# Construcción de un entorno integral automatizado de una metodología de gestión de proyectos informáticos.

# Área PFC - Gestión de proyectos

© (David Roselló Pérez)

Reservados todos los derechos. Está prohibida la reproducción total o parcial de esta obra mediante cualquier medio o procedimiento, incluyendo impresión, reprografía, el microfilm, el tratamiento informático o cualquier otro sistema, así como la distribución de ejemplares mediante alquiler y préstamo, sin autorización previa por escrito del autor o de los límites que autorice la Ley de Propiedad Intelectual.

### INGENIERIA SUPERIOR INFORMÁTICA

Alumno: David Roselló Pérez Consultor: Jesús Bustínduy Basterrechea



### RESUMEN

### Castellano:

El presente trabajo aborda una de las disciplinas más complejas y apasionantes del desarrollo de proyectos informáticos: La propia **gestión**.

Existe mucha bibliografía e información al respecto, y el cometido de este texto es diseñar una metodología para la automatización integral de la gestión de proyectos informáticos cualquiera que sea su naturaleza, tipificándolos en tres grandes categorías: proyectos de desarrollo, de equipamiento y de mejora, ampliación o reposición.

La metodología diseñada divide el ciclo de vida de un proyecto en cinco fases (aunque también se hablará a lo largo del trabajo de una sexta fase denominada de mantenimiento, que queda ligeramente fuera del alcance de este proyecto). Las fases son: Aprobación, definición, planificación, ejecución y cierre.

Tras analizar con detenimiento lo que se ha de realizar en cada una de ellas, en el último capítulo (el más extenso de todos) se dan las **pautas de diseño de la herramienta** para la gestión integral de proyectos informáticos (*GIPI*) en el que se detallan las características técnicas, generales y se describen sus funcionalidades principales.

### Inglés:

The present essay deals with one of the most complex and exciting subjects related to the development of informatic projects: **Management**.

There are plenty of bibliographic references and information about this subject, and the task of this essay is to **outline a methodology for the integral automatization of the informatic projects management**, whatever is nature could be, classifying them in three great categories: development projects, equipment projects and improvement, expansion and replacement projects. The outlined methodology divides into five stages the life cycle of a project, although a sixth stage will be mentioned throughout this work as Maintenance, which slightly lies outside this essay. These five stages are: Approval, definition, planning, development and close.

After a deeper analysis of what has to be performed in each stage, guidelines are given for **designing the tool** for a comprehensive management of informatic projects (*GIPI*). Technical and general characteristics and their main functions are described in the latest and longest chapter.

# Índice

CAPÍTULO I. Introducción.	1
1. Propósito	1
2. Objetivos	1
3. Resultados esperados	1
CAPÍTULO II. Gestión de proyectos	3
1. Introducción. Concepto de proyecto	
1.1. El contexto de los proyectos	3
1.2. La organización de los proyectos.  1.3. Enfoque multidimensional de la gestión de proyectos.	
1.4. Aspectos diferenciales de los proyectos informáticos.	
1.5. El cuerpo de conocimientos de la gestión de proyectos	
2. Ciclo de vida de un proyecto. Modelo de fases e hitos	
3. Factores críticos de éxito de un proyecto	
4. Tipos de proyectos informáticos.	9
4.1. Proyectos informáticos relacionados con la creación de programas      4.2. Proyectos informáticos no relacionados con la creación de programas	
4.3. Proyectos mixtos	
4.4. Tipificación de proyectos para el diseño de la herramienta de gestión integral	
CAPÍTULO III. Aprobación y definición del proyecto	11
1. Introducción	11
2. Análisis de viabilidad	11
3. Selección del proyecto.	
3.1. Criterios financieros (cuantitativos) de selección de proyectos.	
3.2. Modelos de selección multicriterio (cualitativos).	
4. Requerimientos del proyecto	
5. Análisis de riesgos	
6. Preparación de la propuesta	
7. Contratación.	
CAPÍTULO IV. Estimación de costes y planificación temporal	
1. El Plan del proyecto	
1.1. Revisión de los objetivos del proyecto y definición de hitos y responsables	22
1.2.1. Diagrama de Roy.	23
1.3. Distribución del trabajo y recursos necesarios.	24
1.3.1. Método de nivelado de recursos	
1.5. Planificación de acciones ante los riesgos	
2. Estimación de costes	28
2.1. Definiciones y clasificación de costes	
2.2. Métodos de estimación de coste	
2.3. Estructura desagregada de trabajos      2.3.1. Estructura desagregada de la organización. Estructura desagregada de costes	
2.3.2. Reparto de los costos.	
2.4. Estimación de costes de programación	
2.4.1. Modelos compuestos: Los modelos COCOMO de Barry W. Boehm	
CAPÍTULO V. Ejecución del proyecto.	
1. Introducción	
2. Lanzamiento del proyecto.	
3. Mecanismos de seguimiento y corrección	
3.1. Gestión del cambio	,30 38
3.2. Gestión de riesgos.	38
3.3. Cumplimiento de hitos y entregas.	
3.4. Seguimiento de las tareas	
3.5.1. Método del valor ganado	
3.5.2. Método de los hitos de pago	43

3.6. Seguimiento del equipo	
3.7. Gestión de recursos.	
4. Documentación	
CAPÍTULO VI. Cierre del proyecto	
1. Introducción	46
2. Elementos de cierre y documentación	46
2.1. Elementos de cierre.	
2.2. Documentación del proyecto	
2.2.1. Documentación del diseño del sistema	
Proyectos de equipamiento	
2.2.2. Documentación de operaciones del sistema.	
2.2.3. Documentación de usuarios.	48
3. Valoración del proyecto	48
3.1. Valoración del proyecto al cierre	48
3.1.1. Resultados del proyecto en el ámbito estratégico	
3.1.2. Resultados del proyecto en el ámbito operativo.	
3.2. Valoración del proyecto después del cierre	
3.2.2. Resultados de negoció.	
3.2.3. Resultados de aceptación del nuevo sistema.	51
3.2.4. Resultados técnicos del sistema	52
4. Mecanismos de soporte (mantenimiento).	52
4.1. Mantenimiento del sistema.	
4.2. Mantenimiento de las aplicaciones.	
4.3. Mantenimiento de infraestructuras y equipamiento.	
5. Lecciones aprendidas	
CAPÍTULO VII. Organización global del proyecto	54
1. Organización del proyecto. Liderazgo y trabajo en equipo	54
1.1. Liderazgo	56
1.2. El trabajo en equipo.	
2. Comunicación.	58
CAPÍTULO VIII. Pautas de diseño de la herramienta	59
1. Identificación y descripción de algunas herramientas existentes para la gestión de proyectos	59
1.1. Algunas herramientas probadas como referencia a la hora de realizar el diseño	60
2. Identificación y descripción de herramientas de apoyo a la gestión de proyectos	
3. Alcance de la aplicación a diseñar en el escenario descrito.	
4. Diseño de la aplicación.  4.1. Punto de partida	
4.2. Acceso y configuración del sistema	
4.3. Fase de aprobación y definición.	
4.3.1. Funcionalidades	74
4.3.2. Interacciones con otras herramientas.	
4.4. Fase de estimación de costes y planificación. Integración con otras herramientas.	
4.4.1. Funcionalidades	
4.5. Fase de ejecución: Seguimiento y control.	
4.5.1. Funcionalidades.	
4.5.2. Interacciones con otras herramientas.	
4.6. Fase de cierre y evaluación final.	
4.6.1. Funcionalidades	
4.6.2. Interacciones con otras nerramientas	
4.7.1. Funcionalidades.	
CAPÍTULO IX. Conclusiones.	86
Ribliografía	87

