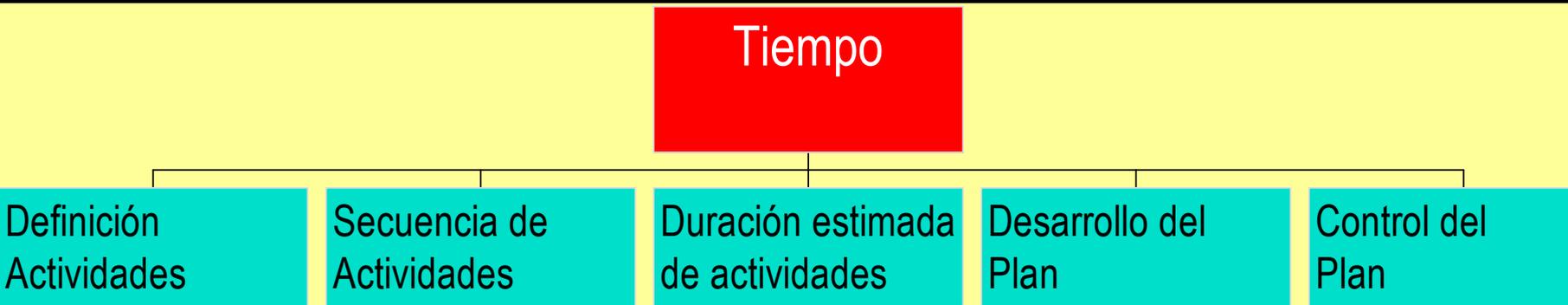


## Gestión de Tiempos

# Gestión del Tiempo



Procesos necesarios para asegurar la finalización del proyecto en tiempo estipulado. Clara orientación a la dependencia en esta gestión.

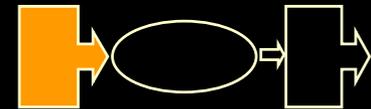


# (I) Definición de Actividades

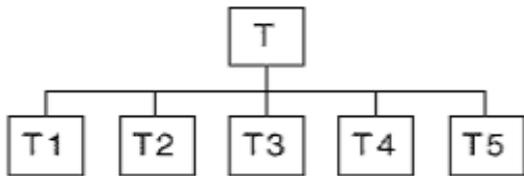
Implica identificar y documentar las dependencias entre las actividades

## Entradas

- Lista de Actividades.
- Dependencias primarias a nivel de actividad.
- Dependencias secundarias. Menos restrictivas
- Dependencias basadas en elementos externos.
- Restricciones y Supuestos.

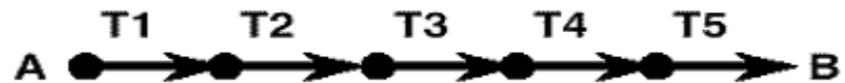


# (II) Secuenciación de actividades



WBS Element	Input	Output
<i>Task T</i>	A	B
<i>Sub-task T1</i>	A	W
<i>Sub-task T2</i>	W	X
<i>Sub-task T3</i>	X	Y
<i>Sub-task T4</i>	W	Z
<i>Sub-task T5</i>	Y, Z	B

## Ordenamiento Secuencial



## Ordenamiento No-Secuencial



# (II) Secuenciación de actividades

- Diagrama de precedencia (PDM): Usa nodos para representar actividades y las flechas que muestran las dependencias
  - Finish to start: **Precedente** debe terminar antes de que su **sucesiva** pueda empezar
  - Finish to finish: **Precedente** debe terminar antes de que su **sucesiva** pueda terminar
  - Start to start. **Precedente** debe empezar antes de que su **sucesiva** pueda empezar
  - Start to finish: **Precedente** debe empezar antes de que su **sucesiva** pueda terminar - rara vez usada

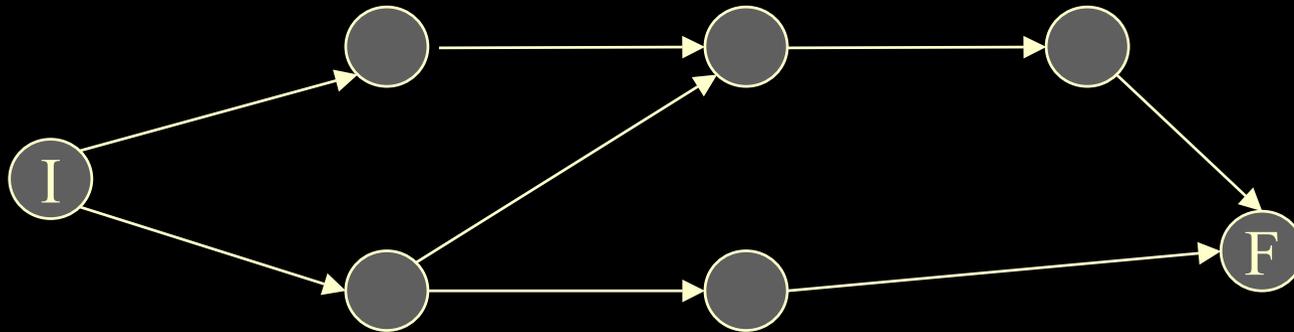
Es la técnica mas usada en los software de Manejo de Proyectos MS-Project, Primavera.

# (II) Secuenciación de actividades

## Salidas



- Diagrama de red. Grafo de precedencia
- Actualización de lista de actividades

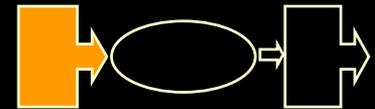


# (III) Duración estimada de las Actividades

Implica determinar el período de tiempo que solicitará ejecutar cada una de las tareas identificadas.

## Entradas

- Lista de Actividades
- Requerimientos de recursos
- Capacidad de recursos
- Información histórica
- Restricciones y Supuestos



# (III) Duración estimada de las Actividades



- Asesoramiento de expertos
- Estimación por analogía
- Simulaciones

# (III) Duración estimada de las Actividades

## Salidas

- Duración estimada de las actividades.
- Bases de estimación.
- Lista de actividades actualizada. Reorganizada.



# (III) Duración estimada de las Actividades

## *Errores en la estimación de los recursos y tiempos:*

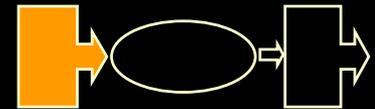
- Errores por suponer situaciones similares cuando no lo son
- Subestimación de ciertas actividades por falta de información.
- Falta de experiencia en estimación.
- No se considera que un recurso puede ser no renovable ni sustituible.
- Generalmente se basa en hipótesis falsas por autoengaño.

