

## 2.3. Métodos de planificación temporal

Gestión de proyectos  
Tema 2. Planificación del tiempo



Curso 2019-2020

### Objetivos

- Conocer y saber aplica las técnicas y conceptos básicos de planificación de proyectos:
  - Diagramas de organización (WBS, OBS, RBS)
  - Diagramas de hitos
  - Gantt
  - PERT
- Ser capaces de realizar y documentar una planificación de proyecto dada una lista de actividades, dependencias y tiempos
- Analizar las implicaciones de la planificación:
  - Holguras, camino crítico, etc.

2.3. - 2

## Tareas de planificación

- Responder a:
  - **¿Qué?:** definición del producto
  - **¿Cuándo?:** hitos y tiempos (calendario y plazos)
  - **¿Quién?:** asignación de tareas y responsabilidades
  - **¿Cómo?:** establecer presupuesto y asignar recursos
- Pasar del **plano del proceso** a la **realidad del dinero y del tiempo**

2.3. - 3

## Actividades para la planificación

- Definición y análisis de objetivos, alcance y restricciones
- Descomposición de actividades
- Relación entre actividades
- Estimación de costes y plazos
- Reajuste de plazos según restricciones de proyecto
- Asignación de recursos y definición de equipo
- Revisión de calendario y gestión de compromisos

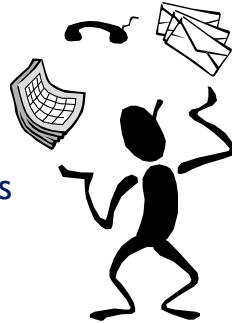


2.3. - 4

## Objetivo del plan

### Documentar el calendario

- Comprensible
- Suficientemente detallado
- Actividades críticas identificadas
- Flexible
- Tiempos fiables
- Ajustable a recursos disponibles
- Compatible con planes de proyectos relacionados



2.3. - 5

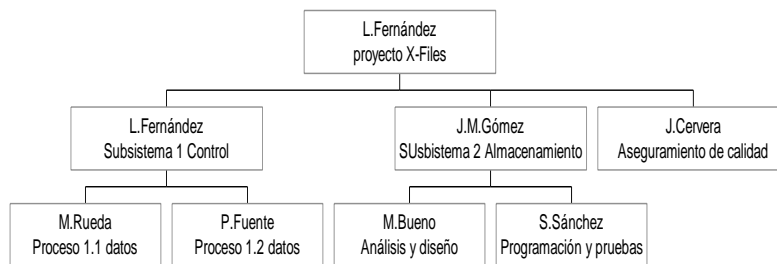
## Diagramas de organización

- **Descomposición de actividades (WBS):**
  - **Actividades** agrupadas por paquetes de trabajo
  - **Tareas:** unidades pequeñas
    - Entradas, salidas y recursos
    - Código numérico
- **Descomposición según productos (OBS):**
  - **Niveles:** sistema completo, subsistemas, elementos de configuración, componentes de software
- **Descomposición de recursos (RBS)**
  - **Organización** humana y **estructura** de recursos materiales
  - Distintas **alternativas de organización**

2.3. - 6

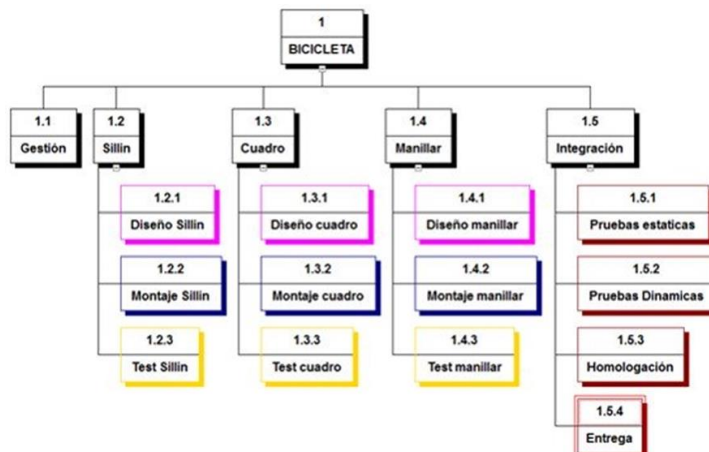
# WBS

- **Work Breakdown Structure: descomposición de trabajo**
  - **Árbol de actividades:** jerarquía
    - Sirve de lista de comprobación en planificación
  - **Herramienta:** organización, contable y metodológica
  - **No incluye tiempo** pero cada ítem tiene hitos, fechas y plan de tareas
  - **Cada función:** 1 responsable
  - **Influencia de estándares:** ítem de calidad independiente, etc.



2.3. - 9

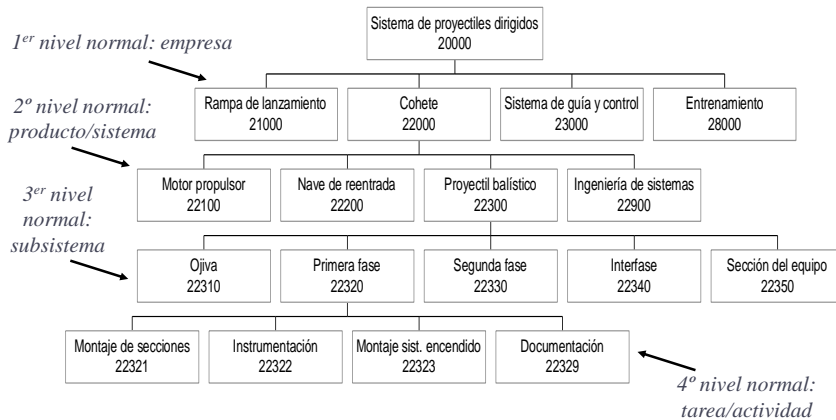
- **Work Breakdown Structure**  
Ejemplo: WBS para el desarrollo de una bicicleta