# Índice de esquemas, gráficas, pantallas y tablas.

Esquema 1: Dimensiones en la gestión de proyectos	5
Esquema 2: Ciclo de vida de un proyecto.	
Esquema 3: Etapas en la fase de aprobación y definición	
Esquema 4: Fuerzas que intervienen en los resultados	24
Esquema 5: Mecanismos de control y seguimiento de un proyecto informático	
Esquema 6: Etapas de la fase de cierre	
Esquema 7: Diagrama de casos de uso	
Esquema 8: Diagrama de clases.	68
Esquema 9: La aplicación por fases	69
Gráfica 1: Consumo de recursos en el desarrollo de un proyecto	7
Gráfica 2: Método de nivelación de recursos	26
Gráfica 3: Ejemplo de diagrama de Gantt realizado con el Microsoft Project.	27
Gráfica 4: Grado de exactitud en la estimación según la fase del proyecto	
Gráfica 5: Reparto de los costos en instalaciones informáticas	31
Gráfica 6: Control de costes mediante el método del valor ganado	
Gráfica 7: Control de costes mediante el método de hitos de pago	43
Pantalla 1: Pantalla de entrada al sistema GIPI	
Pantalla 2: Pantallas asistente creación de proyectos (1).	70
Pantalla 3: Pantalla asistente creación de proyectos(2).	71
Pantalla 4: Pantalla de administración de proyectos	
Pantalla 5: Acceso a los datos de un proyecto.	
Pantalla 6: Pantalla principal fase aprobación y definición.	
Pantalla 7: Gestión de documentación de reuniones	
Pantalla 8: Pantalla principal fase planificación	
Pantalla 9: Acceso a la información del equipo	
Pantalla 10: Mantenimiento de los ítems del equipo Pantalla 11: Asignación directa de tareas a los miembros del equipo	/8
Pantalla 11: Asignación directa de tareas a los miemoros del equipo	
Pantalla 13: Pantalla de registro de actividades.	
Pantalla 14: Pantalla principal fase de ejecución	
Pantalla 15: Registro de las hojas de actividad.	
Pantalla 16: Gráfica de evolución de las tareas de un proyecto	
Pantalla 17: Pantalla principal fase de cierre	
Pantalla 18: Pantalla de propuesta de cambios	
Pantalla 19: Pantalla de registro de cambios	
Tabla 1: Evolución del valor temporal del dinero	1.5
Tabla 2: Selección multicriterio	
Tabla 3: Tabla de riesgos.	
Tabla 4: Detalle de la documentación para la gestión de proyectos	
Tabla 5: Ejemplo de lista detallada de WBS y asignaciones en el diseño de un portal web	
Tabla 6: Coeficientes del modelo COCOMO	
Tabla 7: Referencia a páginas web para realización de comparativas	
Tabla 8: Formulario de cambio de alcances en el proyecto.	
Tabla 9: Tabla para el seguimiento de los riesgos estimados	
Tabla 10: Documentación del proyecto	
Tabla 11: Mejoras generadas por proyectos informáticos	
Tabla 12: Matriz de <i>Gibson</i> y <i>Hammer</i> de beneficio/beneficiario de los SI	
Tabla 13: Matriz de <i>Gibson</i> y <i>Hammer</i> de beneficio/beneficiario de los SI	
Tabla 14: Documentación recogida al cierre del proyecto	
Tabla 15: Matriz de responsabilidades.	55
Tabla 16: Matriz de responsabilidades aplicada	
Tabla 17: Objetos que pueden ser usados para un proyecto.	

### CAPÍTULO I. Introducción.

### 1. Propósito.

La gestión de proyectos informáticos es una disciplina de gestión que consiste en la aplicación de conocimientos, metodologías, técnicas y herramientas para la realización de actividades temporales con objeto de convertir ideas en realidades.

El avance y desarrollo constante de las tecnologías de la información han facilitado la aparición y evolución de distintas herramientas que facilitan la dirección de proyectos. Simplifican las actividades de gestión, coordinación, simulación, planificación, asignación de recursos y el control y seguimiento de los proyectos, facilitando la documentación del mismo e incluso la toma de decisiones.

Existen muchas y variadas herramientas propias para la gestión de proyectos y otras muchas herramientas de apoyo a la gestión de proyectos (de gestión de calidad, de creatividad, de gestión del conocimiento, de gestión de la configuración, de gestión de procesos, etc.) y el propósito de este trabajo va a ser el de diseñar el aspecto funcional de una herramienta que sea capaz de centralizar todas las actuaciones de gestión de proyectos basándose en una determinada metodología.

La gestión de proyectos que comprende la planificación, organización seguimiento y control de tiempos y costos, no puede separarse de otras disciplinas como la gestión de calidad, ingeniería concurrente (ejecución de tareas paralelas sin incurrir en riesgos), gestión de riesgos (identificar, cuantificar y responder a los riesgos) y gestión de cambios, y por esa razón el trabajo intentará aglutinar todos estos conceptos.

### 2. Objetivos.

Los **objetivos de este proyecto** son los siguientes:

- Introducir al lector en el mundo de la gestión de proyectos describiendo las particularidades de los proyectos informáticos en concreto.
- Especificación de una metodología general para diferentes proyectos informáticos que va desde la definición, aprobación, estimación, planificación, ejecución hasta la organización y cierre.
- Finalmente se describirán algunas de las herramientas existentes y se diseñará un entorno integrador que permita centralizar todos las actuaciones necesarias para realizar una gestión de proyectos informáticos.

### 3. Resultados esperados

Tomando como punto de referencia los objetivos marcados, los resultados esperados serán:

- Proporcionar un método para la gestión de proyectos informáticos.
- Elaborar un catálogo de algunas de las herramientas ya existentes en el mercado.

- Elaborar una guía de diseño para una herramienta que nos pueda permitir gestionar diversos tipos de proyectos informáticos, y nos permita integrar diversas herramientas.
- Realizar una **presentación en** *powerpoint* que sintetice en no más de 20 diapositivas la base teórica sobre la que está diseñada la herramienta y la presente de forma muy somera.

### CAPÍTULO II. Gestión de proyectos.

### 1. Introducción. Concepto de proyecto.

La **gestión de proyectos** es una disciplina de gestión que se está implantando de forma generalizada en el entorno empresarial y consiste en la aplicación de conocimientos, metodologías, técnicas y herramientas para la realización de actividades temporales con objeto de transformar ideas en realidades. De esta forma, se puede considerar la gestión de proyectos una aproximación estructurada a **cómo las organizaciones gestionan sus actividades no recurrentes**.

De acuerdo con la norma *ISO 10006:2003*, un proyecto es un **proceso** único que consiste en un conjunto de actividades coordinadas controladas con fechas de inicio y finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos y requerimientos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, coste y recursos.

Tal y como se ha definido, un proyecto es un proceso y dicho proceso consiste en la **realización** de una serie de tareas coordinadas dentro de una determinada dimensión temporal y cuya finalidad es satisfacer unos requerimientos específicos de acuerdo con unos objetivos establecidos. Para producir todo esto contamos con unas exigencias de calidad y una serie de limitaciones en lo referente a tiempo, costes (directos e indirectos) y recursos.

El **resultado de un proyecto** puede ser de cualquier naturaleza: un coche, un edificio, la implantación de una herramienta informática, la informatización integral de un servicio de nuestra organización, un electrodoméstico, un proyecto de fin de carrera, etc.

En definitiva, un proyecto es la transformación de una idea en una realidad, ejecutada por una serie de individuos, que disponen de una serie de recursos limitados, dentro de un plazo de tiempo definido, que se establece basándose en unos requerimientos o necesidades, y dentro de un contexto tecnológico.

### 1.1. El contexto de los proyectos.

Los proyectos se realizan dentro de un contexto y dentro de un determinado entorno tecnológico, que influyen de un modo directo e indirecto en su concepción y desarrollo del proyecto. De esta forma, los **proyectos** están influenciados por una serie de **normas, leyes, tendencias y fuerzas**, internas y externas a la organización, que pueden tener repercusión sobre la forma en la que el proyecto se gestiona.

Los proyectos pueden afectar a una parte de la organización, a toda la organización o a varias organizaciones, por lo que existirán interrelaciones e interacciones que afecten al proyecto dentro y fuera de la organización u organizaciones que conciben y desarrollan el proyecto.

### 1.2. La organización de los proyectos.

La implantación de la **gestión de proyectos** en una empresa supone una **evolución** fundamental, puesto que incorpora elementos como son los clientes y los suministradores y la gestión de flujos de actividades que tienen lugar dentro de la empresa. De esta forma, la empresa no es gestionada como un grupo de funciones heterogéneas, sino como un sistema basado en actividades perfectamente planificadas y organizadas.

El responsable de la organización del proyecto (jefe del proyecto) debe asegurarse de que la organización sea la adecuada para el alcance del proyecto, el tamaño del equipo y las condiciones locales donde se desarrolle el proyecto de acuerdo con los siguientes principios:

- Especificar los requisitos de la organización a todos los niveles del proyecto.
- La organización debe implementarse de acuerdo con las fases del proyecto.
- Se deben identificar los roles, la autoridad y la responsabilidad de cada uno de los integrantes de la Oficina de Gestión del proyecto.
- La organización debe estar documentada y formalizada.
- Las relaciones con otros proyectos o con subproyectos deben estar identificadas y documentadas.
- Se debe especificar la organización del proyecto respecto a su estructura desagregada del proyecto y a las fases que lo componen.
- La organización puede evolucionar o cambiar a lo largo del proyecto.

### 1.3. Enfoque multidimensional de la gestión de proyectos.

La gestión de proyectos moderna debe contemplarse con un enfoque multidimensional. Este enfoque facilita el entendimiento de la visión del proyecto en su conjunto.