# (IV) Desarrollo del Plan de Gestión

Implica determinar las fechas de **inicio** y **finalización** para las actividades del proyecto.

## Entradas

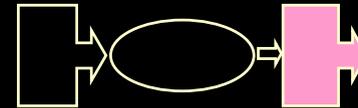
- Diagrama de red
- Duración estimada de actividades
- Requerimientos de recursos
- Pool de recursos
- Calendario “real”
- Restricciones y supuestos
- Retrasos y adelantos



# (IV) Desarrollo del Plan de Gestión

## Salidas

- Proyecto programado
  - Diagrama de red
  - Diagramas de Gantt o Pert
- Información de soporte
- Lista de recursos actualizada. Pool → Parcialización
- Plan de introducción de cambios. (G.A.C.C.)



# (IV) Desarrollo del Plan de Gestión

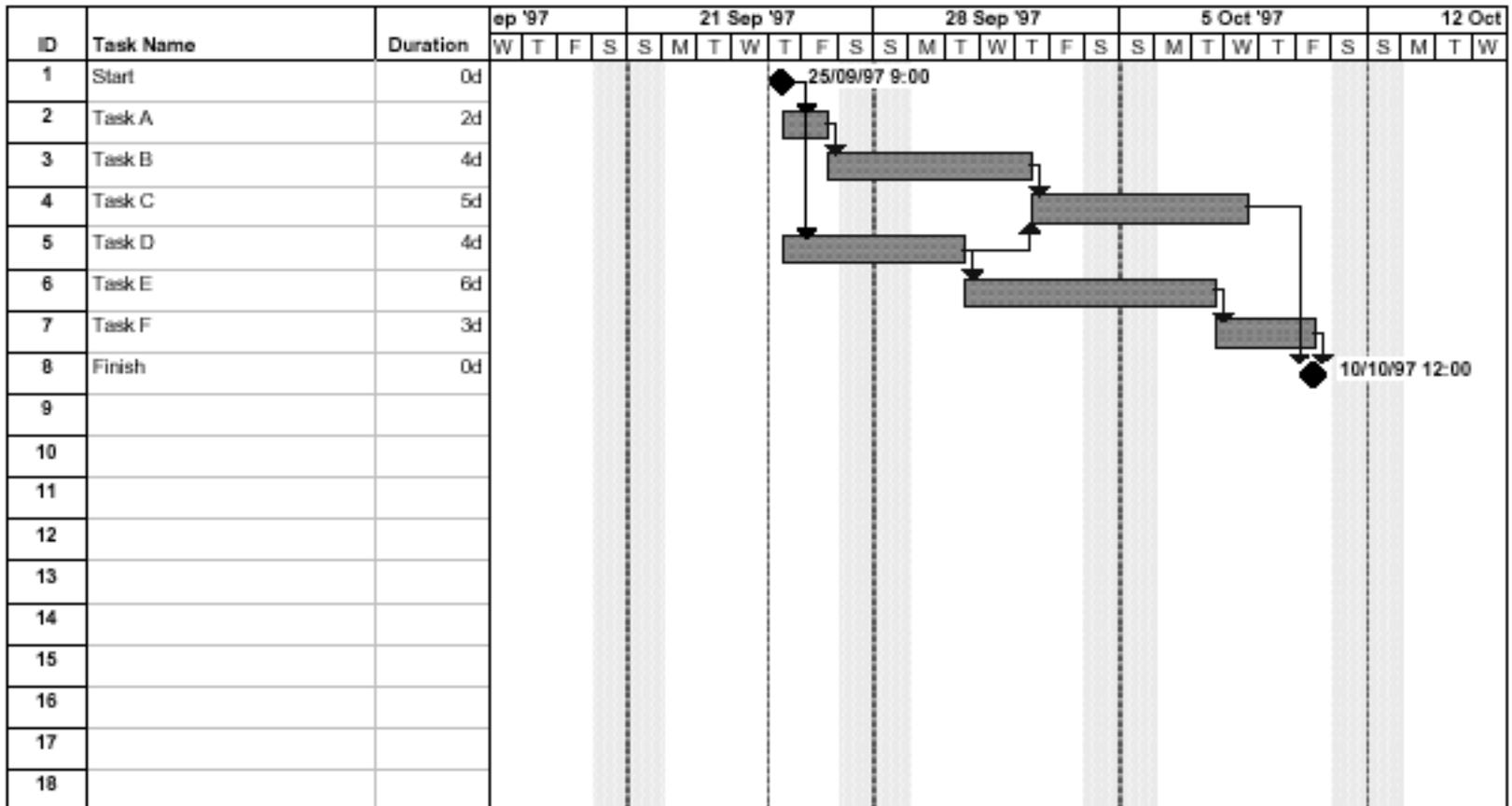
## Técnicas

- Análisis Matemático
  - ⇒ Diagramas de **Gantt**
  - ⇒ Diagramas de **Pert**. Método del Camino Crítico (CPM)
- Método heurístico de recursos
  - ⇒ **Reasignación** por análisis de recursos sobre el CPM
- Compresión de la duración
  - ⇒ **Fast tracking**
  - ⇒ **Crashing**



