

# Gestión y Planificación de Proyectos

Planificación de Proyectos



# Material bibliográfico



- “Desarrollo y gestión de proyectos informáticos”. Steve McConnell. McGraw-Hill.
  - Contiene bibliografía comentada al final de cada tema (e.g., Estimación, Motivación, Equipos de trabajo y Aumento de productividad).
- “Ingeniería del software. Un enfoque práctico”. Roger S. Pressman. 7ª edición. McGraw-Hill.
- “Software engineering”. Ian Sommerville. 9ª edición. Addison-Wesley.
- “Ingeniería del software. Aspectos de gestión. Tomo 1: Conceptos básicos, teoría, ejercicios y herramientas”. Román López-Cortijo y García y Antonio de Amescua Seco. Instituto Ibérico de la Industria del Software ([www.iiis.es](http://www.iiis.es)).
- “La calidad del software y su medida”. Jesús Mª Minguet Melián y Juan F. Hernández Ballesteros. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces.
- “Calidad de sistemas informáticos”. Mario G. Piattini Velthius, Félix O. García Rubio e Ismael Caballero Muñoz-Reja. Ra-Ma.
- “Project management práctico. Técnicas, herramientas y documentos”. J. Eduardo Caamaño. Ed. Círculo rojo-Docencia. ([www.pmpractico.com](http://www.pmpractico.com))
- “Interfaces, técnicas y prácticas. MÉTRICA versión 3”. Ministerio de las Administraciones Públicas: <http://www.csi.map.es/csi/metrica3/>.
- International Function Point Users’ Group (IFPUG): <http://www.ifpug.org>.

# Índice



- Objetivos.
- Elementos.
- Metodología.
- Conceptos de planificación y seguimiento de proyectos.
- Arquitectura.
- Entorno organizativo.



# Objetivos

# Objetivos



- Los objetivos de un sistema de gestión de proyectos son los siguientes:
  - Satisfacer las necesidades de información de gestión:
    - A todos los niveles.
    - En sus diferentes vertientes.
  - Fomentar una cultura de gestión que contribuya al aumento de la productividad.
    - Dirección por objetivos y control de gestión.
  - Contribuir a la estructuración y homogeneización de los métodos de trabajo con objeto de:
    - Facilitar las labores de formación.
    - Permitir la reasignación eficaz de los recursos.
    - Permitir un seguimiento compartido de la gestión.
    - Dotar de utilidad a la información histórica.
  - Mejorar la comunicación entre todo el personal involucrado.

# Preguntas tipo a responder (I)



- Algunas preguntas tipo a las que un gestor debe poder responder podrían ser:
  - ¿Cuál es el grado de realización de un proyecto x?
  - ¿Cuál es la calidad de la planificación del jefe de proyecto y?
  - ¿Qué había pasado con aquel proyecto similar?, ¿Cuál fue la proporción de esfuerzo y plazos en sus distintas fases?
  - ¿Los miembros del equipo de trabajo y los usuarios conocen sus responsabilidades y las actividades asignadas?, ¿Y las de las demás personas involucradas en el proyecto?
  - ¿Cuándo va a finalizar la programación del subsistema x del sistema y?, ¿Y cuándo se prevé finalizar la fase de implementación del proyecto x?
  - ¿Podemos retrasar, sin más, la realización de la actividad x del proyecto y?, ¿Qué ocurre con las otras actividades?, ¿Y con el producto final?, ¿Y con los proyectos relacionados?
  - ¿Qué repercusiones produce en el proyecto y en los recursos necesarios la incorporación de esta modificación solicitada por el usuario?

# Preguntas tipo a responder (II)



- ¿Cuándo finaliza el analista x su participación en el proyecto y?
- ¿Existen los recursos suficientes y adecuados para abordar un nuevo proyecto?
- ¿De qué proyecto puedo extraer recursos minimizando su impacto?
- ¿Qué carga de trabajo requeriremos del usuario x durante el periodo z?
- ¿En qué estado de situación están los proyectos del Área económico-financiera?, ¿Están coordinados?
- Cada miembro del equipo: ¿Qué actividades tengo que realizar y cuándo tienen que estar terminadas?
- ¿Puede irse el analista x de vacaciones durante el mes de agosto?
- ¿Cuánto nos ha costado realmente este proyecto?, ¿Cuáles han sido las desviaciones en plazo y coste?
- ¿Fue rentable el proyecto x?, ¿Había otras posibilidades más rentables para su realización?
- ¿Se encuentran en plazo los proyectos realmente estratégicos?
- Etc.

# En definitiva



- Fomentar una cultura de gestión.
- Facilitar la planificación, control y seguimiento de las actividades.
- Mejorar la estructuración y homogeneización de los métodos de trabajo.
- Mejorar la comunicación y coordinación.
- Optimizar la disponibilidad de los recursos humanos.
- Obtener el estado consolidado de la distribución de esfuerzos.





# Elementos

# Sistema de gestión de proyectos





# Metodología



# Aspectos de la metodología

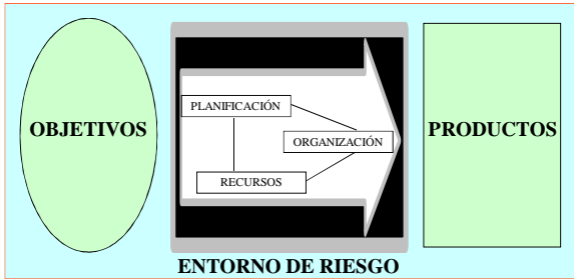
- Los aspectos fundamentales que una metodología de gestión de proyectos debe contemplar son los siguientes:
  - Definición de los proyectos.
  - Modelo genérico del ciclo de vida de los proyectos.
  - Metodologías específicas por cada tipo de proyecto.
  
- A continuación se verán estos tres aspectos ...