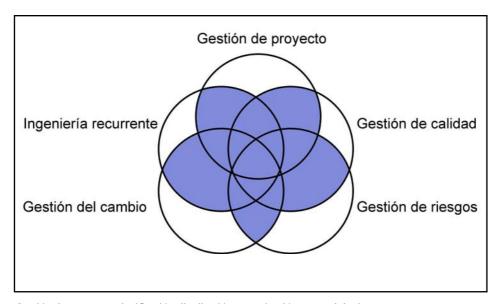
El enfoque multidimensional consiste en un modelo avanzado de gestión de proyectos orientado a procesos y elaborado de forma coherente con las normativas y referencias más avanzadas de gestión de proyectos. Para desarrollar este modelo se han tenido en cuenta las siguientes normas o referencias (detalladas en este mismo capítulo en el apartado 1.5). Pretende dar una aproximación estructurada a la gestión de proyectos de una forma global entendiendo la existencia de distintos proyectos con diferentes enfoques multidisciplinares. El jefe de proyectos debe identificar qué conocimientos, qué modelo de fases y qué herramientas y metodologías necesita para realizar la planificación, organización, supervisión y control de todos los aspectos del proyecto de forma continua para alcanzar los objetivos que tenga previstos en el plazo, coste y calidad definidos.

Un proyecto por tanto ha de tener bien definidos los objetivos, sus resultados (documentación, productos, equipamiento, aplicaciones, etc.) ajustándose a estándares de rendimiento y calidad. También ha de haber sido determinado el alcance junto con las limitaciones, los recursos humanos

y materiales, el tiempo de duración, los riesgos en los que podemos incurrir y sus costes asociados, el equipo del proyecto, encabezado por el jefe del proyecto y el cliente tanto si es interno como externo a la organización, y que en definitiva es el que va a determinar y aprobar todos los objetivos, recursos, coste, duración, modificaciones, revisiones y resultado final.

Todas estas dimensiones deben estar recogidas claramente en la memoria del proyecto (o propuesta comercial).

Harold Kerzner, un gurú reconocido en esta disciplina, opina que a principios del siglo XXI, la gestión de proyectos como especialidad, integra conocimientos y prácticas de diversas. Para el caso concreto objeto de este trabajo, se considerarán sólo proyectos de tipo informático para así poder elaborar una metodología específica que sirva de base para el desarrollo de las especificaciones funcionales de una herramienta de gestión integral de proyectos.



Gestión de proyecto: planificación distribución, organización, control de tiempo y costos.

Gestión de la calidad: Asegurar que el resultado cumple con las expectativas del cliente.

Ingeniería recurrente: Desarrollo en paralelo sin incurrir en riesgos.

Gestión del cambio: Transformación de la organización para asimilar los nuevos proyectos.

Gestión de riesgos: Identificar, cuantificar y responder a los riesgos, minimizando su impacto.

Esquema 1: Dimensiones en la gestión de proyectos.

### 1.4. Aspectos diferenciales de los proyectos informáticos.

Los proyectos informáticos tienen características similares a un proyecto genérico, pero también tienen ciertas **peculiaridades**.

- Son concretos, es decir, se llevan a término para solucionar un problema perfectamente identificado, de manera que tienen un objetivo definido, concreto y tangible. Un proyecto informático no es una actividad genérica de la que no se conoce el final.
- Si bien es cierto que los proyectos informáticos tienen carácter excepcional (siempre son únicos
  y diferentes a otros proyectos anteriores y futuros) tienen ciertos aspectos que permiten usar la

analogía con otros proyectos de forma aproximativa (en especial los de programación) como artificio de replicación y además se dispone de metodologías y herramientas estándar para resolver determinados tipos de problemas.

- Dentro de la etapa inicial de un proyecto informático (sobre todo en los proyectos de programación), es difícil matizar todos los aspectos funcionales del futuro sistema, por lo que a veces se asiste a una reasignación de recursos durante la fase de control, lo cual le confiere a este tipo de proyectos una cualidad necesariamente flexible.
- Los especialistas involucrados pertenecen a un mismo entorno cultural y utilizan lenguajes, conocimientos, métodos y enfoques de aproximación a los problemas que resultan mucho más homogéneos que si hablásemos de otras disciplinas.
- El cambio tecnológico en este entorno es mucho más rápido que en el resto (equipamiento, programas, infraestructuras, etc.)

### 1.5. El cuerpo de conocimientos de la gestión de proyectos.

Distintas asociaciones internacionales de gestión de proyectos han identificado el conjunto de competencias que necesitan los profesionales dedicados a la gestión de proyectos y las han integrado en distintos cuerpos de conocimiento de la gestión de proyectos que son actualizados y revisados constantemente para introducir nuevas técnicas y avanzadas emergentes. Constituyen un referente en el conjunto de conocimientos, prácticas y metodologías probadas que son aplicables a la mayoría de los proyectos y que han sido consensuados por una comunidad de expertos en la gestión de proyectos.

Estas asociaciones son la International Project Management Association (IPMA) para la promoción de la gestión de proyectos y el Project Management Institute (PMI) para jefes de proyecto, cuyo producto más extendido es el PMBOK Guide (Guide to de Project Management Body of Knowledge), base sobre la que está desarrollada la norma ISO 10006:2003.

### 2. Ciclo de vida de un proyecto. Modelo de fases e hitos.

Los autores y empresas acostumbran a clasificar y definir de formas diversas el ciclo de vida de un proyecto dividiéndolo en fases. Se pueden encontrar pequeñas divergencias entre los diferentes esquemas propuestos, pero en general todos coinciden básicamente en identificar las fases de conceptualización y viabilidad, definición, planificación, ejecución, entrega y cierre.

Un primer avance del modelo a seguir como base para el desarrollo de la metodología será el siguiente:



Esquema 2: Ciclo de vida de un proyecto.

Esta clasificación pretende dar importancia a todas las fases por igual, ya que a menudo se tiende a dar muchísima más importancia a la fase de ejecución y tal y como se muestra en el siguiente gráfico, el conjunto de recursos dedicados a las fases del proyecto que no son de ejecución representan una carga similar a los recursos dedicados en la fase de ejecución.



Gráfica 1: Consumo de recursos en el desarrollo de un proyecto.

La metodología diseñada para la gestión de proyectos utilizará el modelo de fases e hitos que estructura las actividades en agrupaciones para facilitar su definición, interpretación, la detección de posibles indefiniciones en las mismas y su control y seguimiento posterior. De esta forma puede considerarse que el proyecto es un proceso que se divide en actividades o subprocesos, agrupados en fases interdependientes y que serán ejecutados de forma ordenada y progresiva, alcanzando gradualmente el cumplimiento de objetivos por fases.

Las fases de un proyecto se caracterizan por la aportación de determinados tangibles entregables y una revisión de los entregables y del estado del proyecto. Los **hitos** representan momentos de especial relevancia puesto que están ligados al inicio o fin de una fase, y por tanto a la toma de decisiones.

A pesar de que normalmente los proyectos informáticos deberían incluir la fase de soporte y mantenimiento ya que es una importante fase que consume en general una gran parte de los recursos del proyecto y durante un largo período de tiempo, se suele considerar que el proyecto y sus costos asociados concluirán una vez llegada la situación de puesta en marcha o puesta en producción y que en cierta manera se etiquetará esta fase como fase de cierre del proyecto, entrando así a posteriori en la larga y compleja etapa de mantenimiento. La implementación de herramientas para la gestión de la configuración que serían necesarias para la fase de mantenimiento complicaría en exceso el alcance de la metodología básica para la gestión integral de proyectos.

En la fase de **aprobación**, la dirección identifica de diversas maneras un problema, lo interpreta o lo conceptualiza en forma de proyecto, encarga y analiza su viabilidad técnica y económica, los riesgos y si

ha lugar, lo aprueba. En esta fase se suele incluir actividades de priorización y selección de proyectos. El producto de esta fase se documentará en los formatos propios de cada organización.

Una vez aprobado el proyecto, se elaborará una propuesta de trabajo que contendrá la **definición** del proyecto. En esta fase se analizan en detalle todos los requerimientos y los objetivos que se quieren alcanzar y el contexto de la organización y sus sistemas, para proceder a una definición más detallada del proyecto y una planificación inicial de los recursos. En esta fase se realiza la identificación y análisis de riesgos.

La siguiente fase es la de **planificación** detallada del trabajo. En primer lugar se ha de revisar y obtener un acuerdo explícito sobre los temas del proyecto, por ejemplo mediante listas de tareas que hay que realizar, aunque más importante todavía será la definición clara de los hitos o los resultados del proyecto ubicados en el tiempo. Por eso se habla de planificación orientada a objetivos. Finalmente durante esta etapa se organiza la distribución de cargas de trabajo para los distintos componentes del equipo del proyecto.

La planificación es tan importante que la fase de **ejecución** a menudo contiene una serie de preparaciones de planes más detallados, revisiones, comprobación del grado de avance, replanificación, etc. La gestión y documentación rigurosa de los cambios es otro aspecto central de esta etapa. Además, de estos trabajos de seguimiento, existirá una continua gestión de personas, incidencias, etc. que requieren de recursos experimentados para el control y manejo de la ejecución.

El **cierre** ha de incluir realización de pruebas de rendimiento y robustez del sistema, la asimilación y uso por parte de los usuarios y la verificación del cumplimiento de los objetivos definidos al inicio del proyecto. Es el momento de documentar y hacer una primera evaluación técnica y económica. También será necesaria la preparación de un plan de mantenimiento y revisiones y un proceso diferido de evaluación.