# Técnicas Matemáticas.Gantt

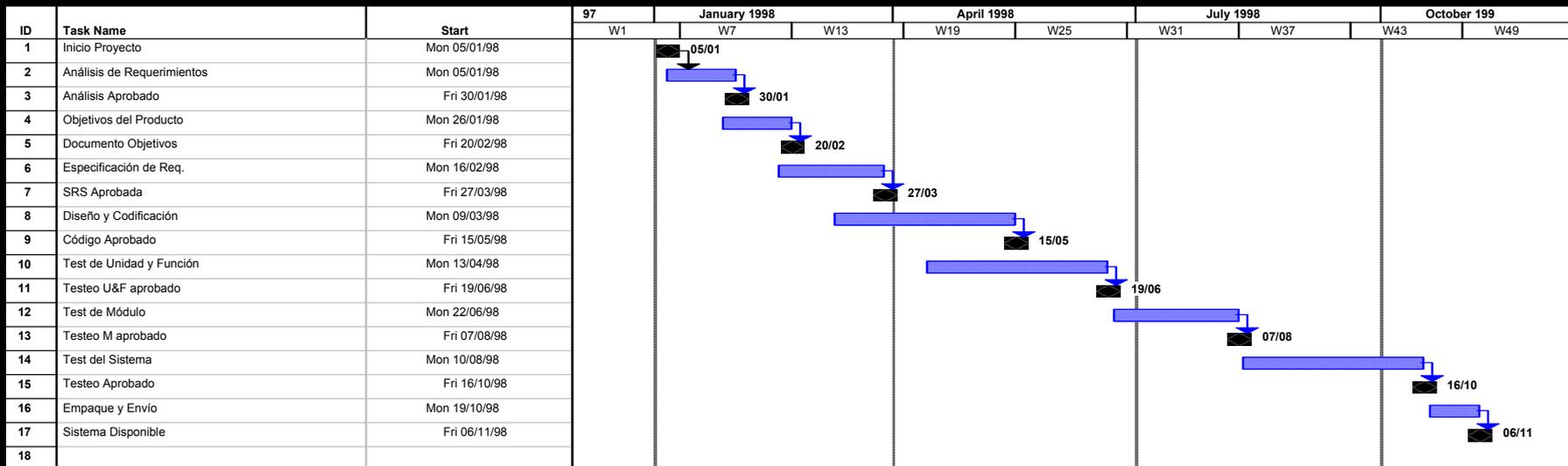
## Ejemplo con MS-Project



# Técnicas Matemáticas.Gantt

## Milestones (“Mojones o Hitos”)

- Indican la finalización de una etapa del proyecto. Actividades
- Razones para definir “milestones”:
  - Evitar que se pierda una visión global del proyecto
  - Reportar el estado del proyecto hacia “arriba”
- Son indicados en la *agenda sinóptica* del proyecto



# Técnicas Matemáticas.CPM

- Calcular fechas teóricas de inicio y finalización para todas las actividades del proyecto, considerando restricciones en los recursos y obteniendo la secuencia más óptima de actividades.
- **Método del Camino Crítico (CPM):**
  - Camino crítico: secuencia de actividades que, en conjunto, determinan la duración del proyecto.
  - CPM asume que las duraciones de las actividades se conocen con exactitud de antemano, y en base a ello realiza un “análisis de camino crítico”.

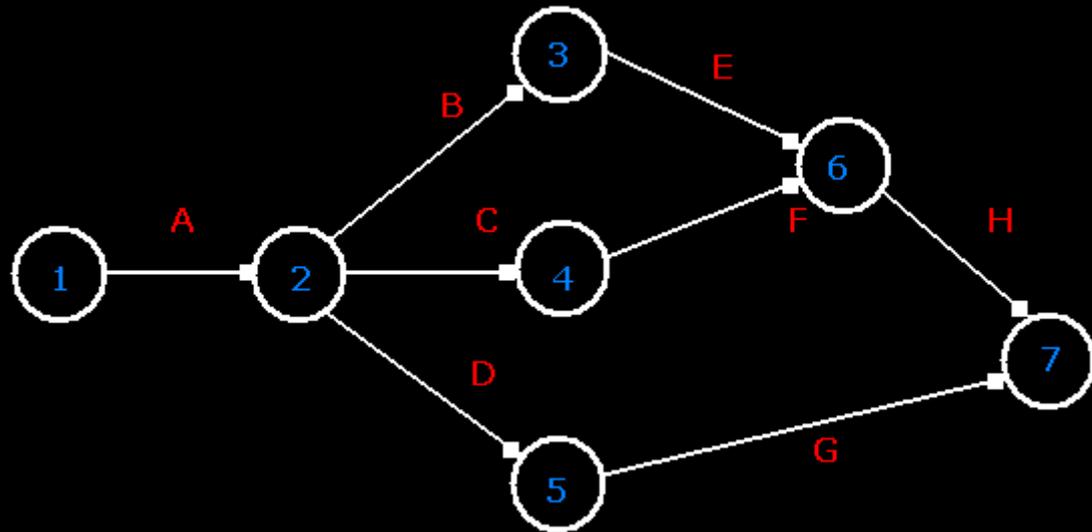
# Técnicas Matemáticas.CPM

- Un camino es una secuencia de actividades que comienza en una actividad **inicial** del proyecto, recorre un conjunto de actividades que se **suceden** inmediatamente, y termina en una actividad **final** del proyecto.
- La **distancia** de un camino es el tiempo total que lleva recorrerlo.
- Para cualquier red existe un camino de mínima distancia de todos los posibles.
- Todo camino cuya distancia es igual al mínimo es llamado **camino crítico**.

# Técnicas Matemáticas.CPM

## O Descripción

Actividad	Precede	T(m)
A	-	8
B	A	3
C	A	6
D	A	5
E	B	6
F	C	7
G	D	9
H	E,F	3



Grafo de Hitos (Nodos) y Actividades (Arcos)

# Técnicas Matemáticas.CPM

## 1 Nivelación + Demoucron

	1	2	3	4	5	6	7	V1	V2	V3	V4	V5
1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
2	0	0	1	1	1	0	0	3	3	2	0	X
3	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	X	X
4	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	X	X
5	0	0	0	0	0	0	1	1	0	X	X	X
6	0	0	0	0	0	0	1	1	0	X	X	X
7	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
								7	5,6	3,4	2	1