# Definición de un proyecto (I)



- La definición de proyecto debe adaptarse a las necesidades de cada organización.
  - Cada organización establecerá lo que para ella es o no un proyecto.
- Genéricamente, un proyecto es un conjunto de:
  - Unos **recursos** humanos, materiales, financieros, etc.
  - Una **organización**: relación entre actividades y recursos.
  - Una **planificación**: relación entre actividades (y recursos) y tiempo.
  - Unos **productos** específicos a obtener con los elementos anteriores.
  - Unos **objetivos** a alcanzar con los productos anteriores.
  - Un **entorno de riesgo** en el que se desenvuelven dichos elementos.
- Gráficamente, la representación sería la siguiente ...

# Definición de un proyecto (II)

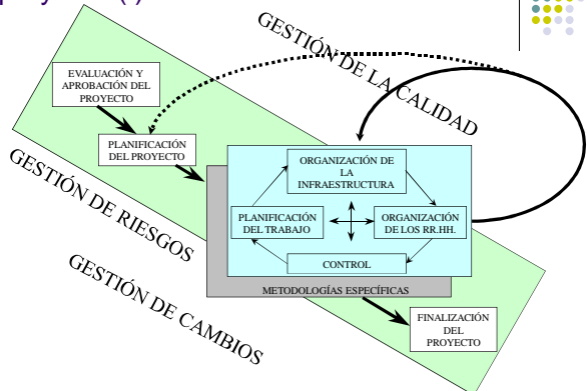


# Definición de un proyecto (III)



- Como características, un proyecto es:
  - Discreto: Con inicio y fin definidos, y un producto final a obtener.
  - Complejo: Con un conjunto de diferentes tareas interrelacionadas.
  - Único: En relación a su producto final y a su entorno de desarrollo.
  - No es un proceso cotidiano o rutinario:
    - Funciones normales.
- La gestión del proyecto buscará la entrega de sus productos finales:
  - Cumpliendo las especificaciones.
  - En plazo.
  - Dentro del presupuesto.
  - Con los niveles de calidad correspondientes a los estándares profesionales y a las expectativas.

# Modelo de ciclo de vida de un proyecto (I)





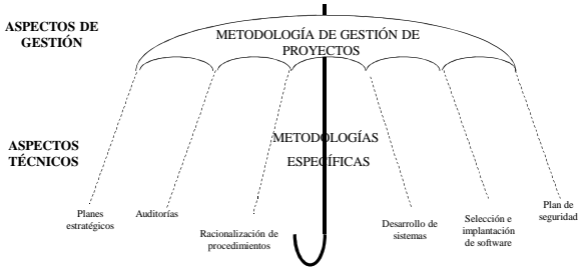
# Modelo de ciclo de vida de un proyecto (II)



- Las fases de la anterior figura reflejan básicamente la aproximación Information Technology Project Management de KPMG Consulting:
  - Fases propias:
    - Evaluación y aprobación del proyecto.
    - Planificación y puesta en marcha del proyecto.
      - Identificar requisitos de trabajo.
      - Cuantificar requisitos de trabajo.
      - Identificar requisitos de recursos.
    - Ejecución del proyecto.
      - Planificación detallada del trabajo.
      - Organización de la infraestructura.
      - Organización de los recursos humanos.
      - Seguimiento y control.
        - Realizar seguimiento del proyecto con respecto al plan.
        - Realizar los ajustes necesarios.
        - Analizar el impacto.
    - Finalización del proyecto.
  - Fases adyacentes:
    - Gestión de la calidad.
    - Gestión de cambios.
    - Gestión de riesgos.



# Metodologías específicas



# Recomendaciones



- Una efectiva gestión del proyecto sucede si se produce:
  - Una planificación disciplinada:
    - Primero: Papel.
    - Después: Herramientas de soporte a la planificación.
  - Realización del trabajo de acuerdo con estándares preestablecidos, incluyendo:
    - Trabajo relativo al proyecto.
    - Trabajo relativo a la gestión del proyecto.
  - Mediciones adecuadas y evaluación de resultados.
  - Acciones correctivas adecuadas.
  - Liderazgo en los equipos.
- Máxima a respetar:
  - En general, la planificación y su seguimiento no pueden consumir más esfuerzo que el propio proyecto.



# Conceptos de planificación y seguimiento de proyectos

# Definición de tarea/actividad



- Es la unidad más elemental del nivel de planificación.
- Puede ser identificada por su duración, consumo de recursos o ambas cosas.
- Cada actividad es una parte independiente y homogénea del proyecto que, una vez comenzada, se realiza de forma independiente del resto, que le preceden y le siguen.
- Cada actividad conduce a la obtención de un resultado tangible a utilizar para el desarrollo de otras actividades del proyecto.

# Definición de evento/suceso



- También denominados a veces milestones o hitos.
- Es un tipo de actividad especial que no tiene duración y sirve para indicar un acontecimiento, un momento particular e importante del proyecto susceptible de ser modelado.
- No consume recursos.
- Normalmente se utiliza para describir puntos de control (si no hay una oficina de control y gestión de proyectos).
- Suelen ser base de seguimiento y control especial.
- Ante eventos de terceras partes (subcontratistas).
- Algunos expertos nunca los usan.

# Definición de recurso



- Un elemento se considera como recurso si va a estar sujeto a compartición, posiblemente originando conflictos de uso.
- Clases de recursos (clasificación 1):
  - Humanos (individuales, grupos de recursos homogéneos—igual nivel de eficiencia—, perfiles).
  - Materiales (papel, CDs, etc.).
  - Maquinaria (servidor, impresora, apero de labranza, etc.).
- Clases de recursos (clasificación 2):
  - Consumibles: Se emplean en la realización de la actividad y no se reutilizan (cintas, papel, etc.).
  - Recurrentes: Tienen capacidad de reutilización (personas, máquinas, etc.).
- Muchos autores distinguen expresamente entre:
  - Planificación → establecimiento del plan (actividades, precedencias, etc.).
  - Programación → planificación + asignación de recursos.



# Otras definiciones

- Calendarios (días naturales, días hábiles, etc.).
  - Algunas empresas pueden tener diferente calendario según los periodos (e.g., Frigo en verano y en invierno).
- Duraciones (día, semana, mes, etc.).
  - Dependiendo de la empresa y lo que planifique, las duraciones se establecerán en una determinada medida.
- Esfuerzo (horas-hombre, personas-mes, número de personas, etc.).
  - Medida del trabajo que hay que hacer por parte de los recursos.
- Pool de recursos humanos y datos asociados.
  - (e.g., id, nombre, OBS a la que pertenece, coste por hora estándar, coste por hora extra y disponibilidad por unidad de duración)
- Elementos de coste adicionales (recursos consumibles, materiales, etc.) y datos asociados.