### 3. Factores críticos de éxito de un proyecto

En el proyecto, debemos definir el objetivo para planificar y controlar el trabajo, la definición del objetivo es casi siempre difícil y el no concretar claramente es la causa de los mayores fracasos en el proyecto. El cliente (interno o externo a la organización) rara vez tiene claros los objetivos, por lo que antes de empezar el proyecto hay que concretarlos y aclararlos. Además del objetivo, importa el coste, plazo y calidad por lo que obtener un objetivo puede no ser rentable si el coste es excesivo o si el plazo necesario para conseguirlo hace que, cuando se consiga, sea demasiado tarde.

La figura del jefe de proyecto es crucial para lograr una buena gestión del proyecto, lo cual incidirá directamente en el éxito del mismo, y para ello ha de saber interpretar los planes estratégicos de la empresa y la posición relativa del proyecto en dichos planes, y sobre todo, ha de saber **identificar**, analizar y gestionar puntualmente los **riesgos de fracaso**.

Razones de **fracaso** pueden haber muchas, y en el contexto actual (más complejidad técnica y organizativa, más presión en tiempo de entrega, cambios tecnológicos, etc.) el riesgo es más elevado, pero de todas ellas las más importantes son:

- Falta de participación y compromiso por parte del cliente (usuarios).
- Falta de compromiso y soporte de la dirección.
- Falta de una determinación clara de los objetivos.
- Falta de liderazgo.

### Un proyecto tiene éxito cuando:

- Están establecidas claramente las necesidades actuales y deficiencias de los sistemas existentes, observando la factibilidad técnica, económica y legal.
- Se anuncian formas alternativas para cubrir dichas necesidades.
- Se establece claramente el objetivo, alcance y limitaciones del proyecto.
- Es definida la organización para el proyecto.
- Todas las partes afectadas por el proyecto se involucran en el mismo participando en la aceptación del trabajo realizado.
- Es establecido un plan de proyecto mediante el modelo de fases e hitos.
- Se realiza una asignación correcta de los recursos.
- Existe una validación continua de los resultados, monitorizando y evaluando para la obtención de una retroalimentación puntual a lo largo de la fase de ejecución del proyecto.
- Gestionar eficazmente las crisis, desviaciones de coste, tiempo o recursos y los posibles conflictos personales que pueden aparecer.

### 4. Tipos de proyectos informáticos.

En el ámbito de la informática, puede pensarse en una gran cantidad de proyectos de todo tipo, aunque en general se dividirán en tres grandes grupos:

### 4.1. Proyectos informáticos relacionados con la creación de programas.

- Construcción de nuevos programas.
- Mantenimiento de un programa existente para su corrección, mejora y modificación adaptativa.
- Contratación y control del desarrollo externo de aplicaciones.

### 4.2. Proyectos informáticos no relacionados con la creación de programas.

Adquisición de nuevos equipos: servidores y/o estaciones de trabajo.

- Adecuación de equipos existentes: servidores y/o estaciones de trabajo.
- Adquisición de nuevos programas de sistema: sistema operativo, sistema de gestión de base de datos, monitor de transacciones, herramientas de desarrollo, etc.
- Construcción de nuevos equipos.
- Gestión de usuarios: configuraciones de puestos cliente (autenticación), instalación de aplicaciones corporativas con repercusión sobre las estaciones de trabajo (como por ejemplo la instalación de un antivirus corporativo).
- Gestión de la red e infraestructuras: ampliación y adecuación progresiva de las instalaciones de red.
- Gestión de datos: proyectos para dotar a las organizaciones de un buen nivel para la toma de decisiones (minería de datos, datawarehousing, etc.)
- Proyectos de seguridad: establecer planes de adecuación de los sistemas (físicos y lógicos) a las leyes vigentes en materia de seguridad.
- Contratación y control de servicios proporcionados por terceros como son mantenimiento, servicio de datos, hospedaje, servicios de comunicaciones, etc.
- Proyectos de integración de datos entre diferentes sistemas de información de la organización.

### 4.3. Proyectos mixtos.

Este tipo de proyectos suele ser una combinación de dos o más proyectos pertenecientes a cualquiera de las otras dos categorías. Un ejemplo podría ser la informatización total de un servicio de una organización incluyendo desarrollo de nuevos programas, integración de dichos programas en los sistemas de información actuales, adquisición y adecuación de equipamiento (tanto de servidores como de estaciones de trabajo) y dotación de infraestructura de red.

### 4.4. Tipificación de proyectos para el diseño de la herramienta de gestión integral.

Para el desarrollo de la metodología que nos servirá de base para elaborar una herramienta de gestión integral de proyectos, se considerará la siguiente clasificación:

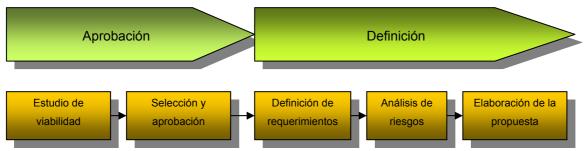
- Proyectos de desarrollo: Elaboración y puesta en producción de aplicaciones informáticas para el sistema de información de la organización.
- Proyectos de equipamiento: Adquisición o arrendamiento de equipos incluyendo maquinaria y aplicaciones básicas de usuario (sistemas operativos, paquetes de ofimática, antivirus, navegadores, etc.)
- Proyectos de mejora, ampliación o reposición: Aumento de la capacidad y calidad de los servicios informáticos físicos (equipamiento, redes, etc.) y/o de las aplicaciones informáticas del sistema de información de la organización.

# CAPÍTULO III. Aprobación y definición del proyecto

### 1. Introducción

Tomando como referencia el ciclo de vida de proyecto definido en el primer capítulo, las dos primeras fases son las de aprobación y definición que generan una documentación más general de menos detalle y se define el proyecto, la agenda y los presupuestos de la organización.

Se pueden diferenciar para estas dos primeras fases distintas etapas:



Esquema 3: Etapas en la fase de aprobación y definición.

### 2. Análisis de viabilidad

Previo al estudio de viabilidad se identifica y documenta los problemas o la **oportunidad de negocio** que motiva el nacimiento de un nuevo proyecto, utilizando diagramas causa-efecto, estadísticas, encuestas de calidad, diagramas de flujo, etc. Fruto de esta identificación ha de surgir un listado corto de problemas junto con una serie de soluciones alternativas.

Para que la dirección pueda tomar una decisión es necesario realizar un estudio de viabilidad técnica, económica, operativa y legal, además de una primera estimación de objetivos, resultados esperados y costes para la organización.

El estudio de viabilidad, no obstante, puede no estar justificado para algunos proyectos de pequeña dimensión o dónde la viabilidad es obvia (riesgos mínimos, requerimientos claramente definidos, etc.)

El contenido típico de un análisis de viabilidad es:

- Resumen ejecutivo
- Descripción de la oportunidad o problema.
- Evaluación inicial del potencial de mercado o mejora de las operaciones. Resultados esperados.
- Evaluación de capacidades propias o externas. Recursos humanos y base tecnológica.
- Evaluación inicial de coste-beneficio.
- Identificación inicial de los principales riesgos.
- Visión preliminar de los objetivos y contenidos del proyecto.
- Evaluación inicial de tiempo y coste.

El estudio de **viabilidad económica** analizará los recursos utilizados y los potenciales beneficios que se deriven de la ejecución del proyecto permitiendo determinar la rentabilidad del proyecto y tiene más sentido en proyectos productivos o generadores de ingresos, aunque en otro tipo de proyectos este análisis serviría para prever las posibles vías de financiación, posibles cobros por servicios prestados, etc.

El estudio de **viabilidad técnica** analiza las condiciones que hacen posible el funcionamiento del proyecto al que califica, atendiendo a sus características tecnológicas. Determina si es posible llevar a cabo el proyecto satisfactoriamente y en condiciones de seguridad, con la tecnología disponible, verificando factores diversos como la resistencia estructural, durabilidad, operatividad, implicaciones energéticas, etc. según el campo a tratar por el proyecto. Este análisis aborda principalmente preguntas tales como ¿puede realizarse el proyecto con el equipo actual, con la tecnología existente y el personal disponible? Si se necesita nueva tecnología, ¿cuál es la posibilidad de desarrollarla?.

Este parte del análisis de viabilidad es frecuentemente el área más difícil de conseguir debido a los objetivos, funciones y rendimiento son de alguna manera difusos. Cualquier cosa parece posible si se asumen los elementos necesarios.

En definitiva, el estudio de viabilidad técnica incluye el **análisis de los factores técnicos** involucrados, tradicionalmente englobados en tres campos: riesgo de desarrollo, disponibilidad de recursos y tecnología. Entre estos factores destacan:

- Posibles cambios en la normativa de aplicación, es decir, si la legislación que previamente no era de aplicación en la empresa, con este proyecto, pasará a serlo, si son necesarios permisos o licencias y si es legalmente posible.
- Definición del tipo de tecnología necesaria, si son necesarios nuevos equipos de proceso o instalaciones auxiliares.
- Análisis de las nuevas necesidades implicadas en el desarrollo del proyecto, como por ejemplo, mantenimiento, operaciones auxiliares, etc.
- Posible nueva definición de procedimientos de producción, formas de actuación o instrucciones técnicas.
- Especificaciones técnicas y comprobación de disponibilidad en el mercado de la tecnología requerida.
- En los casos necesarios, se deberá definir nuevos puestos de trabajo, incorporando nuevo personal o formando al ya existente para el desarrollo del proyecto.
- Se ha de tener en cuenta los efectos del proyecto sobre el producto o servicio resultante en cuanto a la calidad de este, la capacidad de producción y las consecuencias de una posible parada, mientras se pone en marcha el resultado del proyecto.