# Técnicas Matemáticas.CPM

## 2 Nivelación + Demoucron

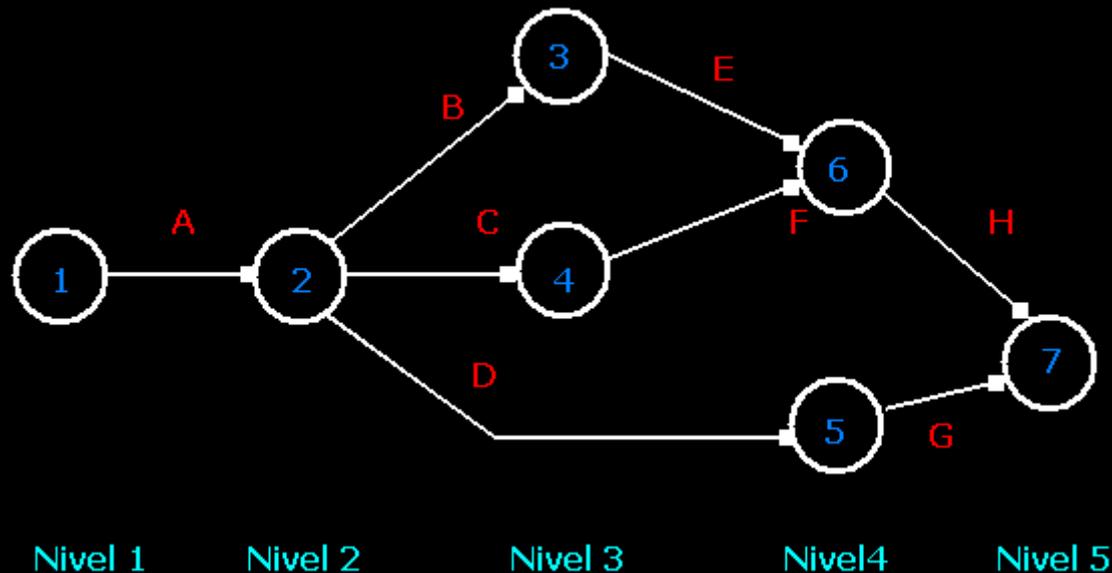
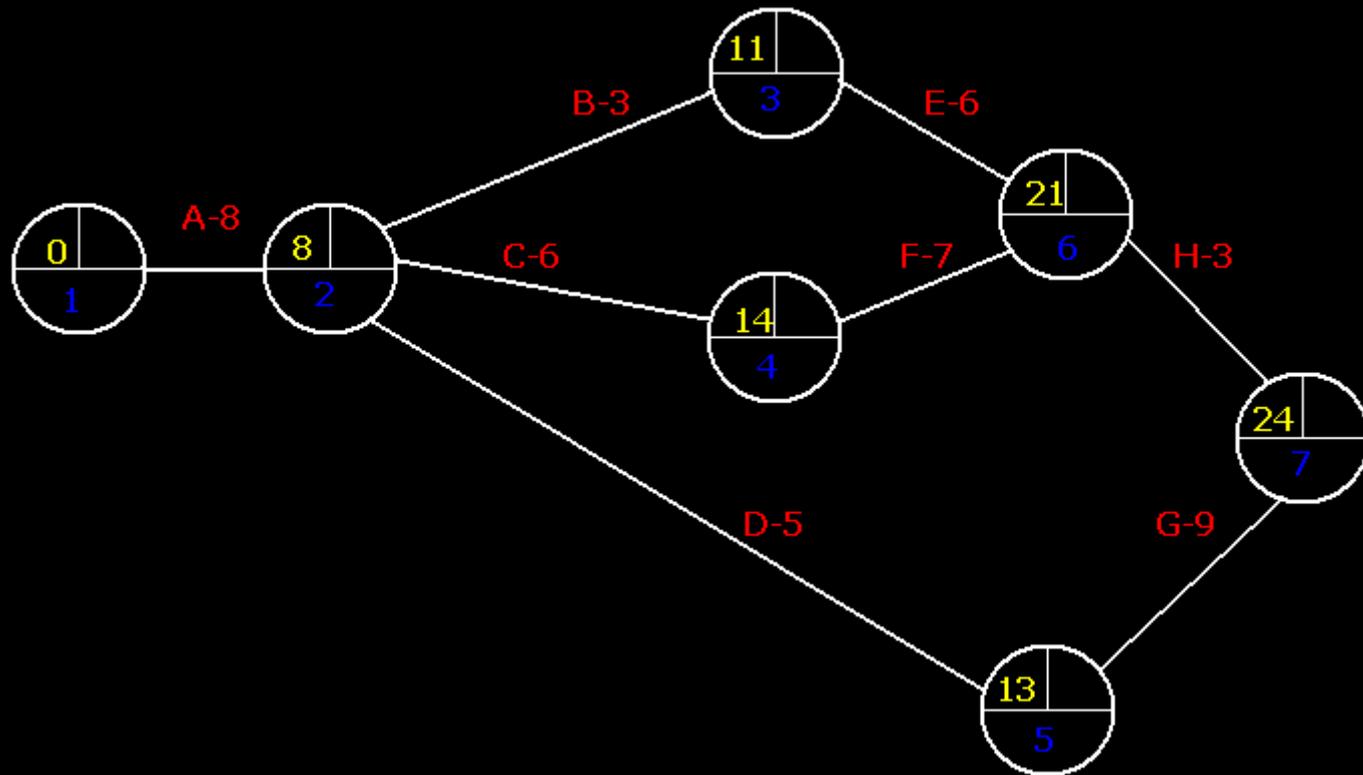


Diagrama de Red Nivelado

# Técnicas Matemáticas.CPM

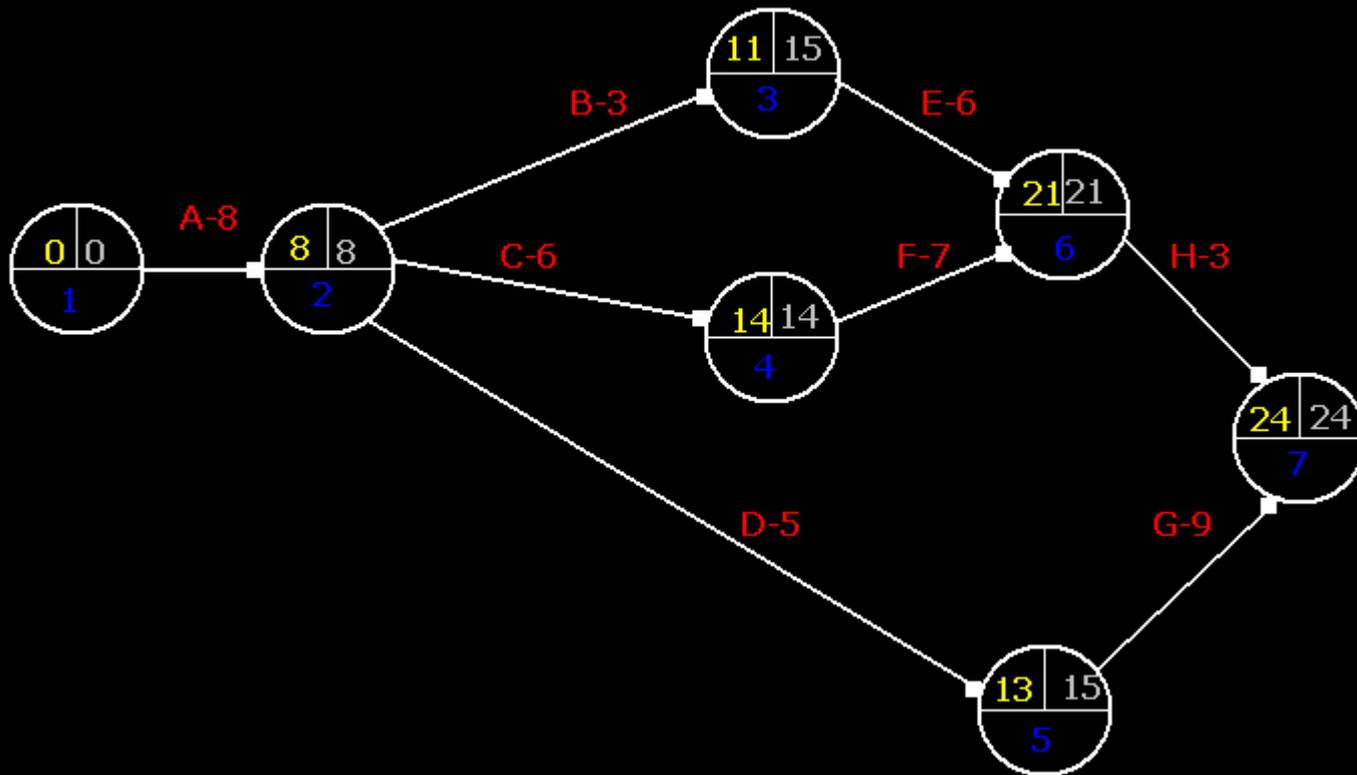
## 3 Forward Pass



- $T E_i$  = Tiempo mas temprano posible (early)
- $T E_i$  = Máximo de sus predecesores inmediatos