# Técnicas más usuales

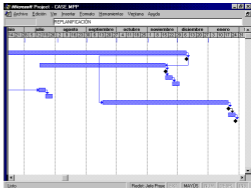
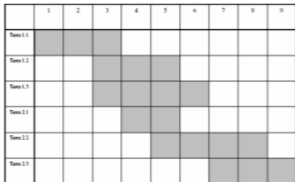


- Técnicas de representación:
  - Diagrama de Gantt.
  - Red de precedencia.
  - Histograma.
- Técnicas de estructuración:
  - Work Breakdown Structure (WBS).
  - Organisational Breakdown Structure (OBS).
- Técnicas de programación:
  - Program Evaluation and Review Technique (PERT).
  - Critical Path Method (CPM).
- Técnicas de seguimiento (métricas):
  - Tiempo (progreso).
  - Esfuerzo.
  - Coste.

# Diagrama de Gantt



- Representa en una escala de tiempos cada una de las actividades mediante barras, que representan su duración en fechas de calendario.
- Representación simplificada de una red de precedencia (que se verán a continuación):
  - No se consideran las relaciones de precedencia, pero el diagrama se suele “decorar”:



# Red de precedencia (I)

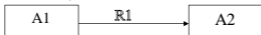


- Hasta los años 60 los diagramas de Gantt eran prácticamente el único método de planificación y control de proyectos.
- A finales de los años 50 aparecen técnicas basadas en grafos para la planificación de proyectos.
- Estas técnicas permiten reflejar las relaciones que se dan entre las actividades de un proyecto: Relaciones de precedencia.
  - El objetivo es establecer las dependencias entre las distintas tareas del proyecto para saber de qué manera han de encadenarse dichas tareas en la planificación.
  - Estas dependencias o relaciones se establecen a partir de las actividades precedentes.
- La red (grafo dirigido sin ciclos) obtenida por estas técnicas es un modelo gráfico que señala las relaciones de secuencia entre las actividades de un proyecto.
  - Un análisis de esta red permite identificar el camino crítico de una planificación.

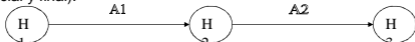
# Red de precedencia (II)



- Existen fundamentalmente dos técnicas para construir el diagrama de red o la red de precedencia de un proyecto:
  - PDM: Precedence diagramming method.
    - Utiliza nodos, para representar actividades, y vectores, que conectan los nodos representando las dependencias o relaciones lógicas.
    - Si una actividad A precede a otra B, existen 4 tipos de relaciones de precedencia: CC, CF, FC y FF (se verán más adelante).
    - Es la técnica más empleada.



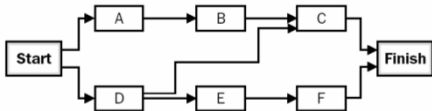
- ADM: Arrow diagramming method.
  - Utiliza vectores, para representar las actividades, y nodos, para indicar las dependencias entre actividades a través de manejo de hitos.
  - Hay tres tipos de relaciones de precedencia: lineales, de convergencia y de divergencia.
  - Es una técnica poco empleada (obliga a manejar hitos; 2 por actividad: inicial y final).



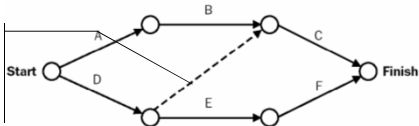
# Red de precedencia (III)



- Ejemplo de PDM:



- Ejemplo de ADM:

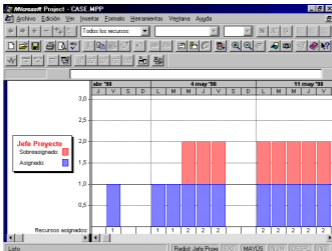


A veces son necesarias actividades ficticias (duración 0 y coste 0) para reflejar ciertas combinaciones de precedencia.

# Histograma



- Es un diagrama de barras que muestra de forma visual la distribución de datos cuantitativos de una misma variable.
- Es típico el histograma de recursos para mostrar la asignación de recursos a lo largo del tiempo y ver sobre e infrautilizaciones:



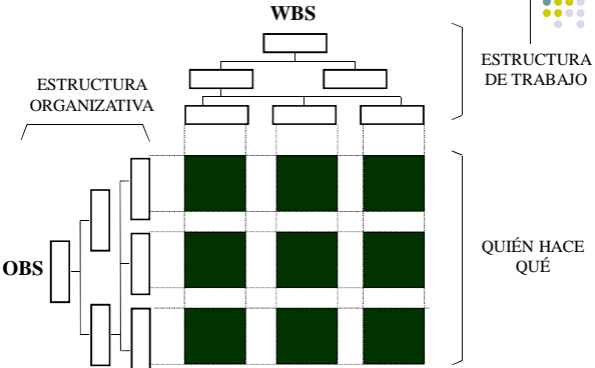
# WBS y OBS (I)



- **Work Breakdown Structure (WBS):**
  - Técnica que consiste en estructurar las tareas de un proyecto por tipos, por niveles de agregación, etc.
  - Estructura de descomposición/desglose de un proyecto en actividades y con diferentes niveles de detalle.
- **Organisational Breakdown Structure (OBS):**
  - Técnica que consiste en estructurar la organización de un proyecto por las unidades organizativas, e incluso personas, que poseen responsabilidad sobre la realización del proyecto.
  - Refleja cómo están organizadas las diferentes áreas de una organización en términos de responsabilidad funcional.