La viabilidad técnica de un proyecto se ha de realizar de forma justificada, pero se ha de tener en cuenta que un proyecto viable técnicamente no conlleva que sea adecuado ni conveniente.

En esta primera etapa de la fase de aprobación, es necesario y muy importante realizar una estimación inicial de los objetivos.

Dicha estimación ha de hacer referencia al resultado, coste y plazo, y el éxito del proyecto radica en la consecución plena de los tres objetivos. El resultado hará referencia al impacto deseado sobre nuestro sistema, el coste suele estar predefinido mediante un presupuesto asignado y el plazo que suele ser siempre el objetivo menos respetado de todos.

### 3. Selección del proyecto.

La necesidad de realizar una selección de proyectos se debe fundamentalmente a la limitación de recursos, ya que un proyecto en sí, compromete recursos de la organización, durante un período de tiempo determinado que puede ser considerable. Estos recursos ya no podrán ser empleados en otros proyectos durante dicho período. Es por esta razón que ante una situación posible de emprender varios proyectos, siempre se ha de seleccionar el proyecto teniendo en cuenta el coste de oportunidad.

Durante esta etapa se comprueba si el **proyecto** está **bien definido** en cuanto a los objetivos, alcance, etc. Los modelos de selección deben partir de los objetivos estratégicos actuales del negocio (misión) y el posicionamiento futuro deseado (visión). Para ello es preciso considerar los siguientes criterios:

### Técnicos:

- Viabilidad.
- Disponibilidad.
- Ciclo de vida (duración fases desarrollo, producción, servicio).
- Posibles aplicaciones del producto.

### Comerciales:

- Cuota de mercado esperada y tiempo para alcanzarla.
- Posibilidad de entrada en nuevos mercados.
- Impacto en otros productos.

### Recursos humanos:

- Habilidades requeridas y disponibilidad dentro de la propia organización.
- Necesidades y requisitos de formación.
- Necesidad de contratación.
- Requisitos de seguridad e higiene.
- Grado de resistencia al cambio de personal.

El **método DAFO** (Debilidad, Amenaza, Fortaleza y Oportunidad) proporciona unas pautas de orientación estratégica, y sobre ésta es necesario determinar ciertos criterios de selección del proyecto:

- Calidad del proyecto.
- Pertinencia del proyecto.
- Resultados previstos del proyecto.
- Impactos científicos y tecnológicos del proyecto en las entidades beneficiarias o ejecutoras.
- Impactos sobre la productividad y competitividad.

Los proyectos de informática han ido evolucionando junto con las organizaciones y a medida que se han ido produciendo cambios tecnológicos. Las organizaciones han evolucionado desde estructuras estáticas a flexibles para poder hacer frente a un medio ambiente externo muy cambiante y orientado al cliente. La informática ha ido cambiando tanto tecnológicamente, como también para apoyar la transformación, ya mencionada, en las organizaciones. La evolución ha ido desde sistemas fuertemente centralizados basados en *mainframe*, cambiando posteriormente a sistemas interactivos (terminales de usuarios), luego a la computación personal que hacía hincapié en las redes de PC's (surgen los sistemas gerenciales, estratégicos) y finalmente se ha llegado al punto actual con *internet*, aplicaciones multimedia, video-conferencia, realidad virtual, etc.

Con respecto a los **criterios de inversión**, éstos han ido cambiando paralelamente a la **evolución** ya mencionada de la siguiente forma:

- Primeramente, sólo tenía importancia la evaluación costo beneficio.
- Luego se evaluaba además si se facilitaba la obtención de los objetivos de la organización y si es que las tecnologías de información (TI) mejoraban la calidad de las inversiones.
- Posteriormente cobró importancia cómo las TI podían mejorar las tomas decisiones y aumentar la participación de mercado.
- Finalmente, ahora se da mayor importancia a cómo las TI pueden aumentar la capacidad de la información (datawarehouse, internet, etc.) e innovación.

Se aprecia que la gestión de la organización es muy relevante para considerar los sistemas necesarios a implementar, y se aprecia cómo el énfasis en el criterio de inversión ha ido variando.

Dentro de este evolucionado contexto, las preferencias de selección cuantitativa cada vez tienden más hacia modelos de selección combinados (cuantitativos y cualitativos) y por esta razón se encontrarán tanto criterios financieros de selección como **modelos de selección multicriterio**.

### 3.1. Criterios financieros (cuantitativos) de selección de proyectos.

Modelos estáticos: No tienen en cuenta el valor temporal del dinero.

Plazo de recuperación (*pay-back*): Es el número de períodos necesarios para rcuperar una inversión con los flujos de caja (cobros menos pagos incluídos los impuestos) generados por el proyecto.

Rendimiento de la inversión (*Return on investmen, ROI*): Es el flujo de caja medio anual durante toda la vida del proyecto expresado como porcentaje de la inversión inicial.

**Modelos dinámicos**: tienen en cuenta el valor temporal del dinero. Siendo r la rentabilidad anual, estos modelos se basan en considerar que el mismo dinero en el futuro es menos dinero que en la actualidad.

Año 0	Valor futuro año 1	Valor futuro año 2	Valor futuro año 3	 Valor futuro año n
100 \$	100 x (1+r)	100 x (1+r) <sup>2</sup>	100 x (1+r) <sup>3</sup>	 100 x (1+r) <sup>n</sup>

Tabla 1: Evolución del valor temporal del dinero.

### 3.2. Modelos de selección multicriterio (cualitativos).

Los modelos de selección multicriterio tratan de considerar todos los aspectos relacionados con la decisión de acometer un proyecto, tanto financieros como no financieros, de forma integrada. El modelo parte de la selección de un conjunto de factores que se consideran relevantes a efectos de toma de decisión. A estos factores les son asignados distintos pesos para reflejar la importancia relativa de los mismos. La selección de factores y pesos es muy importante, pues refleja la visión y objetivos futuros de la organización, debiendo ser determinados por la dirección de la empresa de acuerdo a su plan estratégico.

	IMPORTANCIA	PUNTUACIÓN PROYECTOS (0-5)				
FACTORES	FACTOR (%) 100 x (1+r)	Proyecto A	Proyecto B			
Entrada nuevo mercado	30%	5	1			
Sinergia con otros productos	6%	1	4			
Incremento cuota de mercado	25%	5	2			
Disponibilidad de tecnología	25%	5	2			
Plazo de recuperación <3	14%	3	3			
TOTAL PUNTUACIÓN		4.48	1.96			

Tabla 2: Selección multicriterio

### Algunos de estos modelos son:

- Screening: Examen analítico que se basa en la revisión de los beneficios de un proyecto contra una lista de criterios evaluativos. Mediante este método se puede aceptar o rechazar un proyecto comparando los beneficios que aporta con los criterios evaluativos definidos por la entidad beneficiaria...
- Scoring. Método en el que se asignan unos porcentajes a cada criterio de la lista creada en el método
  anterior, valorando la medida en la cual cada proyecto presentado cumple los criterios de la lista.

### 4. Requerimientos del proyecto

Los requerimientos son las **especificaciones técnicas** y de **uso** que ha de cumplir el **proyecto**. Profundizan los análisis que se hayan podido realizar hasta este momento del proyecto, y son más detallados, desglosados, clasificados y pretenden ser definitivos. Frecuentemente pueden tener naturaleza contractual ya que se plasman en pequeñas peticiones de propuesta (*request for proposal, RFP*).

Un error muy común es confundir esta fase con la fase de análisis de requerimientos propia de los proyectos de desarrollo de aplicaciones, y en realidad, una metodología de construcción de programas, integración de sistemas o implantación de ERP (enterprise resource planning) no puede sustituir el marco general de gestión de proyectos, sino que ha de integrarse en él, dentro de su fase (fase de ejecución).

Normalmente los requerimientos se deben relacionar a modo de tabla especificando área afectada, tipo de requerimiento y descripción detallada del mismo. Los tipos de especificaciones a tener en cuenta son:

- Prestaciones técnicas.
- Requisitos relacionados con el entorno o ambiente donde se va a desarrollar el proyecto.
- Regulaciones reglamentarias y/o de cumplimiento de la legalidad.
- Requisitos relacionados con la fiabilidad, disponibilidad, mantenimiento y seguridad del sistema.
- Requisitos de apoyo logístico.
- Requisitos de calificación del producto. Requisitos que propongan cómo comprobar que los requerimientos anteriores han sido alcanzados durante la fase de ejecución (inspección, análisis y ensayo). Están relacionados con la verificación de la calidad, aunque el concepto de calidad tiene un sentido más amplio. Un producto tiene calidad cuando cumple los requerimientos técnicos (calidad de conformidad) y además cuando cumple con los plazos y los costes.