# Técnicas Matemáticas.CPM

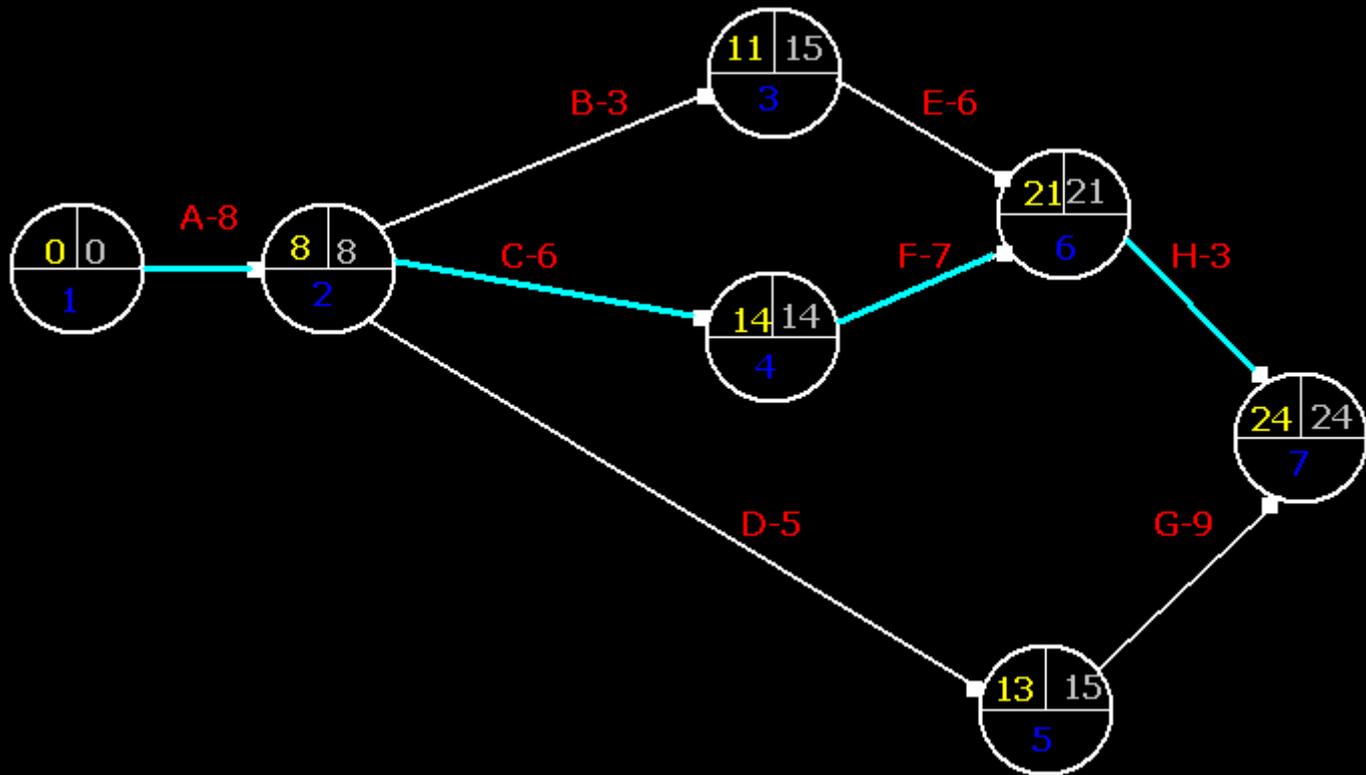
## 4 BackWard Pass



- T Li = Tiempo mas tardío posible (early)
- T Li = Mínimo de sus sucesores inmediatos

# Técnicas Matemáticas.CPM

## 5 Slack Time



- Calcular la flotación u hogura (slack),  $= T_{Li} - T_{Ei}$
- Actividades con slack = 0 están en el camino crítico.

# Técnicas Matemáticas.CPM

¿Por qué importa el camino crítico?

- Un retraso en una tarea del camino crítico implica un retraso en la fecha de terminación del proyecto
- Es posible retrasar actividades que no pertenecen al camino crítico sin atrasar el proyecto
- Las actividades del camino crítico son aquellas en las que el jefe del proyecto deberá poner más atención
- Las actividades en el camino crítico no son necesariamente las actividades más importantes técnicamente del proyecto.

# Técnicas Matemáticas.CPM

## Ejemplo de Reglas Básicas de Estimación

No considerar horas extras

Sólo un turno de 8 hs. por día, productivo entre 6,5 hs y 7 hs

Considerar licencias y feriados

Expresar duraciones en días laborables (no semanas)

Considerar niveles de experiencia de las personas

Considerar necesidades de capacitación

Considerar participación en inspecciones de diseño y construcción

Considerar participación en revisión de documentos del proyecto

Considerar participación en reuniones del proyecto

Considerar identificación, almacenamiento y presentación de mediciones de calidad y del proceso

Considerar tiempos de viajes

Considerar disponibilidad de hardware, tools y otros recursos

Considerar proyecciones realistas de contratación de personal y proveedores

Considerar el soporte a productos ya enviados a clientes

Listar suposiciones adicionales no contenidas en esta lista

# Técnicas Heurísticas de asignación de recursos

- Resultados del PERT o CPM no consideran las restricciones de recursos y por lo tanto generan sobrecarga de recursos o una distribución de recursos poco eficiente.
- Son necesarias reglas del tipo “asignar recursos escaso primero a las tareas en el camino crítico”

# Técnicas Heurísticas de asignación de recursos

## *Nivelación de recursos y cronograma*

- Un tema importante cuando se va a analizar la disponibilidad de recursos (No suponer recursos como 100% disponibles)
  - Los recursos toman cursos y necesita capacitarse
  - La recursos se enferman
  - Los recursos se toman vacaciones
  - etc.