# WBS y OBS (II)





# PERT y CPM



- PERT se orienta a los eventos o sucesos (técnica ADM) mientras que CPM se orienta a las actividades (técnica PDM).
- PERT permite considerar la probabilidad mientras que CPM no.
- PERT:
  - Permite estimar la duración de un proyecto partiendo de la secuencia de actividades y de una estimación ponderada de la duración de cada actividad.
  - La duración de cada actividad se calcula como una media ponderada de tres valores ( $[\text{Optimista} + 4 \times \text{Más probable} + \text{Pesimista}] / 6$ ), en lugar de sólo el valor más probable empleado en CPM.
- CPM:
  - Permite calcular la lista de actividades con menor flexibilidad en su ejecución (actividades críticas; camino crítico): un retraso en una de ellas implica obligatoriamente un retraso en la duración del proyecto.
  - Permite obtener las fechas mínimas esperadas y fechas máximas permitidas, de comienzo y finalización, de las tareas.
    - Se calculan a partir de las duraciones e interdependencias de las mismas.
  - Camino crítico:
    - Conjunto de tareas que poseen holgura total mínima; esto es, 0 (diferencia entre las fechas más tardías y las fechas más tempranas).

# PERT



- Los pasos ordenados de la técnica PERT son los siguientes:
  - Elaboración de la red de precedencia (típicamente con técnica ADM) a partir de una WBS elaborada para el proyecto.
  - Cálculo de los tiempos PERT:
    - Tiempo pesimista ( $T_p$ ): tiempo máximo en el que se finalizaría la actividad.
    - Tiempo optimista ( $T_o$ ): tiempo mínimo si no surge ningún problema.
    - Tiempo más probable ( $T_{mp}$ ): tiempo normal de duración de la actividad.
    - Cálculo del tiempo PERT para cada actividad; suponiendo una distribución de probabilidad beta, la duración esperada es:  $[T_o + 4 \times T_{mp} + T_p] / 6$ .
  - Cálculo de los tiempos más tempranos posibles (early).
  - Cálculo de los tiempos más tardíos posibles (late).
  - Cálculo de las holguras.
  - Determinación del camino crítico.
    - Suceso crítico: dícese del que tiene holgura 0.
    - Actividad crítica: dícese de la que tiene holgura total 0 (sus sucesos inicial y final son críticos).
    - Camino crítico: conjunto de todas las actividades críticas:
      - Pueden existir varios caminos críticos (desde el principio al fin del proyecto).
      - Cualquier retraso en una actividad crítica afecta a todo el proyecto.
      - Si una actividad no crítica consume su holgura total se convierte en crítica (crea un nuevo camino crítico).
  - Definición de fechas más tempranas y tardías de comienzo y finalización.

# CPM



- Los pasos ordenados de la técnica CPM son los siguientes:
  - Elaboración de la red de precedencia (típicamente con técnica PDM) a partir de una WBS elaborada para el proyecto.
  - Identificar todos los posibles caminos dentro del grafo dirigido desde el principio al fin del proyecto.
  - Calcular los tiempos totales de cada camino.
  - Identificar el camino crítico: el que tenga mayor duración.
  - El significado de camino crítico, fechas early, fechas late, etc. es completamente equivalente al expresado anteriormente al hablar de la técnica PERT.

# Pasos básicos para planificar (I)



- Los pasos básicos para planificar un proyecto son los siguientes:
  - Definir las actividades (e hitos) a manejar.
    - WBS de acuerdo al estándar metodológico organizativo en función de la tipología de proyecto.
      - Ejemplos de tipos de proyectos: de desarrollo, de estudio de viabilidad, de implantación, etc.
  - Determinar las restricciones lógicas entre las actividades.
    - Se pueden emplear los cuatro tipos de restricciones siguientes: CC, CF, FC, FF.
  - Asignar a cada actividad su duración en función del trabajo a realizar en cada una de ellas y los recursos asignados.
  - Obtener el camino crítico.
  - Afinar la planificación:
    - Intentando romper el camino crítico para reducir la duración del proyecto.
    - Intentando mejorar el uso de recursos (nivelación de recursos).
  - Establecer la línea de base del proyecto.

# Pasos básicos para planificar (II)



- Definición de actividades:
  - Datos importantes sobre las actividades son los siguientes:
    - Id de la actividad (e.g., código de WBS).
    - Tipo de actividad (normal, hamaca, evento, etc.).
    - Descripción de la actividad.
    - Duración.
    - Calendario.
    - Fechas más temprana de comienzo y fin.
    - Fechas más tardías de comienzo y fin.
    - Fecha real de comienzo.
    - Porcentaje de completitud.
    - Etc.

# Pasos básicos para planificar (III)



- Definición de restricciones lógicas:
  - Definir las interrelaciones entre las actividades consideradas de acuerdo con la tipología del proyecto y la metodología específica a utilizar:
    - E.g., de acuerdo a una aproximación al desarrollo en cascada, espiral, etc.
  - Hay cuatro tipos de restricciones:
    - CC: Comienzo a Comienzo (SS: Start to Start).
    - CF: Comienzo a Fin (SF: Start to Finish).
    - FC: Fin a Comienzo (FS: Finish to Start).
    - FF: Fin a Fin (FF: Finish to Finish).
  - Además del tipo, sobre una restricción se puede aplicar una demora, que puede ser positiva o negativa. Esto es, se puede adelantar o retrasar la actuación de la restricción.
  - A continuación se considera cada tipo de relación ...

# Pasos básicos para planificar (IV)



- Restricción SS (Start to Start):
  - La actividad B no puede comenzar hasta que la A haya comenzado.
  - E.g.: Instalar fontanería y electricidad en una obra.

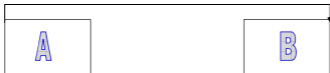


# Pasos básicos para planificar (V)



- Restricción SF (Start to Finish):

- La actividad B no puede terminar hasta que la actividad A haya comenzado.
- Es poco usual.
- E.g.: Vigilancia de una central nuclear e impresión de nóminas por el sistema antiguo y por el nuevo.





# Pasos básicos para planificar (VI)



- Restricción FS (Finish to Start):

- La actividad B no puede comenzar hasta que la actividad A haya terminado.
- Es la más usual, y también la que más linealidad introduce.
- E.g.: Pulir antes de pintar.