2.3. - 10

# WBS

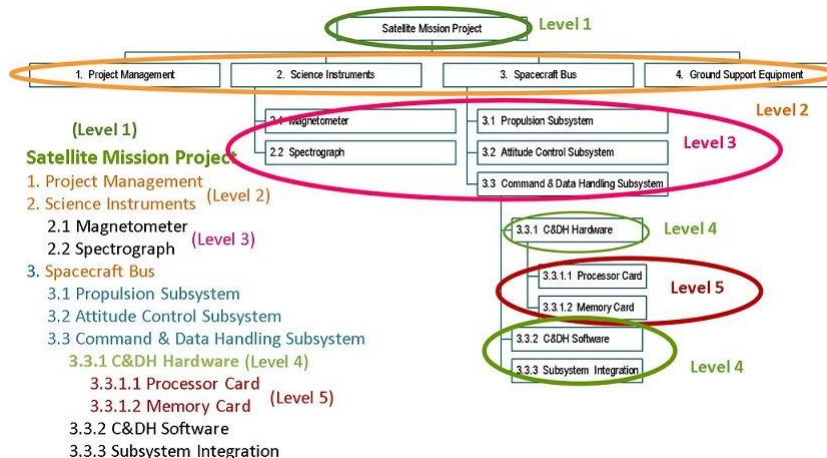
## • Work Breakdown Structure (ejemplo DoD)



2.3. - 11

# WBS

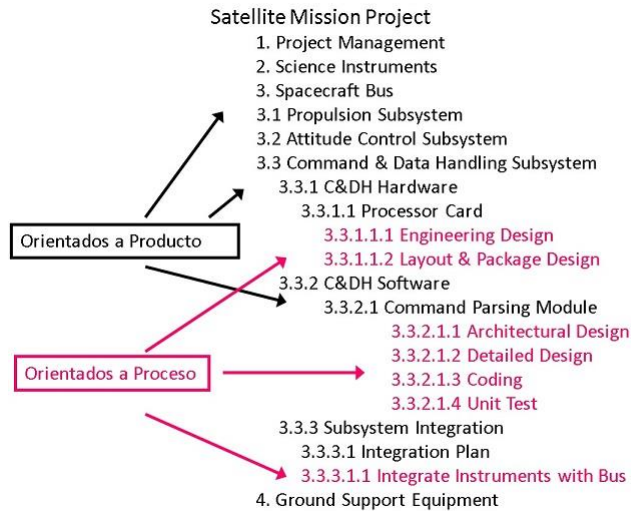
## Work Breakdown Structure (ejemplo DoD) Ejemplo de una WBS para el desarrollo de un proyecto aeroespacial



2.3. - 12

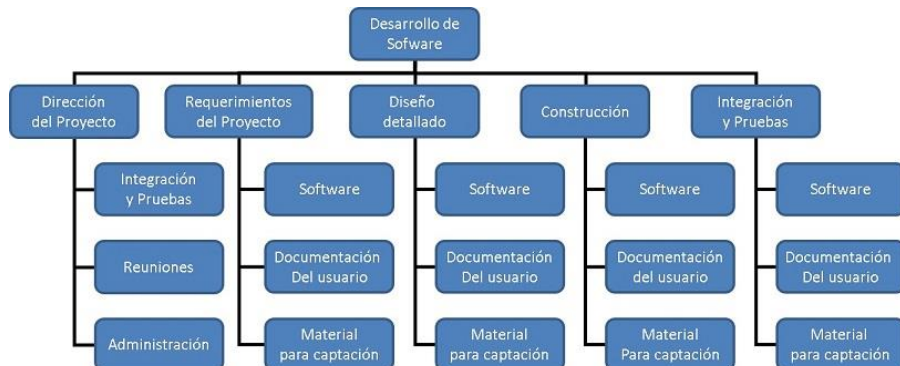
## WBS

### Work Breakdown Structure (ejemplo DoD) Ejemplo de una WBS para el desarrollo de un proyecto aeroespacial



2.3. - 13

### Ejemplo de Descomposición por Fases en un proyecto de software



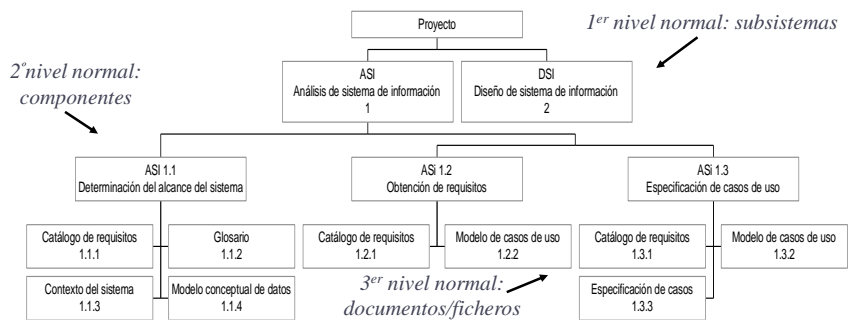
- De ninguna manera la estructura refleja una secuencia de ejecución (cronograma) entre los distintos elementos de la WBS
- La descomposición por fases o por cualquier otro criterio, sólo reflejan la forma en que el project manager visualiza el proyecto

2.3. - 14

# OBS

## • Object Breakdown Structure: según productos

- Responsabilidades
  - o Un producto/sistema: responsabilidad de un cliente (interno o externo)
- Trazabilidad
  - o Cada nivel: todas las funciones del WBS.
  - o Cada objeto esta bajo la responsabilidad de un único recurso