### 5. Análisis de riesgos

Un aspecto cada vez más crucial de la gestión de proyectos es **identificar, predecir y corregir** los acontecimientos que pueden afectar de manera negativa en el éxito del proyecto, es decir, los riesgos.

Los riesgos afectan las dimensiones básicas de los proyectos como son las especificaciones, los costos y la duración. Los riesgos más frecuentes pueden ser muchos y variados (falta de entendimiento con los usuarios, escasez de interlocutores y personal del cliente, continuos cambios en los requerimientos, errores de rendimiento técnico, falta de cumplimiento de calendarios, etc.)

Debido a que el riesgo va asociado a la variabilidad natural de las cosas, es fundamentalmente una medida de la extensión en la cuál un resultado dado podría desviarse de lo esperado o deseado.

Mediante la técnica PERT (Program Evaluation and Review Technique) de predicción de resultados por conocimiento de la distribución estadística PERT-beta se puede aplicar la siguiente fórmula de cálculo predictivo:

$$DE = \frac{DO + (4 \times DMF) + DP}{6}$$

Siendo:

DE=Duración esperada DMF=Duración más frecuente DP=Duración pesimista DO=Duración optimista

El concepto de desviación estándar es importante en el análisis de riesgos, ya que mide la variabilidad de una estimación (el riesgo está relacionado con la variabilidad) por lo que se puede tomar la desviación estándar como una medida de riesgo. Cuanto mayor es, mayor es la variabilidad y el riesgo.

$$DS = \frac{DO - DP}{6}$$

Siendo:

DS=desviación estándar DP=Duración pesimista DO=Duración optimista

Cabe resaltar que la distribución de *PERT-beta* es una distribución estadística numérica que sirve, no sólo para estimar la duración también sino también la estimación de costes, estimar los requerimientos de los recursos humanos, etc.

El **riesgo** es por definición **incertidumbre**. Hay un abanico de probabilidades que normalmente está en relación con la información de que se dispone. El momento de definición del proyecto es el más adecuado para identificar los riesgos, cuantificarlos (cuál es la probabilidad y qué impacto tendrá en el proyecto) y calificarlos (a qué dimensión del proyecto afecta). El peligro aumenta más conforme más tarde es reconocido el riesgo.

Es importante definir quién asume estos riesgos y cuáles son las consecuencias, especialmente si se producen en una situación contractual. La tensión natural entre el cliente (quien tiene tendencia a transferir todos los riesgos al contratista) y el contratista (quien tiene tendencia a no asumir ningún riesgo) debe resolverse en el contrato. La discusión de los temas de riesgo en los proyectos informáticos es cada vez más importante y habitual por lo que se hace necesaria la participación de abogados especialistas en riesgos.

Para la correcta gestión de los riesgos, es muy útil echar mano de dos de los estándares más usados en la gestión de proyectos. El estándar Australia/Nueva Zelanda 4360 (A/NZS 4360:1999, 1999) y el proporcionado por el PMI, que es la guía PMBOK® Guide, 2000. Ambos comparten perspectivas comunes respecto a la gestión de los riesgos y concretamente el PMBOK divide dicha gestión en seis etapas:

- Planificación de la gestión.
- Identificación del riesgo.
- Análisis cualitativo.
- Análisis cuantitativo.
- Planificación de la respuesta al riesgo.
- Monitoreo y control del riesgo.

La gestión de riesgos no es una disciplina científica, sino que se basa en la acumulación de conocimientos y experiencia dentro de cada organización y dentro del conjunto de empresas y es necesario aportar en esta fase la documentación necesaria para la **identificación de los riesgos** del proyecto y para ello se realizará una proyección del riesgo (estimación del riesgo) que intenta medir cada riesgo mediante la probabilidad de que el riesgo sea real y las consecuencias de los problemas asociados con el riesgo, si ocurriera. Existen cuatro actividades de proyección del riesgo:

- Establecer una escala que refleje la probabilidad percibida del riesgo.
- Definir las consecuencias del riesgo.
- Estimar el impacto del riesgo en el proyecto y en el producto.
- Apuntar la exactitud general de la proyección del riesgo de manera que no haya confusiones.

Para reflejar la **proyección del riesgo**, se suele utilizar la representación de los mismos mediante una tabla de riesgo, ordenada por probabilidad e impacto (La columna etiquetada con RSGR contendrá una referencia que apunta hacia un plan de reducción, supervisión y gestión del riesgo)

RIESGOS	Categoría	Probabilidad	Impacto	RSGR
Mayor número de usuarios de los previstos	Riesgo de tamaño del proyecto	40%	Alto	
Los usuarios finales se resisten al cambio.	Riesgo de negocio	35%	Medio	

Tabla 3: Tabla de riesgos.

### 6. Preparación de la propuesta.

La propuesta, memoria u oferta es la respuesta a la petición, y requiere la dedicación plena del equipo y la ejecución de una serie de procesos técnicos y de gestión complejos que comportan una gran carga de trabajo.

Para preparar la propuesta, el grupo ha de **revisar las especificaciones** elaboradas por el cliente y hacer las reuniones con representantes de la organización como mínimo de tres áreas: la parte administrativa y legal, la parte que realiza el encargo y algunos usuarios clave.

Es también el momento de hacer un análisis del contexto político del proyecto, es decir, la estructura formal y real de la empresa y las partes interesadas e involucradas en el proyecto. Este análisis se denomina mapa de implicados (*stakeholders*) y trata de identificar y evaluar a todos los participantes del proyecto, asignándole a cad uno de ellos unas responsabilidades y funciones.

Es bueno que la elaboración de la propuesta esté dirigida por el gerente o jefe de proyecto, quien probablemente asumirá la dirección del trabajo y que tendrá una dotación adecuada de tiempo y recursos. La calidad técnica de la oferta suele ser uno de los criterios más importantes para la adjudicación del trabajo (junto con el presupuesto, el equipo de trabajo y la experiencia de la empresa en proyectos similares).

El formato de la propuesta consistirá en:

### Resumen para la dirección.

### Introducción.

- Situación de partida.
- Requerimientos.

### Objetivos y alcance del proyecto.

- Objetivos.
- Alcance y limitaciones.
- Productos que hay que entregar.

### Enfoque del trabajo.

- Método de trabajo.
- Temas críticos que el contratista desea resaltar.
- Variaciones con relación a la petición de propuesta o requerimientos del cliente.
- Productos y tecnología.

### Plan de trabajo.

- Hitos y fases del proyecto.
- Especificaciones de trabajo: actividades y tareas a desarrollar.
- Calendario detallado.
- Distribución de las tareas en el equipo.

### Organización del proyecto.

- Estructura del equipo del proyecto, del contratista y del cliente.
- Propuesta para la formación de comités.

### Presupuesto del proyecto.

- Resumen de esfuerzos.
- Costos de personal.
- Costos tecnológicos, de desarrollo, y de cualquier otra índole.

### Anexos.

- Metodologías detalladas.
- Descripciones de los productos.
- Resúmenes profesionales del personal.
- Referencias en proyectos similares.
- Otros temas solicitados o requeridos en la petición de la propuesta.
- Condiciones contractuales específicas del proveedor.

La petición de propuestas, la propuesta y el contrato son los eslabones que relacionan las fases anteriores de preparación con el proyecto en sí mismo.

En especial, la propuesta contiene ya una planificación del trabajo, el calendario detallado, la descomposición de las cargas de trabajo, un plan de organización, una estimación detallada de recursos y una valoración económica.

E COLUMNIA CIÁN						
DOCUMENTACIÓN						
Plan de proyecto. Programación del	Estructuras desagregadas del	Plan de gestión documental.				
proyecto y cómo se satisfarán los	trabajo (EDP), de la organización	Establece el formato, lenguaje y				
requerimientos del mismo, reflejando	(EDO) y de los costes del proyecto	estructura de todos los tipos de				
los recursos y el coste.	(EDC).	documentos.				
Propuesta comercial. Respuesta	Plan de inversión. Inversiones	Plan de calidad. Procedimientos y				
técnica y económica de una	necesarias y la forma de financiación.	recursos asociados aplicables, quién				
organización ante una petición de		debe aplicarlos, y cuándo deben				
oferta para realizar un proyecto.		aplicarse.				
Especificaciones técnicas o	Plan de contingencias. Recoge las	Plan de participación de clientes.				
funcionales. Generalmente forma	acciones establecidas para dar	Necesidades y requisitos del cliente y				
parte del plan de proyecto o de la	respuesta a los riesgos, con el fin de	se establecen los interlocutores y cuál				
propuesta comercial.	minimizar su impacto.	va a ser la relación con los mismos.				
Plan de negocio. Información relativa	Plan de recursos. Grado de	Plan de participación de otros				
al proyecto y al entorno en el que se	utilización de cada uno de los	participantes. Necesidades y requisitos				
desarrolla, clientes, competencia, etc.	recursos.	de cualquier participante involucrado en				
		el proyecto (sindicatos, empleados,				
		entidades financieras, accionistas, etc.)				
		y la relación con los mismos.				
Cronograma maestro. Diagrama de	Plan de aprovisionamiento. Este	Estudios de viabilidad. Estudios				
actividades-tiempo.	documento puede incluir alternativas	técnicos o financieros que se realizan				
	de fuentes de suministro y las	para evaluar la viabilidad del proyecto				
	posibles estrategias de	y facilitar la toma de decisiones a lo				
	subcontratación.	largo del mismo.				
Presupuesto. Documento financiero	Plan de gestión de la configuración	Plan de industrialización				
que representa los costes previstos en	Metodología necesaria para facilitar el	Capacidades necesarias para producir				
el proyecto a lo largo del ciclo de vida	avance del diseño de los productos o	los productos o servicios resultado del				
del mismo.	servicios de forma controlada.	proyecto.				