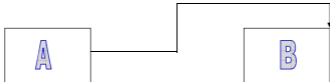


# Pasos básicos para planificar (VII)



- Restricción FF (Finish to Finish):

- La actividad B no puede terminar hasta que la actividad A haya terminado.
- E.g.: Backup viejo ordenador e instalación de uno nuevo.

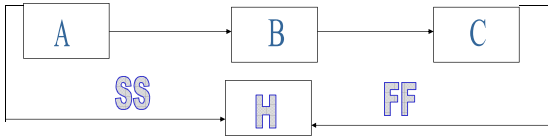


# Pasos básicos para planificar (VIII)



- Hamaca:

- Una hamaca es un tipo especial de actividad.
  - Mide el tiempo transcurrido entre dos puntos de la red (entre actividades, hitos, etc.).
- Las restricciones se deben establecer con las tareas elementales de un proyecto y no con las hamacas.

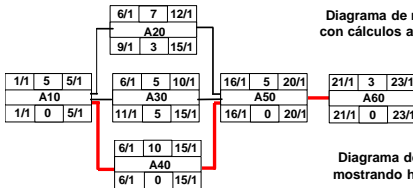


# Pasos básicos para planificar (IX)

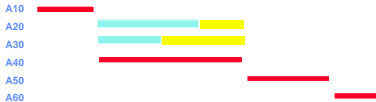


- Obtención del camino crítico:
  - Datos necesarios para el cálculo del camino crítico:
    - Duraciones estimadas para cada actividad.
    - Restricciones lógicas entre actividades.
    - El análisis de tiempos no tiene en cuenta los recursos necesarios, ni su disponibilidad, para el cálculo del camino crítico.
  - Análisis de tiempos:
    - Cálculo de fechas más tempranas (fechas early): Cálculo hacia delante.
      - Fecha más temprana de comienzo de la actividad (early start).
      - Fecha más temprana de terminación de la actividad (early finish).
    - Cálculo de fechas más tardías (fechas late): Cálculo hacia atrás.
      - Fecha más tardía de comienzo de la actividad (late start).
      - Fecha más tardía de terminación de la actividad (late finish).
    - Cálculo de la holgura total:
      - Fecha más tardía de terminación – fecha más temprana de finalización.
      - Las actividades sin holgura (valor 0) forman parte del camino crítico.

# Pasos básicos para planificar (X)



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25



# Pasos básicos para planificar (XI)



- Nivelación de recursos:
  - Tras definir qué perfiles de recursos se necesitan en cada actividad del proyecto y de asignar recursos concretos a cada actividad.
  - Al obtener las dedicaciones/cargas de los recursos (histograma de recursos) y detectar sobrecargas se pueden analizar diferentes posibilidades.
  - Posibles motivos de sobrecargas:
    - No disponibilidad de recursos en determinados periodos.
    - Mayor carga de la soportable por su dedicación en una tarea.
    - Mayor carga de la soportable por su dedicación al trabajar en varias tareas al mismo tiempo.
  - Posibles soluciones a sobrecargas:
    - Alargamientos de las actividades al eliminar recursos de las mismas.
    - Cambio de recursos.
    - Introducción de recursos que compartan el esfuerzo.
    - Modificación de la temporalidad de la actividad.
    - Segmentación de actividades.
    - Etc.
  - Es también posible que haya “valles” para un recurso en su histograma (infrautilización) y que se pudiera llegar a hacer un empleo más eficiente del mismo modificando bien la planificación o bien la programación.



## **PROCESO DE ELIMINACIÓN O REDUCCIÓN DE LAS SOBRECARGAS DE RECURSOS**

### **A TIEMPO**

Se mantiene fija la fecha de fin de proyecto y se pueden modificar las duraciones de aquellas actividades que no pertenezcan al camino crítico.

### **A RECURSO**

Se puede variar la fecha fin del proyecto y las duraciones de las actividades para ajustarse a las disponibilidades de los recursos.

# Pasos básicos para planificar (XIII)



- Establecimiento de línea de base del proyecto:
  - También se denomina línea original, línea base o baseline.
  - En el caso de que la planificación sea correcta, se establecerá la línea base.
  - La línea base es una foto fija de la planificación a efectos de comparación.
    - Es el proceso de almacenamiento de los datos de análisis y nivelación que constituyen la información de comparación a emplear en los sucesivos controles de avance o seguimientos del proyecto.



# Seguimiento de proyectos (I)



- Según Paulk, los objetivos del seguimiento y la supervisión de un proyecto software son los siguientes:
  - Comparar los resultados actuales con los planes previstos (tanto en aspectos técnicos de desarrollo como de planificación: línea de base).
  - Tomar acciones correctivas cuando existan desviaciones significativas con respecto a los planes previstos.
  - Acordar los compromisos necesarios con el personal afectado por las acciones correctivas.

# Seguimiento de proyectos (II)



- Es necesario definir una normativa estándar para el seguimiento de proyectos:
  - Mensualmente, trimestralmente, al cambiar un proyecto significativamente, al hacerlo en un determinado porcentaje, etc.
- Normalmente, para automatizar la recogida de datos y aumentar la fiabilidad de los mismos, el esfuerzo real o dedicación a cada actividad de cada proyecto se implementa a través de hojas de trabajo con una periodicidad concreta:
  - Diaria, semanal, etc.
- En el momento de realizar el seguimiento de un proyecto se establecerá el momento en el cual se efectúa:
  - Time now, fecha de progreso o fecha de hoy.

# Seguimiento de proyectos (III)



- **Tiempo:**
  - A nivel de actividad se indicará:
    - Fecha real de comienzo, si ha comenzado.
    - Fecha real de fin, si ha finalizado.
    - Duración pendiente a fecha de time now o porcentaje de completitud.
- **Esfuerzo:**
  - A nivel de cada actividad y para cada recurso indicar:
    - Esfuerzo real realizado.
    - Esfuerzo pendiente y periodos en los que se requerirá.
- **Coste:**
  - Otra posible información de progreso es la referente a costes no correspondientes a recursos humanos:
    - Costes de informes técnicos, libros, licencias de software, subcontratas, material fungible, etc.
- **Analizar y nivelar hasta obtener una replanificación idónea:**
  - Determinar nuevas actividades necesarias y eliminar las innecesarias.
  - Asignar nuevos recursos necesarios y eliminar los no necesarios.
  - Etc.