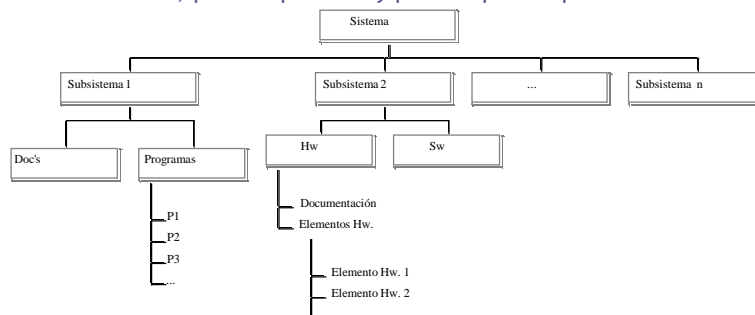


2.3. - 15

# OBS

## • Permite

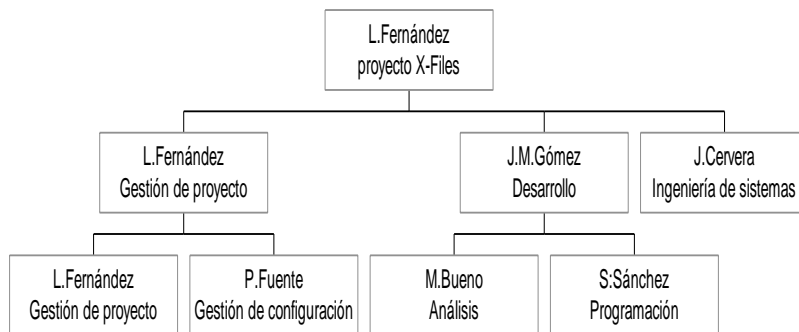
- o Medida del avance del desarrollo
  - Comprobar evolución de costes y compleción de entregas
- o Análisis de costes relacionados con una entrega
  - Elaboración de precios internos y precios para clientes
- o Análisis de ratios coste/tamaño de componentes
  - Por subsistema, por componente y por campo de aplicación



2.3. - 16

## RBS

- **Resource Breakdown Structure:**
  - Estructura de organización de recursos



2.3. - 17

## Diagramas de hitos

- El esquema más simple

Actividad	Fecha finalización
Establecer alcance de proyecto	12-1-2004
Recogida de información de usuarios	21-2-2004
Contrastar requisitos con usuarios	15-3-2004

- **Ventajas:**
  - Facilidad de uso y mínimo coste de preparación
- **Desventajas:**
  - No hay interrelaciones ni datos sobre inicios

2.3. - 18



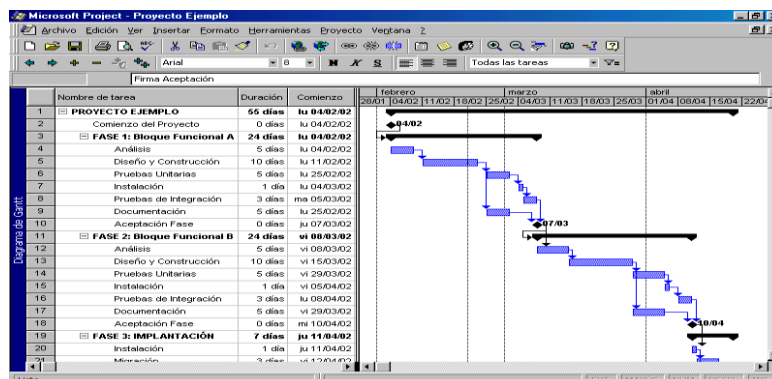
## Técnica: Diagrama de Gantt (I)

- Diagrama más antiguo (principios siglo XX)
  - El más utilizado
- Refleja de forma esquemática las tareas, su duración y las fechas de realización:
  - Con este diagrama el director de proyecto realiza planificaciones y seguimiento de un proyecto
- Se representa en un cuadro de doble entrada:
  - Eje horizontal → tiempo
  - Eje vertical → tareas
  - Cada tarea es un rectángulo:
    - Situado a la altura de la tarea
    - Va desde el comienzo a la finalización de la tarea

2.3. - 19

## Técnicas: diagramas de Gantt (II)

- No permiten representar claramente dependencias
- Mejor técnica para ver solapamientos:
  - Cuando las dependencias sean intuitivas



2.3. - 20

## Metodología Gantt (I)

1. Representación gráfica de la primera actividad con su duración estimada
2. Representación de símbolos adicionales
  - Entradas / Salidas.
  - Hitos.
3. Identificación de actividades siguientes y tipos de relaciones
  - Cálculo de fechas más tardías de terminación impuestas por:
    - Inputs.
    - Duraciones.
    - Demoras.
  - Representación de dichas actividades por su duración, una vez fijada la fecha más tardía de terminación.

2.3. - 21

## Metodología Gantt (II)

4. Representación de forma secuencial de las siguientes actividades, obteniendo al final la fecha de terminación del proyecto.
  - Tener en cuenta condicionantes de comienzo y finalización de actividades (dependencia de finalización de otras).
5. Identificación y representación del camino crítico.
  - Identificación y representación de las holguras (libres) para las actividades que no forman parte del camino crítico.
6. Calcular la duración del proyecto (Media, Varianza) y la estimación del riesgo de incumplimiento.
7. Trazado posterior de las curvas de carga de recursos y optimización de las mismas

2.3. - 22

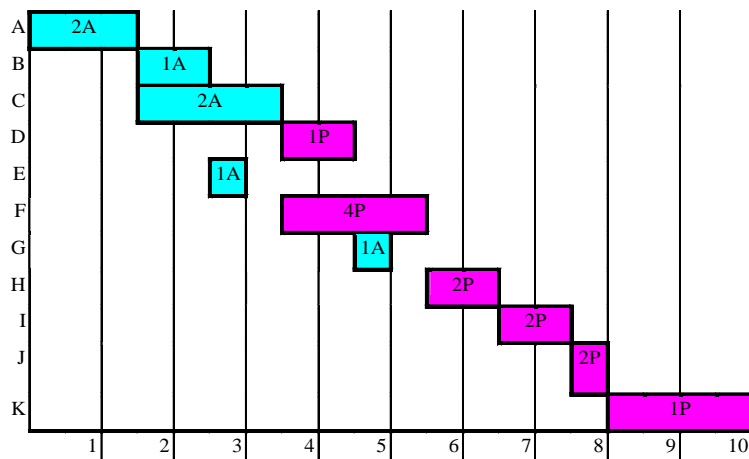
## Representación gráfica del uso de recursos en un proyecto

- Es muy útil el poder ver tan solo las tareas que hay asignadas a cada recurso, para:
  - comunicar a los participantes el uso de un recurso compartido,
  - verificar que se utilizan de forma equilibrada,
  - verificar que ningún recurso se pretende utilizar más de lo posible.
- Se usa el Gantt y el de Cargas