Tabla 4: Detalle de la documentación para la gestión de proyectos

Por regla general, estos documentos serán en su mayoría preliminares y serán detallados o refinados en fases posteriores. Evidentemente, el tipo y la extensión de los documentos entregables de esta fase dependerán claramente del tipo de proyecto.

### 7. Contratación.

Un proyecto puede ser encargado a una sola empresa, aunque también puede realizarse un concurso público o negociado en el que participen varias empresas. En este caso se evaluarán las diferentes propuestas por un grupo técnico formado por usuarios, dirección e informática del cliente que decidirá el adjudicatario del proyecto.

Una vez revisada la propuesta adjudicada, se procederá a las negociaciones en términos económicos o contractuales que delimitarán temas como los siguientes:

- Responsabilidades económicas (garantías y penalizaciones).
- Disponibilidad de tiempo y recursos.
- Quién asume los riesgos y cuáles son sus consecuencias.
- Propiedad de los productos.
- Plazos de facturación y cobro.
- Aspectos de administración del proyecto: condiciones y procesos de aceptación, documentación, solicitudes de cambio sobre las especificaciones, organización, procedimientos de seguimiento y control, etc.
- Aspectos legales.

# CAPÍTULO IV. Estimación de costes y planificación temporal.

### 1. El Plan del proyecto

Se trata de una herramienta imprescindible para la gestión y control de costes, plazos, alcance, etc. ya que sirve como referencia durante la fase de control mediante la comparación de los valores planificados y los incurridos. Cuando más adelante se nombre la línea base del proyecto se estará haciendo referencia al plan del proyecto original.

Será un documento vivo y dinámico que será altamente utilizado durante la fase de ejecución.

### Contiene:

- Objetivos y resultados esperados para poder evaluar el éxito o fracaso del proyecto.
- El alcance del proyecto y los mecanismos de control del mismo así como la gestión de cambios.
- Los hitos principales del proyecto, que coinciden con puntos de decisión, entregas, finalización de etapas, etc.
- Participación de los diversos agentes participantes en el proyecto.
- Estructura desagregada del proyecto (EDP) mediante la definición de las actividades, tareas o grupos de tareas de que se componen, recursos necesarios y resultados que se espera obtener.
- Calendario de trabajo, con tiempos de realización partiendo de la fecha de inicio y la fecha de finalización de cada una de las actividades y tareas y cada hito.
- Organización del equipo asignado al proyecto con la matriz de roles y responsabilidades para los diversos hitos y actividades.
- Estructura desagregada de costes (EDC) con las estimaciones de inversión y costes presupuestados partiendo del consumo de recursos, su previsión a lo largo de la duración del proyecto y la previsión de beneficios esperados.
- Riesgos identificados previamente a la implantación del proyecto, responsabilidades derivadas, su impacto sobre el plan del proyecto, el plan de gestión de riesgos, y también el denominado plan de contingencias que contendrá los mecanismos de control pertinentes que permitan medir la evolución del riesgo y la eficacia de las acciones propuestas.
- Calidad de los trabajos a realizar, partiendo de los resultados funcionales y operacionales esperados y la definición de las condiciones y principios de aceptación.

En la **metodología** que se está definiendo, la planificación está **orientada a los objetivos** y primeramente hay que revisar los objetivos últimos del proyecto. A partir de estos objetivos, se han de identificar los estados intermedios o hitos que han de ser alcanzados para avanzar de forma exitosa hacia los objetivos finales del proyecto.

Hito es un estado intermedio por el que el proyecto debe pasar necesariamente, Normalmente se corresponde con un producto, trabajo, o entrega que documenta la finalización de una fase o

trabajo. Una vez identificados los hitos se pueden designar responsables para cada uno de ellos y se pueden identificar las actividades a emprender para conseguir cada uno de ellos. Las actividades son etapas o fases del proyecto, y un hito suele ser alcanzado tras la consecución de varias actividades. A su vez, cada actividad puede ser desglosada en tareas concretas y excepcionalmente estas tareas pueden requerir subdivisiones en subtareas más concretas. El análisis de cada una de las tareas y subtareas da como resultado una relación de los recursos necesarios para llevarlas a cabo.

Las etapas para la planificación son:

- Revisión de los objetivos del proyecto y definición de hitos y responsables.
- Especificaciones del proyecto: actividades y tareas.
- Distribución del trabajo y recursos necesarios.
- Planificación del calendario de hitos y actividades.

### 1.1. Revisión de los objetivos del proyecto y definición de hitos y responsables.

Al inicio de cualquier planificación de proyecto hay que revisar sus objetivos. Han de ser muy específicos, mesurables, realistas y alcanzables. La **fijación de objetivos** de un proyecto ha de guiar toda la planificación ulterior del proyecto.

Los objetivos finales de un proyecto sirven de base para la definición de los estados intermedios del proyecto, es decir, los hitos. Para ser efectivos, los hitos han de tener las siguientes características:

- Han de reflejar el qué y no el cómo.
- Han de ser puntos de decisión.
- Han de ser concretos y mesurables.
- Han de ser limitados en número.
- Tienen que ser alcanzados en períodos de tiempos manejables.

La **definición de hitos** en un proyecto permite lo que se denomina plan rodador (*rolling plan, RP*) en la gestión de proyectos, es decir, la posibilidad de avanzar sobre un proyecto "meta a meta" con sucesivas etapas de resultados prácticos hasta alcanzar el objetivo final perseguido. El trabajo sobre hitos permite disponer de:

- Un plan manejable en lo que respecta a tiempos y resultados.
- Una concentración eficaz de los esfuerzos de planificación más detallada al inicio de cada período.
- Unos puntos de control de avances naturales sobre proyectos tecnológicos que la mayor parte de las veces son largos y complejos.
- Unos mecanismos de control de alcance en que siempre es más fácil identificar cómo los cambios de planificación en el negocio comportan implicaciones en el proyecto de tecnologías de la información.

- Una eficacia y eficiencia más grande en la gestión de los recursos y en el presupuesto del proyecto.
- Una orientación y un compromiso constante de entregar en cada uno de los hitos del proyecto.
- Una mejora en la definición y seguimiento de la calidad del proyecto.

La definición de los roles y responsabilidades implica designar para cada hito:

- Quién es el responsable de cada hito.
- Quién ha de ser informado.
- Quién ha de ser consultado.
- Quién ha de participar.
- Quién ha de estar disponible.
- Quién ha de dar soporte al equipo.
- Quién asegura la calidad de los resultados.

### 1.2. Especificaciones del proyecto: actividades y tareas.

La planificación de las actividades y tareas es un proceso que se deriva de la definición de los hitos del proyecto y por tanto, no es hasta ese momento que se aborda el cómo actuar para conseguir los objetivos del proyecto.

El jefe del proyecto ha de tener muy claro cuáles son las actividades que hay que hacer y en que orden para alcanzar cada uno de los hitos del proyecto. La utilización de herramientas como los diagramas de *Gantt* pueden ser muy útiles en estos casos.

Una actividad general suele ser desglosada en tareas más detalladas y concretas, y su planificación y definición de interdependencias permitirá al jefe del proyecto establecer cuál es el camino crítico, es decir, la cadena de actividades que determinan la duración global mínima de un proyecto. Cada retraso sufrido en la finalización de una actividad o tarea del camino crítico, provocará un retraso en la finalización general del proyecto.

Hay varios métodos para identificar y estimar caminos críticos como son PERT (Program evaluation and review technique), CPM (Critical path method) o los diagramas de Roy.

### 1.2.1. Diagrama de Roy.

Desarrollado por el matemático *Bernard Røy* en 1960, consiste en representar las tareas y sus precedencias mediante grafos dirigido y con ellos analizar el tiempo mínimo de finalización, las tareas críticas y el margen para las tareas no críticas.