# Métricas (I)



- Paráfrasis muy adecuadas a la filosofía de la etapa de seguimiento de un proyecto:
  - Lord Kelvin:
    - Cuando tú puedas medir aquello sobre lo que hablas, y expresarlo en números, sabes algo de ello; si no puedes medirlo, es decir, si no puedes expresarlo en números, tu conocimiento es escaso y no satisfactorio.
  - Tom DeMarco:
    - No puedes controlar lo que no puedes medir.

# Métricas (II)



- Tipos de métricas:
  - De producto:
    - Son aquellas que cuantifican algunos atributos del producto.
    - Ejemplos de las métricas del producto son: tamaño, trazabilidad de los diseños, fiabilidad, complejidad, etc.
  - De proceso:
    - Son aquellas que cuantifican algunos atributos del proceso de desarrollo, mantenimiento y de todo el entorno de desarrollo y mantenimiento.
    - Ejemplos de las métricas de proceso son: productividad de las herramientas, capacidad de las personas, ratio de defectos, etc.

# Métricas de seguimiento



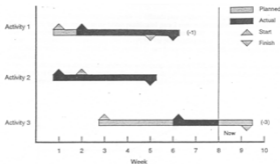
- Métricas aplicadas al seguimiento de proyectos:
  - La planificación y seguimiento de proyectos son dos áreas de proceso del nivel 2 CMMI.
    - En este nivel sólo se busca la repetitividad:
  - El objetivo es obtener medidas de los proyectos con procedimientos similares para conseguir la repetitividad:
    - Repetir los éxitos y evitar los fracasos.
  - ¿Qué se quiere medir?
    - El progreso/seguimiento:
      - Cómo se van realizando las actividades conforme a la planificación temporal de las mismas.
    - El esfuerzo:
      - Cuántas unidades de dedicación se necesitan para la realización de las actividades.
    - El coste:
      - Cuánto dinero se necesita para obtener los productos/subproductos definidos.
  - El conocimiento se obtiene a través de un conjunto de medidas o métricas, también llamadas indicadores en CMMI.
    - A continuación se verá métricas de tiempo (progreso), esfuerzo y coste ...

# Métricas de progreso (I)



- Miden el grado de realización de las actividades de acuerdo con la planificación de las mismas.
- La diferencia entre lo real y lo planificado es una indicación de la adherencia del proyecto al plan.
- Desviaciones significativas indican problemas.
- Se aplican a todas las etapas del ciclo de vida.
- La información de progreso es empleada por el jefe de proyecto y los diferentes niveles de la estructura de gestión de proyectos para seguir el progreso del proyecto con respecto al plan.

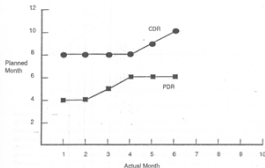
# Métricas de progreso (II)



- En el diagrama de Gantt anterior se observa:
  - Fechas de comienzo y fin planificadas y reales de las actividades.
  - La actividad 1 empezó una semana más tarde y acabó 1 semana más tarde:
    - Desviación en plazo de 1 semana (fecha fin prevista - fecha fin real).
  - La actividad 2 empezó 1 semana antes y acabó conforme lo previsto:
    - Desviación en plazo 0 semanas.
  - La actividad 3 empezó 3 semanas más tarde y se prevé termine 3 semanas más tarde:
    - Desviación en plazo de 3 semanas.



# Métricas de progreso (III)

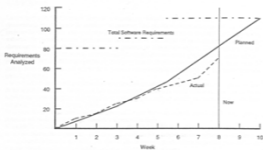


- En el diagrama se observa:

- Fechas comparativas de dos hitos: PDR (revisión de diseño preliminar) y CDR (revisión de diseño crítico).
- En el mes 1 el PDR se planificó para el mes 4 y el CDR para el mes 8.
- En el mes 3 el PDR se planificó para el mes 5 y el CDR para el mes 8.
- En el mes 4 el PDR se planificó para el mes 6 y el CDR para el mes 8.
- El jefe de proyecto en el mes 5 retrasa el CDR para el mes 9, después de analizar los alargamientos del PDR.
- El jefe de proyecto en el mes 6 retrasa el CDR para el mes 10, después de analizar los alargamientos del PDR.



# Métricas de progreso (IV)



- En el diagrama se observa:

- Análisis del número de requisitos a lo largo del tiempo.
- En la semana 3 se añaden 10 nuevos requisitos y el jefe de proyecto sigue queriendo terminar en la semana 10.
- En la semana 5 se añaden 20 nuevos requisitos y el jefe de proyecto sigue queriendo terminar en la semana 10.
- Si la productividad de los analistas no cambia, implica que se añaden analistas para terminar la semana 10 como se había previsto.
- Preguntas para el jefe de proyecto si se analizan menos requisitos de los previstos: ¿es por el nivel de la experiencia de la gente?, ¿Es por una mala planificación del jefe de proyecto?, ¿Es que la gente es menos productiva de lo previsto? ...

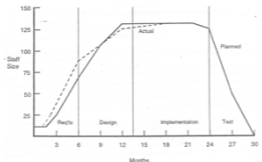
# Métricas de esfuerzo (I)



- Miden las dedicaciones de los recursos humanos para la realización de las actividades.
- La diferencia entre lo real y lo planificado es una indicación de la adherencia del proyecto al plan.
- Desviaciones significativas indican problemas.
- Se aplican a todas las etapas del ciclo de vida.
- La información de progreso es empleada por el jefe de proyecto y los diferentes niveles de la estructura de gestión de proyectos para seguir el consumo (gasto) real de dedicaciones de los recursos con respecto al plan.