2.3. - 23

## Ejemplo (I)

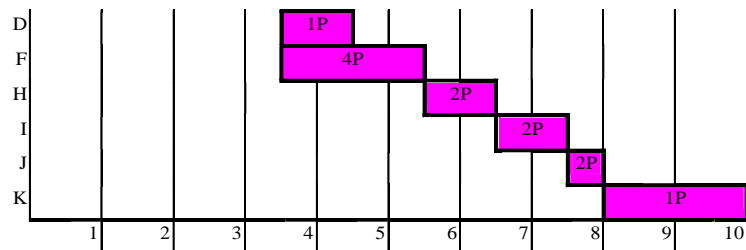
- Diagrama de Gantt



2.3. - 24

## Ejemplo (II)

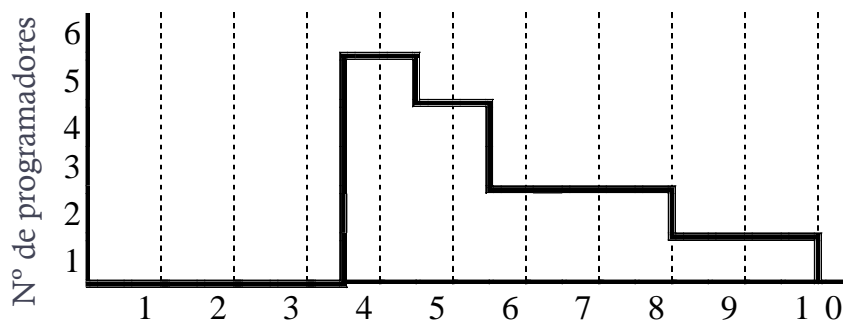
- Se desea ver la asignación de programadores del ejercicio anterior.



2.3. - 25

## Ejemplo (III) Diagrama de Cargas

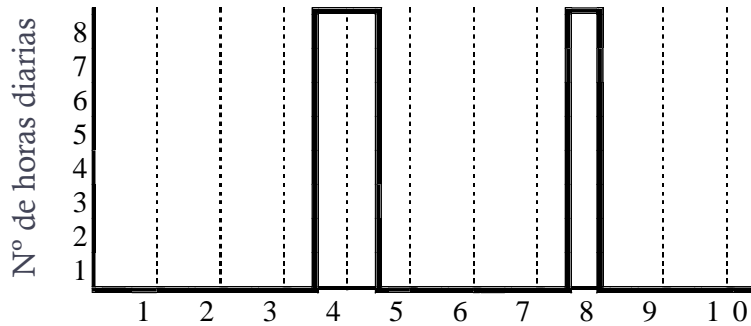
- Se desea ver la asignación de programadores del ejercicio anterior



2.3. - 26

## Ejemplo (IV) Diagrama de Cargas

- Carga del programador Juan que realiza las tareas D e I a tiempo completo



2.3. - 27

## Técnicas: Redes de precedencia

- **PERT** (1957: Polaris) y **CPM** (1959:DuPont)
- **Utilidad:**
  - Todas las actividades bien definidas
  - Posibilidad de comienzo y realización separada
  - Relación entre actividades
  - Ordenadas y con posibilidad de secuencia
  - Una vez comenzada tarea, continúa sin interrupción
- **Red:**
  - Gráfico de relaciones secuenciales
  - **Camino crítico:** secuencia más larga (PERT y CPM)
  - Diferencia PERT y CPM: determinación de los tiempos de actividad

2.3. - 28

## Técnicas: PERT (I)

- **Recomendable:**

- En proyectos industriales, construcción, etc.
- Menor en tecnologías:
  - Duraciones menos realistas
  - Grandes grupos humanos
  - Tareas y enlaces no previstos



- **Usar:**

- Mínimo de 20 eventos
- Con gran número, necesaria herramienta
- Con proyectos críticos, complejos, etc.
  - Dependencias complejas o poco claras

2.3. - 29

## Técnicas: PERT (II)

- Representación en red

- Dos tipos de representación:

- **Nodos** = eventos de inicio y fin de actividad (mejor para uso manual: uso en clase)



- **Nodos** = actividades (más usado en herramientas: Project)



2.3. - 30

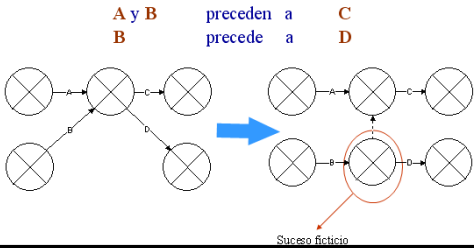
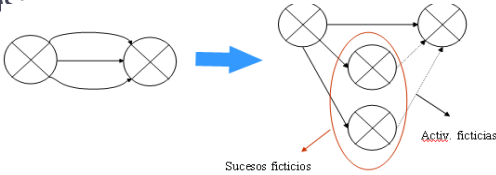
# Técnicas: PERT (III)

RELACIONES DE PRECEDENCIA LINEALES		Para iniciar la actividad B es necesario haber finalizado la actividad A. El suceso 2 es suceso final de A y suceso inicio de B.
RELACIONES DE PRECEDENCIA CONVERGENTES		Para iniciar la actividad D es necesario haber finalizado las actividades A, B y C.
RELACIONES DE PRECEDENCIA DIVERGENTES		Para poder iniciar cualquiera de las actividades B, C, o D, es necesario que haya finalizado la actividad A.

2.3. - 31

# Técnicas: PERT (IV)

- Uso de actividades ficticias:**
  - Cuando existe más de una actividad entre los mismos sucesos
  - Cuando dos o más actividades tengan algunas precedentes comunes pero no todas:



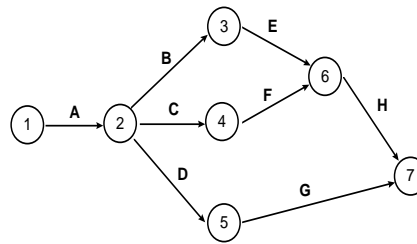
2.3. - 32

## Técnicas: PERT (V)

- **Construcción:**

- Tabla de predecesores (o de sucesores)

Actividad	Precedente	Dur
A	-	1
B	A	4
C	A	3
D	A	6
E	B	7
F	C	9
G	D	2
H	E,F	4



2.3. - 33

## Técnicas: PERT (VI)

- **Asignaciones de tiempos:**

- Realistas, basadas en experiencias y datos históricos: por personas responsable de cada tarea
- Tres tiempos:
  - To = tiempo optimista
  - Tp = tiempo pesimista
  - Tm = tiempo medio