# Técnicas Heurísticas de asignación de recursos

## *Nivelación de recursos y cronograma*

- Para proyectos “grandes” los recursos se asignan por tipo:
- Analista de sistemas
- Programador C
- Ingeniero electrónico
- etc.

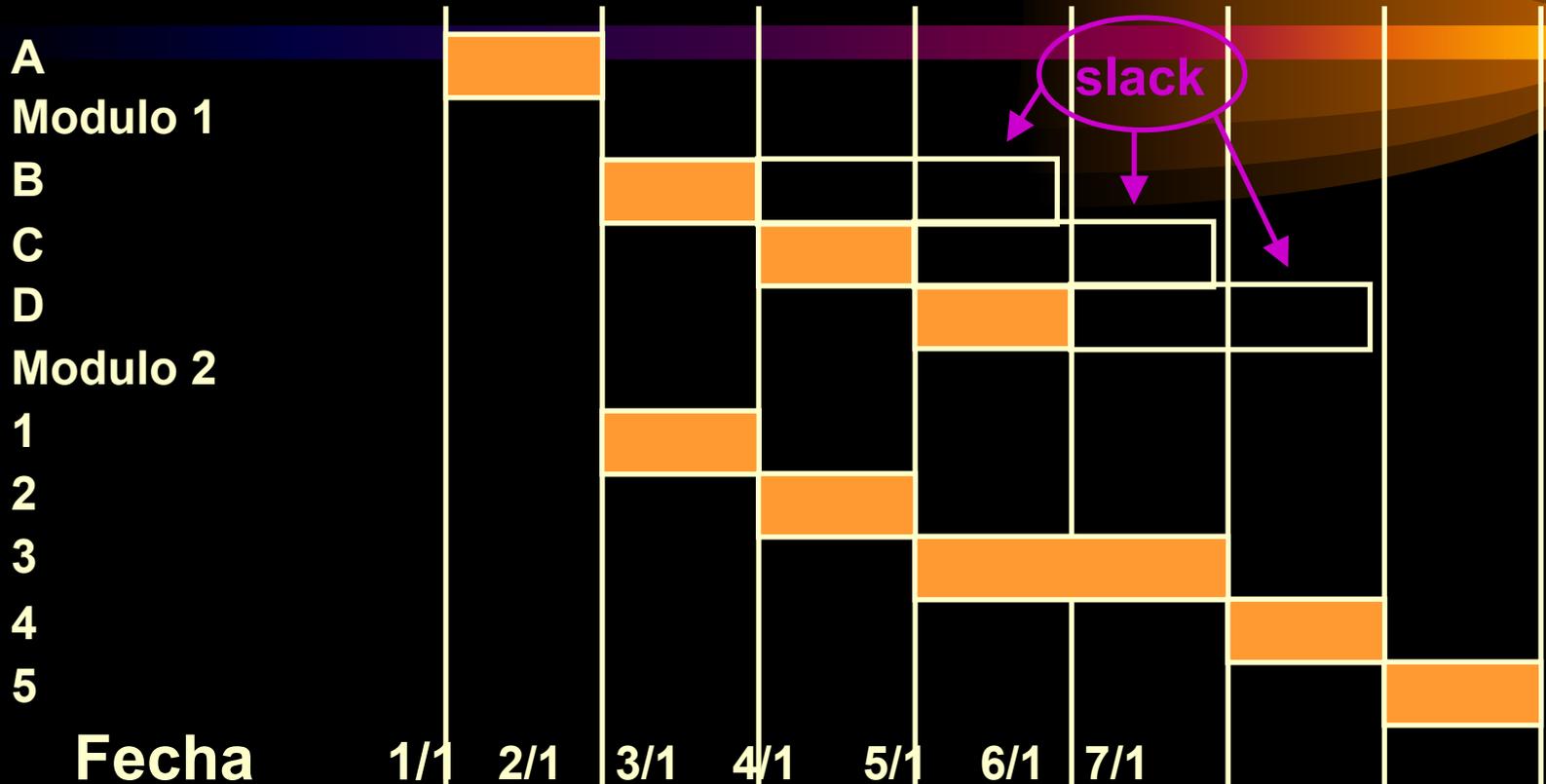
# Técnicas Heurísticas de asignación de recursos

## *Nivelación de recursos y cronograma*

<b>Tareas</b>	<b>Duracion</b>	<b>Ing.</b>	<b>Programador</b>
<b>A</b>	1 d	1	1
<b>B</b>	1 d		1
<b>C</b>	1 d		1
<b>1</b>	1 d		1
<b>2</b>	1 d		1
<b>3</b>	3 d		1
<b>4</b>	1 d		2
<b>D</b>	1 d		2
<b>5</b>	1 d	1	1

# Técnicas Heurísticas de asignación de recursos

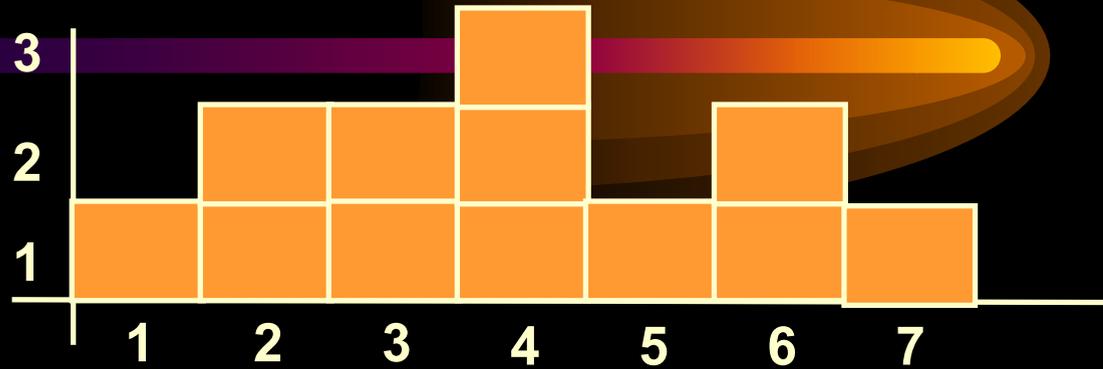
## *Nivelación de recursos y cronograma*