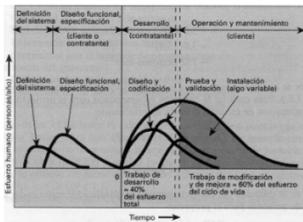
# Métricas de esfuerzo (II)



- En el diagrama se observa:

- Se produce un incremento de personal hasta la implementación.
- El pico de necesidad de personal se produce en la implementación ya que la codificación es intrínseca a este proyecto y es estable durante dicha fase.
- La necesidad de personal baja en las pruebas.
- Esta curva es característica de los proyectos de desarrollo y muestra los diferentes perfiles necesarios en cada etapa del proyecto. A continuación se presenta en más detalle ...

# Métricas de esfuerzo (III)



- Curvas de Rayleigh-Norden del esfuerzo de desarrollo:
  - Asume que el esfuerzo para proyectos de desarrollo de software a o largo del tiempo se distribuye en una colección de curvas (de Rayleigh), una para cada actividad del desarrollo.



# Métricas de esfuerzo (IV)

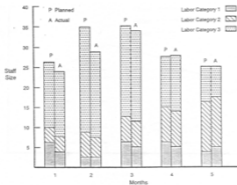
- Una situación prolongada de muy pocos recursos trabajando en un proyecto puede ser el resultado de:
  - Un progreso inadecuado.
  - Un número elevado de conflictos abiertos.
  - Incomprensión de los requisitos.
  - Un equipo muy productivo.
  - Un producto de mala calidad.
  - Etc.
- Una situación prolongada de exceso de recursos trabajando en un proyecto puede ser el resultado de:
  - Un problema más complejo de lo esperado.
  - Recursos con insuficiente calidad para el trabajo a desempeñar.
  - Un progreso inadecuado.
  - Un número elevado de conflictos.
  - Una subestimación del tamaño del software.
  - Etc.

# Métricas de esfuerzo (V)



- El jefe de proyecto debe utilizar los indicadores de una manera conjunta.
- Considérense los siguientes casos:
  - Las horas reales incurridas  $>$  horas planificadas, es decir, se gasta más y progreso real  $>$  progreso planificado, es decir, se acaba antes:
    - Si continúa esta tendencia se puede acabar el proyecto antes de lo previsto y exceder el esfuerzo de recursos humanos, es decir, gastar más.
  - Las horas incurridas  $<$  horas planificadas, es decir, se gasta menos y progreso real  $>$  progreso planificado, es decir, se acaba antes:
    - Si continúa esta tendencia el proyecto se puede acabar antes y gastar menos en consumo de recursos humanos.
  - Las horas reales  $>$  horas planificadas, es decir, se gasta más y progreso real  $<$  progreso planificado, es decir, se avanza menos:
    - Si continúa esta tendencia el proyecto puede acabar más tarde y gastar más en consumo de recursos humanos.
  - Las horas reales  $<$  horas planificadas, es decir, se gasta menos y progreso real  $<$  progreso planificado, es decir, se avanza menos:
    - Si continúa esta tendencia el proyecto puede acabar más tarde y gastar menos en consumo de recursos humanos.

# Métricas de esfuerzo (VI)



- En el diagrama se observa:

- Si es necesario añadir o liberar recursos de una categoría específica.
- Típicamente:
  - Los recursos más experimentados se necesitan en los requisitos y en el diseño.
  - La mayor cantidad de recursos se necesita en la construcción.



# Métricas de coste (I)



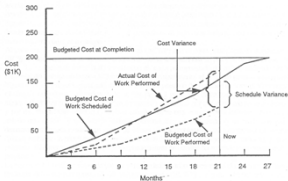
- Miden los costes reales del proyecto con respecto al plan.
- La diferencia entre lo real y lo planificado es una indicación de la adherencia del proyecto al plan.
- Desviaciones significativas indican problemas.
- Se aplican a todas las etapas del ciclo de vida.
- La información de progreso es empleada por el jefe de proyecto y los diferentes niveles de la estructura de gestión de proyectos para seguir el gasto real del proyecto con respecto al plan.

# Métricas de coste (II)



- Métricas o indicadores de coste más comunes:
  - Variación de coste:
    - $CV = BCWP - ACWP$ 
      - Coste presupuestado del trabajo realizado – coste real del trabajo realizado.
  - Variación de programa:
    - $SV = BCWP - BCWS$ 
      - Coste presupuestado del trabajo realizado – coste presupuestado del trabajo planificado.
  - Coste estimado a la finalización:
    - $TCE = ACWP + ETC$ 
      - Coste real del trabajo realizado + coste estimado pendiente hasta finalizar.

# Métricas de coste (III)

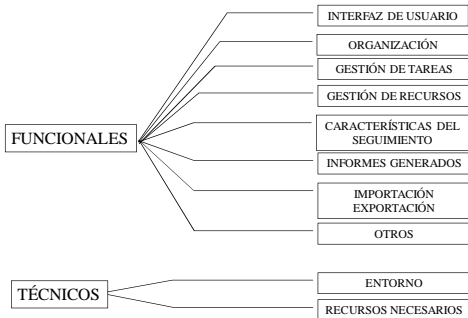


- En el diagrama se observa:
  - El proyecto gasta más de lo presupuestado (la variación de coste o CV es negativa).
  - Se realiza menos trabajo de lo previsto.



# Arquitectura

# Aspectos a tener en cuenta



# Interfaz con el usuario (I)



## PRESTACIÓN

- Diagramas de Gantt.
- Redes de precedencia.
- Histogramas.
- Presentación.

## NECESIDAD A CUBRIR

- Visualizar de una manera rápida la programación de un proyecto o un conjunto de proyectos.
- Visualizar de una manera rápida las interdependencias entre las diferentes actividades de un proyecto.
- Visualizar de forma interactiva y gráfica las desviaciones en costes a través del tiempo, la disponibilidad de recursos, ...
- Interfaz con el usuario propiamente dicho.

# Interfaz con el usuario (II)



## PRESTACIÓN

- Work breakdown structure (WBS).
- Organisational breakdown structure (OBS).

## NECESIDAD A CUBRIR

- Visualizar la estructura de descomposición de las actividades a realizar.
- Visualizar la estructura organizativa del proyecto.



# Organización del trabajo

## PRESTACIÓN

- Estructura de descomposición de trabajo.
- Número de códigos de descomposición.
- Subproyectos.
- Posibilidad de multiproyecto.