- **Duraciones:**

- Compromisos y acuerdos negociados con implicados
- Es difícil una duración fija
- Uso de un tiempo determinado para cálculos simplificados: tiempo PERT

2.3. - 34



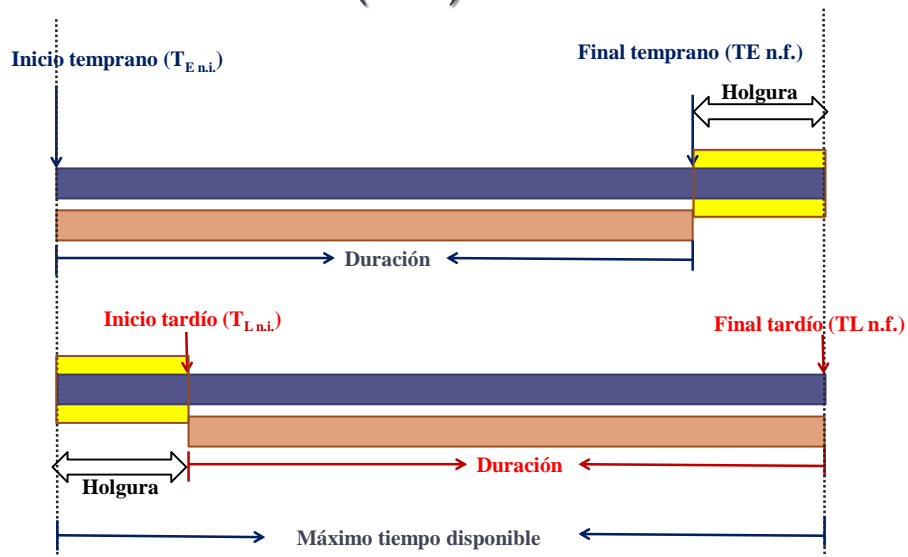
## Técnicas: PERT (VII)

### Definiciones

- **Duración:** tiempo calculado para completar una tarea.
- **Inicio temprano (T Early nodo inicio):** fecha más temprana de inicio de una tarea según las tareas precedentes.
- **Final temprano (T Early nodo final):** fecha más temprana de final de una tarea (inicio más temprano + duración).
- **Inicio tardío (T Late nodo inicio):** fecha más retrasada de inicio sin afectar a la fecha de final del proyecto, en función de las tareas siguientes.
- **Final tardío (T Late nodo final):** fecha más tardía de final de tarea sin afectar al fin de proyecto (inicio más tardío + duración).
- **Máximo tiempo disponible:** tiempo máximo de duración de una tarea si comienza en su inicio temprano y termina en su final tardío (final más tardío - inicio más temprano).
- **Holgura:** tiempo que puede retrasarse una tarea, sin afectar al proyecto (máximo tiempo disponible - duración).

2.3. - 35

## Técnicas: PERT (VIII)



2.3. - 36

## Técnicas: PERT (IX)

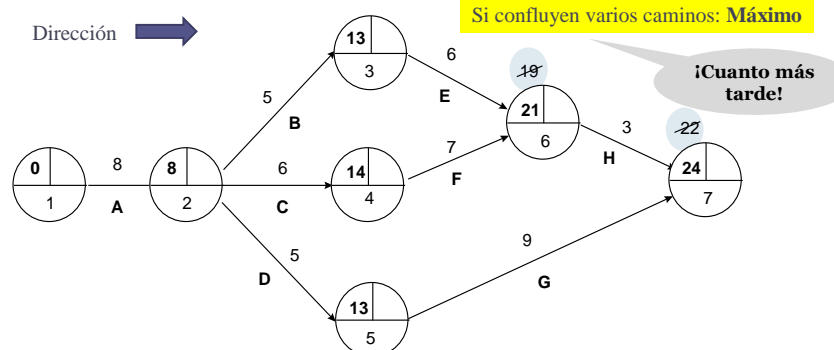
- **Cálculos:**
  - $T_E$  = tiempo early, más temprano en ocurrir
  - $T_L$  = tiempo late, más tardío en ocurrir
- **Aplicación a red PERT:**
  - Primero sobre  $T_E$  de eventos de inicio y fin de actividad:
    - Tareas iniciales = 0;
  - Después sobre  $T_L$  de eventos de inicio y fin de actividad
- **Por último:**
  - Tabla de tiempos
  - Cálculo de holguras
  - Determinación de camino crítico

2.3. - 37

## Técnicas: PERT (X)

Aplicación sobre  $T_E$  de eventos

Actividad	A	B	C	D	E	F	G	H
Duración	8	5	6	5	6	7	9	3



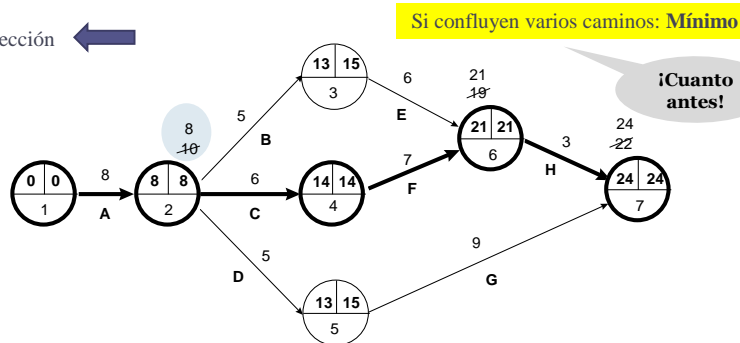
2.3. - 38

## Técnicas: PERT (XI)

Aplicación sobre  $T_L$  de eventos

Actividad	A	B	C	D	E	F	G	H
Duración	8	5	6	5	6	7	9	3

Dirección ←

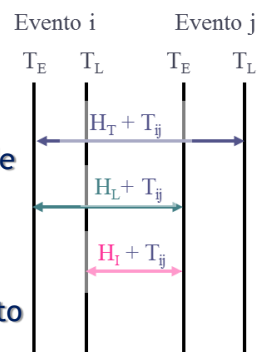


2.3. - 39

## Técnicas: PERT (XII)

### • Holguras:

- **De evento (*slack*):** se aplica a  $T_E$  y  $T_L$  de eventos
- **De actividad (*Margen: float*):**
  - **Total:** máximo retraso sin afectar a fecha de final del proyecto
    - $H_{ij}^T = T_{Lj} - T_{Ei} - T_{ij}$
  - **Libre:** máximo retraso sin afectar a las actividades siguientes y sin retrasar proyecto
    - $H_{ij}^L = T_{Ej} - T_{Ei} - T_{ij}$
  - **Independiente:** máximo retraso sin retrasar proyecto si las actividades anteriores están en  $T_L$ 
    - $H_{ij}^I = T_{Ej} - T_{Li} - T_{ij}$