# Técnicas Heurísticas de asignación de recursos

*Nivelación de recursos y cronograma*

Programador

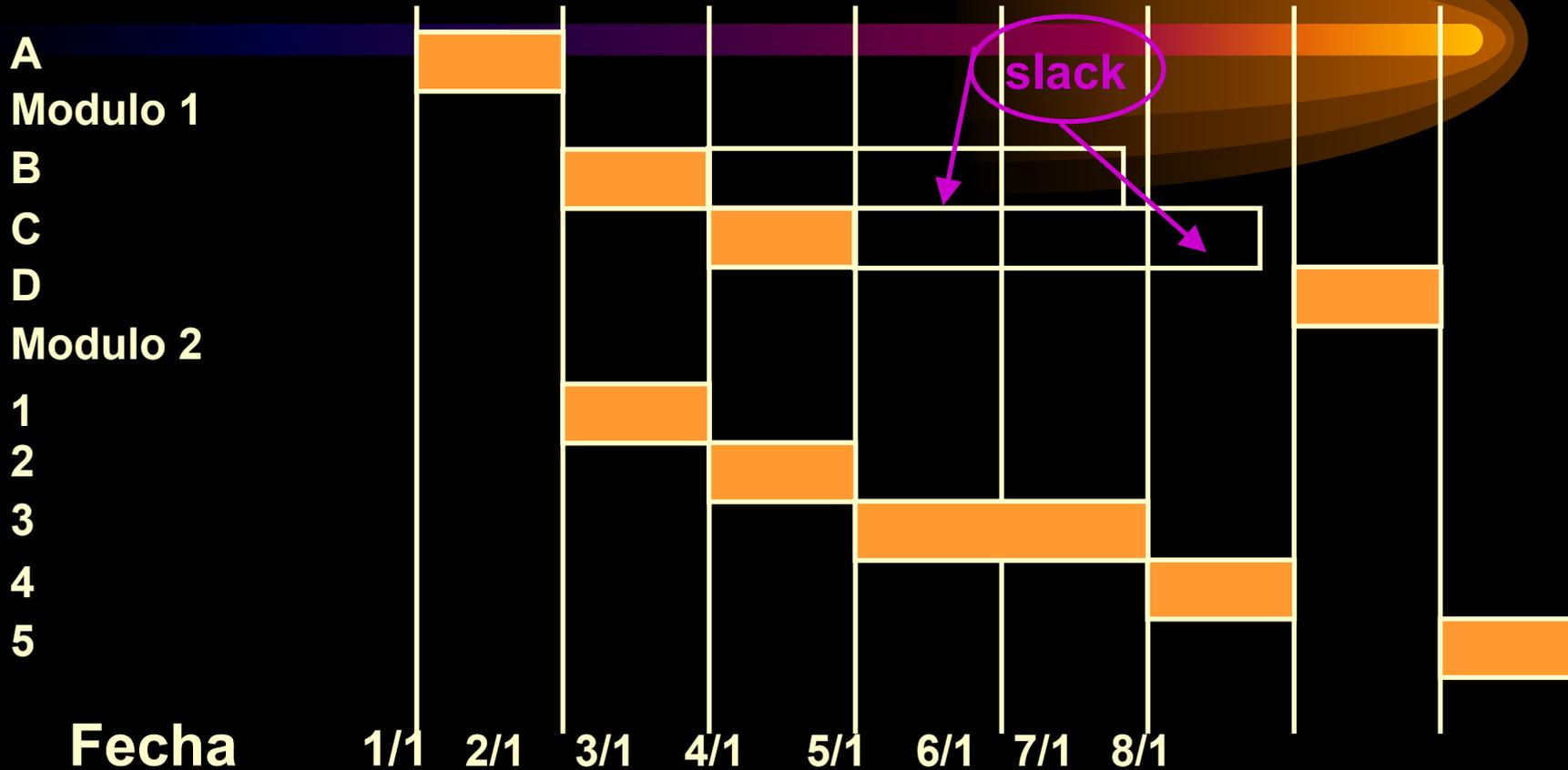


Ingeniero



# Técnicas Heurísticas de asignación de recursos

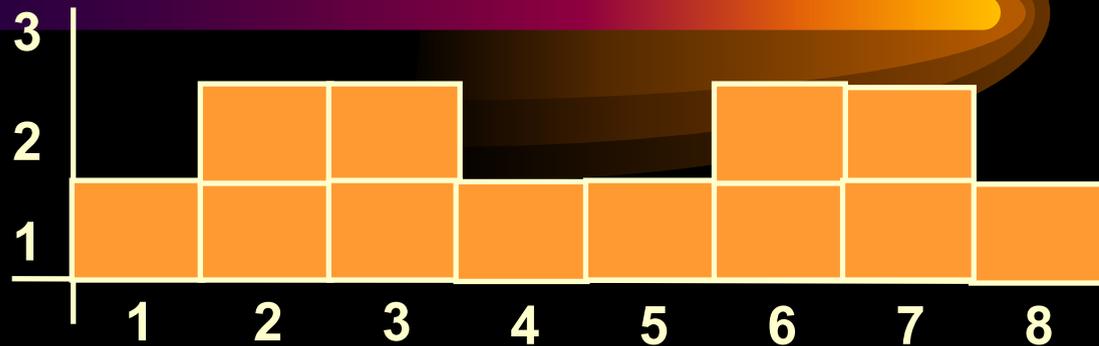
## *Nivelación de recursos y cronograma*



# Técnicas Heurísticas de asignación de recursos

*Nivelación de recursos y cronograma*

Programador



Ingeniero



# Técnicas Heurísticas de asignación de recursos

## *Nivelación de recursos y cronograma*

- Una tarea con flotación tiene cierto grado de libertad respecto a cuando será ejecutada
- Podemos mover el inicio planeado para minimizar la sobrecarga de recursos

# Técnicas Heurísticas de asignación de recursos

## *Nivelación de recursos y cronograma*

- Si podemos variar la duración del proyecto:
  - Optimización
  - Subóptimo: “ una programación suficientemente buena”
    - Ej.: Recorrer de atrás hacia delante el proyecto resolviendo los conflictos y aplicando sentido común, explorando con diferentes escenarios.

# Técnicas Heurísticas de asignación de recursos

## *Nivelación de recursos y cronograma*

- Cuando tenemos conflictos de recursos y no podemos solucionar el problema variando las tareas no críticas y no podemos incrementar el largo del proyecto debemos revisar:
  - 1. Las duraciones estimadas
  - 2. El análisis de precedencia
- Si lo anterior no es posible debemos modificar el alcance o renegociar otras condiciones.

# Técnicas Heurísticas de asignación de recursos

## *Nivelación de recursos y cronograma*

- El Análisis de precedencias
  - Es muy común que se tienda a colocar precedencias innecesarias
  - Debemos revisar los enlaces de precedencia y eliminar todo enlace innecesario
  - Si logramos esto podemos tener más tareas ejecutándose en paralelo
  - Y esto puede habilitar a acortar el largo del proyecto o permitirnos distribuir mejor los recursos.