## NECESIDAD A CUBRIR

- Posibilidad de estructuración del trabajo (WBS, OBS).
- Posibilidad de varias estructuras a cubrir.
- Interdependencias inter-proyectos.
- Planificación de proyectos independientes, con mismo pool de recursos. Posibilidad de respetar planificaciones anteriores o planificar todos en conjunto.



# Gestión de tareas (I)



## PRESTACIÓN

- N° máximo de tareas por proyecto.
- Técnica de programación.
- Duración de tareas.
- Tipo de dependencias.
- Prioridades de tareas.

## NECESIDAD A CUBRIR

- Complejidad del proyecto y detalle de las tareas a realizar en el proyecto.
- Técnica que ayude a realizar una programación lo más detallada posible, indicando holguras, tareas críticas, etc.
- Diferentes medidas de tiempo, turnos, etc.
- FS, FF, SF, SS.
- Asignación prioritaria de recursos a tareas en paralelo.

# Gestión de tareas (II)



## PRESTACIÓN

- Calendarios.
- Nivelación automática de recursos.
- Histograma de recursos.
- Nivelación recursos entre proyectos.

## NECESIDAD A CUBRIR

- Aproximación total o parcial a las fechas reales.
- Herramienta de ayuda para ajustar la programación en función de los recursos.
- Visualizar distribución de la carga del proyecto en función del tiempo.
- Distribución de recursos entre proyectos en base a su disponibilidad u otras razones.

# Gestión de recursos



## PRESTACIÓN

- N<sup>o</sup> máximo de recursos por proyecto.
- N<sup>o</sup> máximo de recursos por tarea.
- Asignación parcial de recursos.
- Tipos de recursos.

## NECESIDAD A CUBRIR

- Volumen de recursos a gestionar.
- Volumen de recursos a gestionar y detalle de la estructura de recursos.
- Dedicación discontinua de un recurso a una actividad.
- Seguimiento detallado del coste de un proyecto por recursos.

# Características de seguimiento



## PRESTACIÓN

- Real frente a planificado.
- Porcentaje de realización.
- Costes.
- Técnicas de seguimiento (e.g., técnica de valor ganado).

## NECESIDAD A CUBRIR

- Análisis de las desviaciones.
- Medir el trabajo realmente realizado.
- Análisis de las desviaciones en costes.
- Técnicas de análisis de desviaciones en base al trabajo realmente realizado.



## PRESTACIÓN

- Diferentes tipos de informes.
- Personalización.
- Generador.
- Gráficos.

## NECESIDAD A CUBRIR

- Información de todas las vertientes de un sistema de gestión de proyectos.
- Adaptación de los informes estándares proporcionados.
- Creación de nuevos informes específicos.
- Información gráfica para incluir en informes de avance, presentaciones, etc.

# Importación/exportación



## PRESTACIÓN

- Importación.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- Exportación.

## NECESIDAD A CUBRIR

- Introducir datos en el sistema procedentes de otros sistemas.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- Trasladar datos del sistema (costes, disponibilidades, WBS, etc..) a otros sistemas.



## PRESTACIÓN

- Cálculo de riesgos.
- Simulación.
- Macros.
- Acceso a bases de datos corporativas.

## NECESIDAD A CUBRIR

- Herramienta de ayuda al análisis de riesgos.
- Previsión de resultados a partir de eventos distintos.
- Posibilidad de estandarización de procesos.
- Posibilidad de acceder a datos corporativos desde el propio sistema.



# Aspectos técnicos

- Entorno hardware:
  - Servidor.
  - LAN (Distribuido).
  
- Software de base necesario:
  - Sistema operativo.
  - Gestor de base de datos.
  - Software de gráficos.
  - Sistema de proceso de textos.





# Evaluación de arquitectura (II)



D I D E O	Integración con otros diseños	Adaptación al estándar ANSI IRDS XI.135-1988 Integración con OWB y MSP Integración con MBS y Zephyr						
	Integración con otros productos	Integrar con otros CASE Integrar con otros sistemas						
M A P E A C I O N L I D A D O	Personalización	Características del firm Meta-modelo Diagramas y reglas Ayuda Adaptación a la empresa						
		Soporte de trabajo en grupo	Compartición de la información con Información privada hasta su estabilidad Control de acceso sobre conjunto de datos Prevención y solución de duplicación de datos			10	0	0
	Facilidad de manejo	Utilización de diagramas Definición de operaciones Gestión de la información Sistema de ayuda Convenientes de entrar de usuario Manejo de usuarios Curva de aprendizaje						
HERRAMIENTAS COMPLEMENTARIAS		Desarrollado en 4GL Herramientas de prueba Trabajo en grupo Soporte Datawarehouse				10	0	0
SUBTOTAL DE PRODUCTO (EX. COMPAÑIA SOBRE 100)			0	0	110	0	0	
ASPECTOS GENERALES DEL DISTRIBUIDOR		Posicionamiento en el mercado y alianzas Fortaleza financiera y de empresa Formación Capacidad de soporte Consultoría e I+D Referencias				25	0	0
OFERTA ECONOMICA		Productos/Iniciativas Mantenimiento anual Costes indirectos				50	0	0
OFERTA DE SERVICIOS		Soporte técnico Formación Servicio pre-venta Servicio de implementación y consultoría				25	0	0
SUBTOTAL DE DISTRIBUIDOR Y OFERTA ECONOMICA Y SERVICIOS (SOBRE 100)			0	0	100	0	0	
TOTAL DE LA EVALUACION PONDERADA (SOBRE 100)							0	0



# Entorno organizativo

# Entorno organizativo (I)



- Debe ser parte de un procedimiento o manual dentro de cada organización.
- El contenido debiera contemplar al menos lo siguiente:
  - Una estructura de órganos y responsabilidades.
  - Unas normas y políticas de actuación.
  - Un conjunto de procedimientos administrativos. Por ejemplo:
    - Hojas de tiempos.
    - Distribución de informes.
    - Etc.
  - La o las técnicas, herramientas y estándares de planificación a emplear y la forma de operar con ellos.

# Entorno organizativo (II)