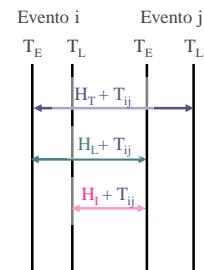


2.3. - 40

## Técnicas: PERT (XIII)

- Tabla de tiempos y duraciones

ACTIVIDAD	$T_{ij}$	$TE_i$	$TL_i$	$TE_j$	$TL_j$	$H^L$	$H^T$
G	5	4	4	10	11	1	2
I	2	0	0	7	7	5	5
C	4	0	0	4	9	0	5
B	6	4	9	15	15	5	5
E	9	7	7	18	18	2	2
F	3	7	7	10	11	0	1
P	7	10	11	18	18	1	1
K	6	10	11	22	22	6	6



- Cálculo de holguras:

- Holgura total, libre, independiente
- Determinación de camino crítico: holgura total = 0

2.3. - 41

## Técnicas: PERT (XIV)

- Cada tarea viene con tres tiempos:

- Probable ( $T_{prob}$ ), pesimista ( $T_{pes}$ ) y optimista ( $T_{opt}$ )
- Tomando distribución BETA se calcula media y varianza de cada tarea

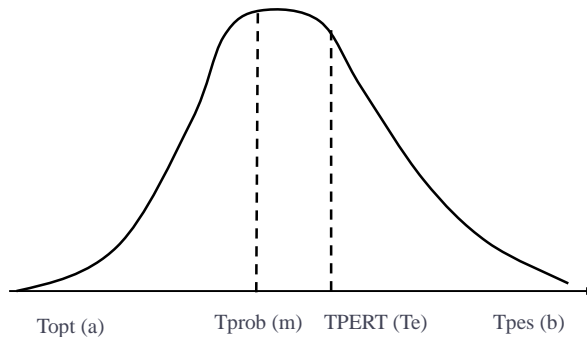
- Cálculos:

- $T_{medio} = (T_{pésimo} + 4 \times T_{probable} + T_{óptimo})/6$
- $Varianza = [(T_{pésimo} - T_{óptimo})/6]^2$
- **Varianza del proyecto** = Suma de varianzas de tareas del camino crítico
- **Tiempo medio del proyecto** = Suma de tiempos medios de tareas de camino crítico
- **Desviación típica o estándar** =  $\sqrt{Varianza}$

2.3. - 42

## Técnicas: PERT (XV)

- Tiempos en distribución Beta:



$$\text{Moda} = (a+b)/2 \pm 1/3(b-a); \quad \text{Media} = (a + 4m + b)/6$$

$$\sigma_t^2 = (b-a)^2/36; \quad \sigma_t = (b-a)/6$$

- En PERT se establecen **3 tiempos para el rango de tiempos** en el que se hallará el valor real como estimación de un tiempo más probable.

- El método PERT normalmente adopta la **distribución BETA** como función de probabilidad

- Para estimar con garantías, los tiempos optimista, pesimista y probable **deben proceder de personas que van a realizar las tareas.**

2.3. - 43

## Técnicas: PERT (XVI)

- Con la **distribución normal** se puede calcular la probabilidad de terminar proyecto en un tiempo especificado.
- Pasos:
  - $Z = (T_{\text{especificado}} - T_{\text{medio}}) / \text{desviación típica}$
  - Con Z se consulta la tabla de distribución normal y se calcula la probabilidad de que el proyecto dure como máximo dicho tiempo
  - En el caso de un valor negativo:  $P(z < 0) = 1 - P(z > 0)$

2.3. - 44

## Técnicas: PERT (XVII)

Actividad	T.Optimo	T.Pésimo	T.Probable	T.Medio	Varianza
A	1	3	2	2	0,11
B	1	9	2	3	1,77
C	4	10	7	7	1
D	2	14	8	8	4
E	1	9	2	3	1,77
F	5	17	8	9	4
G	4	16	7	8	4
H	0	4	2	2	0,44
I	2	2	2	2	0
J	7	17	9	10	2,77

$$T_{\text{medio}}(E) = (T_{\text{opt}} + 4T_{\text{prob}} + T_{\text{pes}})/6 = (1 + 4 \cdot 2 + 9)/6 = 18/6 = 3$$

$$\sigma^2_{(E)} = (T_{\text{pes}} - T_{\text{opt}})^2 / 36 = (9 - 1)^2 / 36 = 64 / 36 = 16/9 = 1,77$$

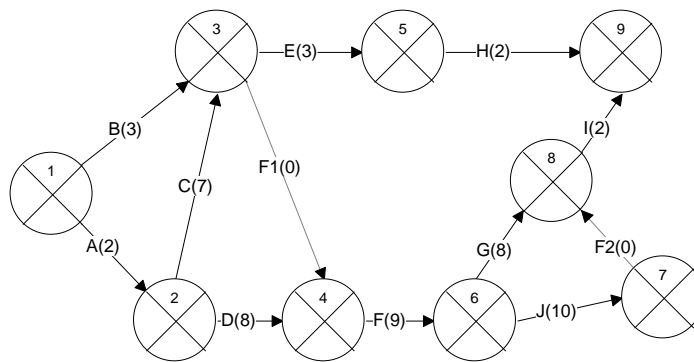
2.3. - 45

## Técnicas: PERT (XVIII)

Actividad	Actividad Precedente	Actividad Siguiente
A	-	C,D
B	-	E,F
C	A	E,F
D	A	F
E	B,C	H
F	B,C,D	G,J
G	F	I
H	E	-
I	G,J	-
J	F	I