# Técnicas Heurísticas de asignación de recursos

## *Nivelación de recursos y cronograma*

- Duraciones estimadas
  - Se debe tener mucho cuidado si se resuelve acortar el tiempo estimado
  - Estimar de menos es en general un problema equivalente o mayor a estimar de más.
  - Todo cambio en la duración estimada o en la precedencia requiere una nueva nivelación de recursos

# Otras técnicas. Compresión de la duración

- **Compresión de la duración técnicas para acortar la duración del proyecto sin cambiar su alcance.**
- **crashing:** se analizan compromisos entre cronograma y costos, para obtener la máxima compresión con el mínimo incremento de costo
  - ej: :  
se define para cada actividad:
    - $M_i$  = máxima reducción de duración de actividad  $i$
    - $C_i$  = costo asociado con reducción de duración
    - $K_i = C_i/M_i$
    - Buscar la actividad en el camino crítico con el menor  $K_i$ .
- **fast tracking:** ejecutar en paralelo actividades que normalmente se realizarían secuencialmente
  - comenzar codificación antes de terminar con el diseño

# Productos Resultantes del Desarrollo de la Agenda

## Documentación principal



- **Cronograma del proyecto**
  - WBS.
  - Red de actividades indicando en cada bloque una actividad.
  - Red de actividades del proyecto, en donde se indican adicionalmente las fechas (habitualmente mal llamados “diagramas de PERT”).
  - Diagramas de Gantt, en donde barras horizontales señalan la cronología de las tareas.
  - Definición del camino crítico.
  - Diagramas de Milestones, indicando los “hitos” del proyecto en un formato similar a los diagramas de Gantt.

# Productos Resultantes del Desarrollo de la Agenda

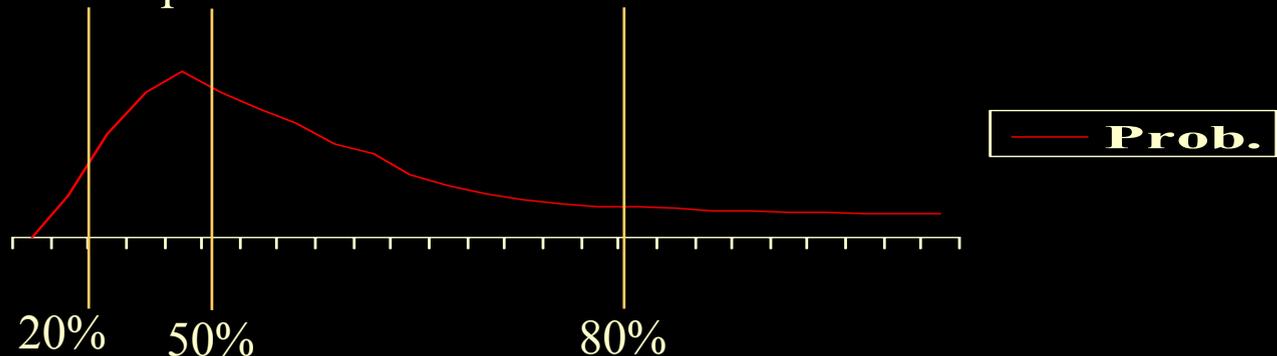
## Documentación principal

- **Documentación Suplementaria**
  - Todas las suposiciones y limitaciones identificadas
  - Histograma de recursos (requerimientos de recursos a lo largo del tiempo)
  - Matriz de actividad-responsabilidad
  - Checklist del proyecto
- **Actualización de los recursos necesarios**

# Incertidumbre

No hemos finalizado, todavía

- Aún si construimos un excelente plan seguimos teniendo incertidumbre.
  - Cómo protegernos
    - Típicamente los integrantes del equipo se protegen sobreestimando los tiempos de cada tarea.



- Lo normal es que nos aseguremos en un 80% o más ( Normalmente 2 veces la media)

# Incertidumbre

No hemos finalizado, todavía

- Algunas contradicciones
  - Nos sobreprotegemos en todas las tareas y sin embargo los proyectos se atrasan
  - Conflicto : Aumentar tiempos de cada tarea para protegernos /disminuir tiempos para disminuir costos. Se reducen todas las tareas en un X%.

# Incertidumbre

No hemos finalizado, medidas

- Propuesta:
  - No protegernos en cada tarea sino proteger globalmente el proyecto
    - Buffers de protección
      - Buffer del proyecto
      - Buffers de alimentación
      - Buffers de recursos
  - Tamaño de los buffers

# (VI) Control del plan

Entonces, ¿En que consiste?

- Definir objetivos, entregables, supuestos y restricciones
- Realizar una especificación y un pre-diseño del producto. “Gastar” muchas horas en esto.
- Dividir el proyecto en varios entregables (sub proyectos) de duración razonable ( Proyecto de 1 año, 3 o 4 meses por ejemplo)
- Realizar la WBS de cada subproyecto
- Realizar un análisis y planificación de riesgos
- Procurar colocar las actividades de mayor riesgo lo antes posible.

# (VI) Control del plan

Entonces, ¿En que consiste?

- Estimar tiempos sin sobreprotegerse
- Realizar el diagrama de GANTT y Nivelar Recursos
- Colocar al final de cada entrega un buffer de protección del sub-proyecto ( 1 mes por ejemplo para el caso citado).
- Colocar buffers de alimentación y definir cuando “lanzar” los caminos no críticos.

# Diagnóstico de F. Brooks. “*The mythical man-month*” (Clásico, escrito en 1974)

- ☞ Técnicas de estimación inmaduras, asumen que todo va a ir bien
- ☞ Técnicas de estimación confunden falazmente esfuerzo con progreso, asumiendo que meses y personas son intercambiables
  - Esto es cierto solamente si se trata de actividades totalmente independientes.
  - Para actividades no paralelizables, no aporta agregar más gente
- ☞ Dadas las carencias de las técnicas de estimación, los managers no se atreven a contradecir los plazos que se les imponen, aunque estos sean a todas luces demasiado optimistas
- ☞ El monitoreo del cumplimiento de las tareas es generalmente pobre
- ☞ Cuando se detecta retraso, la reacción natural es agregar nuevos integrantes al equipo lo que tiene un efecto contrario al buscado:
  - Necesidad de capacitar a los nuevos:
    - los nuevos no son productivos mientras reciben capacitación.
    - se distrae a quienes están en el proyecto para que capaciten a los nuevos
  - “Ley de Brooks:”

*Adding manpower to a late software project makes it later*