2.3. - 46

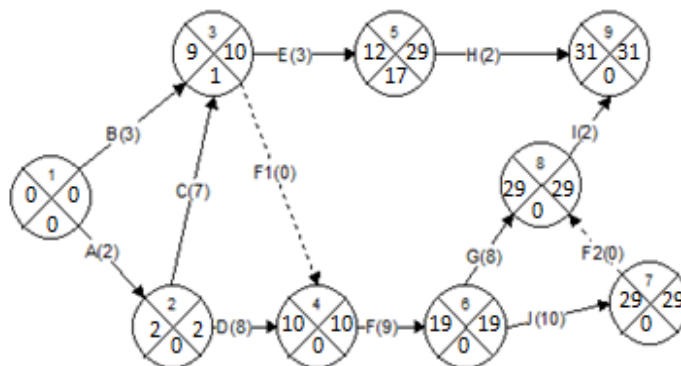
## Técnicas: PERT (XIX)



Actividad	T.Medio
A	2
B	3
C	7
D	8
E	3
F	9
G	8
H	2
I	2
J	10

2.3. - 47

## Técnicas: PERT (XX)



Actividad	T.Medio
A	2
B	3
C	7
D	8
E	3
F	9
G	8
H	2
I	2
J	10

Camino crítico = A-D-F-J-I

2.3. - 48

## Técnicas: PERT (XXI)

- Cálculos

- Varianza del proyecto =  $0,11 + 4 + 4 + 2,77 + 0 = 10,88$  semanas<sup>2</sup>
- Tiempo medio del proyecto =  $2 + 8 + 9 + 10 + 2 = 31$  semanas
- Desviación típica o estándar =  $\sqrt{10,88} = 3,3$  semanas

Camino crítico = A-D-F-J-I

Actividad	T.Medio	Varianza
A	2	0,11
B	3	1,77
C	7	1
D	8	4
E	3	1,77
F	9	4
G	8	4
H	2	0,44
I	2	0
J	10	2,77

2.3. - 49

## Técnicas: PERT (XXII)

Funcion de Distribucion Normal Estandar F.D. P[Z<z]; z→ N(0,1)												
	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09		
0,00	0,50000	0,50399	0,50798	0,51197	0,51595	0,51994	0,52392	0,52790	0,53188	0,53586		
0,10	0,53983	0,54380	0,54776	0,55172	0,55567	0,55962	0,56356	0,56749	0,57142	0,57535		
0,20	0,57926	0,58317	0,58706	0,59095	0,59483	0,59871	0,60257	0,60642	0,61026	0,61409		
0,30	0,61791	0,62172	0,62552	0,62930	0,63307	0,63683	0,64058	0,64431	0,64803	0,65173		
0,40	0,65542	0,65910	0,66276	0,66640	0,67003	0,67364	0,67724	0,68082	0,68439	0,68793		
0,50	0,69146	0,69497	0,69847	0,70194	0,70540	0,70884	0,71226	0,71566	0,71904	0,72240		
0,60	0,72575	0,72907	0,73237	0,73565	0,73891	0,74215	0,74537	0,74857	0,75175	0,75490		
0,70	0,75804	0,76115	0,76424	0,76730	0,77035	0,77337	0,77637	0,77935	0,78230	0,78524		
0,80	0,78814	0,79103	0,79389	0,79673	0,79955	0,80234	0,80511	0,80785	0,81057	0,81327		
0,90	0,81594	0,81859	0,82121	0,82381	0,82639	0,82894	0,83147	0,83398	0,83646	0,83891		
1,00	0,84134	0,84375	0,84614	0,84849	0,85083	0,85314	0,85543	0,85769	0,85993	0,86214		
1,10	0,86433	0,86650	0,86864	0,87076	0,87286	0,87493	0,87698	0,87900	0,88100	0,88298		
1,20	0,88493	0,88686	0,88877	0,89065	0,89251	0,89435	0,89617	0,89796	0,89973	0,90147		
1,30	0,90320	0,90490	0,90658	0,90824	0,90988	0,91149	0,91309	0,91466	0,91621	0,91774		
1,40	0,91924	0,92073	0,92220	0,92364	0,92507	0,92647	0,92785	0,92922	0,93056	0,93189		
1,50	0,93319	0,93448	0,93574	0,93699	0,93822	0,93943	0,94062	0,94179	0,94295	0,94408		
1,60	0,94520	0,94630	0,94738	0,94845	0,94950	0,95053	0,95154	0,95254	0,95352	0,95449		
1,70	0,95543	0,95637	0,95728	0,95818	0,95907	0,95994	0,96080	0,96164	0,96246	0,96327		
1,80	0,96407	0,96485	0,96562	0,96638	0,96712	0,96784	0,96856	0,96926	0,96995	0,97062		
1,90	0,97128	0,97193	0,97257	0,97320	0,97381	0,97441	0,97500	0,97558	0,97615	0,97670		
2,00	0,97725	0,97778	0,97831	0,97882	0,97932	0,97982	0,98030	0,98077	0,98124	0,98169		
2,10	0,98214	0,98257	0,98300	0,98341	0,98382	0,98422	0,98461	0,98500	0,98537	0,98574		
2,20	0,98610	0,98645	0,98679	0,98713	0,98745	0,98778	0,98809	0,98840	0,98870	0,98899		
2,30	0,98928	0,98956	0,98983	0,99010	0,99036	0,99061	0,99086	0,99111	0,99134	0,99158		
2,40	0,99180	0,99202	0,99224	0,99245	0,99266	0,99286	0,99305	0,99324	0,99343	0,99361		
2,50	0,99379	0,99396	0,99413	0,99430	0,99446	0,99461	0,99477	0,99492	0,99506	0,99520		
2,60	0,99534	0,99547	0,99560	0,99573	0,99585	0,99598	0,99609	0,99621	0,99632	0,99643		
2,70	0,99653	0,99664	0,99674	0,99683	0,99693	0,99702	0,99711	0,99720	0,99728	0,99736		
2,80	0,99744	0,99752	0,99760	0,99767	0,99774	0,99781	0,99788	0,99795	0,99801	0,99807		
2,90	0,99813	0,99819	0,99825	0,99831	0,99836	0,99841	0,99846	0,99851	0,99856	0,99861		
3,00	0,99865	0,99869	0,99874	0,99878	0,99882	0,99886	0,99889	0,99893	0,99896	0,99900		

- Probabilidad de final en 35 semanas máximo:

- $Z = (35 - 31)/3,3 = 1,21$

- Consultando la tabla con 1,21 obtenemos 0,88686

- Probabilidad de que termine hasta en 35 semanas es 88,69%

2.3. - 50



## Técnicas: PERT (XXIII)

Funcion de Distribucion Normal Estandar F.D. P[Z<z]; z→ N(0,1)									
	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
0,00	0,50000	0,50399	0,50798	0,51197	0,51595	0,51994	0,52392	0,52790	0,53188
0,10	0,53983	0,54380	0,54776	0,55172	0,55567	0,55962	0,56356	0,56749	0,57142
0,20	0,57926	0,58317	0,58706	0,59095	0,59483	0,59871	0,60257	0,60642	0,61026
0,30	0,61791	0,62172	0,62552	0,62930	0,63307	0,63683	0,64058	0,64431	0,64803
0,40	0,65542	0,65910	0,66276	0,66640	0,67003	0,67364	0,67724	0,68082	0,68439
0,50	0,69146	0,69497	0,69847	0,70194	0,70540	0,70884	0,71226	0,71566	0,71904
0,60	0,72575	0,72907	0,73237	0,73565	0,73891	0,74215	0,74537	0,74857	0,75175
0,70	0,75804	0,76115	0,76424	0,76730	0,77035	0,77337	0,77637	0,77935	0,78230
0,80	0,78814	0,79103	0,79389	0,79673	0,79955	0,80234	0,80511	0,80785	0,81057
0,90	0,81594	0,81859	0,82121	0,82381	0,82639	0,82894	0,83147	0,83398	0,83646
1,00	0,84134	0,84375	0,84614	0,84849	0,85083	0,85314	0,85543	0,85769	0,85993
1,10	0,86433	0,86650	0,86864	0,87076	0,87286	0,87493	0,87698	0,87900	0,88100
1,20	0,88493	0,88686	0,88877	0,89065	0,89251	0,89435	0,89617	0,89796	0,89973
1,30	0,90320	0,90490	0,90658	0,90824	0,90988	0,91149	0,91309	0,91466	0,91621
1,40	0,91824	0,91973	0,92120	0,92264	0,92407	0,92547	0,92685	0,92822	0,92956
1,50	0,93191	0,93328	0,93463	0,93596	0,93727	0,93857	0,93985	0,94112	0,94237
1,60	0,94452	0,94578	0,94702	0,94824	0,94945	0,95064	0,95181	0,95296	0,95409
1,70	0,95520	0,95637	0,95752	0,95865	0,95977	0,96088	0,96197	0,96304	0,96409
1,80	0,96470	0,96528	0,96584	0,96638	0,96691	0,96743	0,96793	0,96842	0,96889
1,90	0,97128	0,97193	0,97257	0,97320	0,97381	0,97441	0,97500	0,97558	0,97615
2,00	0,97725	0,97778	0,97831	0,97882	0,97932	0,97982	0,98030	0,98077	0,98124
2,10	0,98214	0,98257	0,98300	0,98341	0,98382	0,98422	0,98461	0,98500	0,98537
2,20	0,98610	0,98645	0,98679	0,98713	0,98745	0,98778	0,98809	0,98840	0,98870
2,30	0,98928	0,98956	0,98983	0,99010	0,99036	0,99061	0,99086	0,99111	0,99134
2,40	0,99180	0,99202	0,99224	0,99245	0,99266	0,99286	0,99305	0,99324	0,99343
2,50	0,99379	0,99396	0,99413	0,99430	0,99446	0,99461	0,99477	0,99492	0,99506
2,60	0,99534	0,99547	0,99560	0,99573	0,99585	0,99598	0,99609	0,99621	0,99632
2,70	0,99653	0,99664	0,99674	0,99683	0,99693	0,99702	0,99711	0,99720	0,99728
2,80	0,99744	0,99752	0,99760	0,99767	0,99774	0,99781	0,99788	0,99795	0,99801
2,90	0,99813	0,99819	0,99825	0,99831	0,99836	0,99841	0,99846	0,99851	0,99856
3,00	0,99865	0,99869	0,99874	0,99878	0,99882	0,99886	0,99889	0,99893	0,99896

- Probabilidad de terminar en 37 semanas como máximo:

$$Z = (37 - 31)/3,3 \approx 1,81$$

Consultando la tabla con 1,81 obtenemos 0,96485, luego la probabilidad de que termine en un plazo máximo de 37 semanas (31+6) es de un 96,49%

- La probabilidad de plazo máximo de 25 semanas:

$$Z = (25-31)/3,3 = -6/3,3 = -1,81$$

La probabilidad es la complementaria: es 1-0,9649= 0,0351= 3,51%

2.3. - 51

## Fases de la Planificación. Estimaciones

- **Actividades Principales:**

1. **Estimar el alcance del proyecto:** en base a las habilidades y recursos de la empresa, se deben analizar los requerimientos que debe contemplar
2. **Establecer las tareas y productos de trabajo**
3. **Definir el ciclo de vida del proyecto**
4. **Determinar las estimaciones de esfuerzo y costo**

2.3. - 55

## Fases de la Planificación. Plan de Proyecto

- **Actividades:**
  1. Establecer el presupuesto y cronograma
  2. Identificar los riesgos del proyecto
  3. Plan para la gestión de los datos del proyecto
  4. Plan para los recursos del proyecto
  5. Plan para las habilidades y conocimiento necesarias
  6. Plan para involucrar a los participantes
  7. Establecer el plan del proyecto

2.3. - 56

## Fases de la Planificación. Compromiso con el Plan

- **Actividades:**
  1. Revisión de los planes que afectan al proyecto
  2. Reconciliar el trabajo y niveles del recurso
  3. Obtener el compromiso sobre el plan

2.3. - 57