Las posibles precedencias entre tareas son:

Relación final-principio: Una tarea no puede comenzar hasta que termine la anterios

- Relación principio-principio: Una tarea no puede comenzar hasta que no empiece la otra.
- Relación final-final: Una tarea no puede finalizar hasta que no finalice la otra.
- Relación principio-final. Una tarea no puede finalizar hasta que no empiece la otra.

Una vez dibujados los grafos, el método de *Røy* realiza los cálculos de los tiempos menores en los que pueden comenzar y finalizar las tareas y los tiempos mayores en los que pueden finalizar y comenzar las tareas.

El resultado de estos cálculos es la determinación de las **tareas críticas** (si su duración se alarga, el proyecto se alargará también), el **camino crítico** (conjunto de tareas críticas) y la **holgura** o **margen** (cuánto se puede alargar cada una de las tareas no críticas sin que afecte a la duración global del proyecto). Las demoras en una actividad suelen ser provocadas por desequilibrios en los esfuerzos requeridos para desarrollar la actividad, los recursos disponibles y el tiempo necesario para completarla. Este fenómeno se puede representar en la figura siguiente:



Esquema 4: Fuerzas que intervienen en los resultados

### 1.3. Distribución del trabajo y recursos necesarios.

La definición de actividades y tareas para alcanzar cada hito del proyecto tiene que ir ligada a la asignación de recursos necesarios para completar cada tarea. El proceso tiene los pasos siguientes:

- La asignación de responsabilidades y roles a cada uno de los miembros del equipo para cada tarea.
- La asignación de tareas y los contenidos de trabajo a cada uno de los miembros del equipo y la determinación del tiempo necesario para completarlas.

Para que las tareas y subtareas puedan ser asignadas a los miembros del equipo del proyecto, han de ser muy detalladas para constituirse en unidades de trabajo. El proceso de desglose de las actividades en tareas unitarias de trabajo que permitan su distribución entre los miembros del equipo se denomina estructura de distribución del trabajo (work breakdown structure, WBS).

El WBS es una tabla jerárquica de tareas y subtareas requeridas para completar un proyecto, orientada al producto o a la función que ha de completar. El plan de trabajo de un proyecto incorpora a la tabla los recursos que se requieren y la duración estimada del trabajo.

Una vez detalladas las subtareas a un nivel que permite la distribución del trabajo, es relativamente sencillo analizar las capacidades de recursos que son necesarios para cada tarea. La duración y la estimación de las capacidades necesarias de cada tipo de recurso (en jornadas/hombre) para cubrir cada una de las subtareas y pueden ser mostradas mediante una tabla:

SUBTAREAS		GP	CF	US	AS	AP	PR	DG	Duración
Desarrollo de una aplicación web									
Diseño	Diseño gráfico								
	Diseño de la navegación	R	R	Р	С	Р		- 1	10 días
	Diseño gráfico	R	Р	Р	D	С		R	15 días
Diseño	técnico								
	Arquitectura técnica y de seguridad	R	С	С	R	С	I		10 días
	Especificaciones por servicio	R	С	С	Р	R	I	С	35 días
	Diseño de las interficies	R	С	С	Р	R	I	С	10 días
Lanzar	niento del prototipo								
	Construcción del prototipo	R	R	Р	Р	R	Р	Р	5 días
	Pruebas del prototipo	R	R	Р	Р	R	Р	Р	3 días

GP=Gerente del proyecto, CF=Consultor funcional, US=Usuario, AS=Arquitecto de sistemas, AP=Analista programador, PR=Programador, DG=Diseñador gráfico.

R=Responsable, P=Participa, C=Es consultado, I=Es informado, D=Está disponible, S=Da soporte.

Tabla 5: Ejemplo de lista detallada de WBS y asignaciones en el diseño de un portal web.

Después de realizar las estimaciones de las capacidades necesarias, puede comprobarse la posible necesidad de destinar más de un recurso de una misma categoría profesional a una tarea

Una de las más grandes desviaciones en la gestión de proyectos se producen por una estimación incorrecta de recursos para la realización de las actividades. Las capacidades de estimación suelen estar muy ligadas a la experiencia por lo que no hay reglas especiales ni recetas mágicas. Pueden sin embargo considerarse ciertas recomendaciones:

- Mantener una proporción de actividades y tareas baja por cada hito (por ejemplo 10 a 1).
- Si las tareas previstas duran más de dos semanas el plan seguramente no está muy detallado, y por el contrario, si duran menos de un día, quizá esté detallado en exceso.
- Un equipo amplio asignado a una actividad debe ser justificable desde la especialización de cada uno de los participantes dentro del trabajo a realizar.
- No es cierto que si una persona necesita diez días para terminar una actividad, diez personas realizarán dicha actividad en un día. Los tiempos y los recursos no siempre son intercambiables.
- No asignar muchas tareas a la misma persona durante un determinado período de tiempo ya que puede provocar ineficacia.
- La productividad de los recursos nunca es del 100%. Hay que utilizar aproximadamente un 85% como máximo.
- Tener en cuenta períodos de vacaciones y bajas laborales.

- Las tareas más complejas conviene que sean asignadas a los mejores profesionales en detrimento de otras tareas más sencillas.
- Reducir las interdependencias entre tareas e intentar que el camino crítico sea lo más corto posible.
- Reservar tiempo suficiente para la revisión y evaluación de las entregas y resultados intermedios para garantizar la calidad del proyecto.

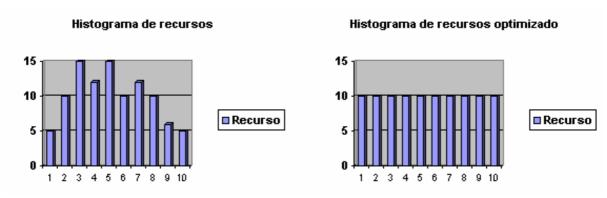
### 1.3.1. Método de nivelado de recursos

Una vez desglosado el trabajo (WBS ó EDT) y realizada la planificación (PERT, CPM o Roy) es el momento de planificar los **recursos** (humanos y materiales), teniendo en cuenta las **restricciones** de plazos y costes.

Al igual que el resto de planificaciones, todo lo que se haga durante esta fase y que se refiera a la asignación de recursos, formará parte del Plan de proyecto que será un documento vivo que será actualizado periódicamente durante las distintas fases de ejecución del proyecto.

Durante esta primera fase de planificación, a la hora de asignar recursos, es muy importante intentar utilizar el método de nivelado de recursos que consiste en la modificación de la fecha de comienzo más temprana o en la duración o en ambas de las actividades no críticas del proyecto, es decir, la fecha de comienzo y la duración, con objeto de conseguir un perfil de histograma de recursos planificados lo más uniforme posible. A veces no es posible optimizar al máximo, pero se ha de realizar un esfuerzo para intentar aproximar al límite el histograma del proyecto al histograma óptimo.

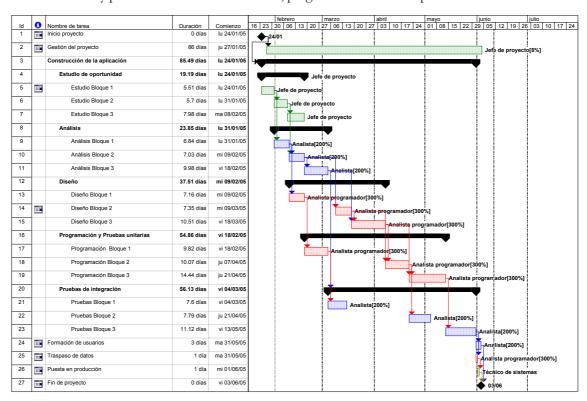
Al nivelar los recursos se consigue una reducción del tiempo de espera como consecuencia de la **disminución de recursos ociosos**, un dimensionamiento óptimo del número de trabajadores necesarios para el proyecto y una reducción de las necesidades de disponibilidad de equipos y de formación.



Gráfica 2: Método de nivelación de recursos.

### 1.4. Planificación del calendario de hitos y actividades.

La estimación de tiempos y la determinación de una fecha de inicio y finalización para cada una de las actividades nos permitirá definir un **calendario** para el proyecto. El proceso de elaboración de calendario es iterativo y se miden y revisan las dedicaciones, esfuerzos y recursos disponibles hasta la elaboración de una versión final del calendario. La forma más habitual de representarlo es mediante **diagramas de** *Gantt* (concretamente mediante el uso de la herramienta de apoyo *Microsoft Project*). El diagrama de *Gantt* es una herramienta gráfica utilizada por los gestores de proyectos que permite representar la evolución de las tareas (actividad) en el tiempo, permitiendo un buen seguimiento y ordenación de las tareas. Por regla general, para generar un diagrama de *Gantt*, se presentarán primero las tareas que conforman el camino o caminos críticos y posteriormente el resto de tareas, programándolas lo antes posible.



Gráfica 3: Ejemplo de diagrama de Gantt realizado con el Microsoft Project.

### 1.5. Planificación de acciones ante los riesgos

La planificación debe contemplar:

- La identificación del riesgo. El jefe del proyecto debe ser capaz de identificar riesgos potenciales partiendo de las expectativas de la organización, el plan del proyecto, los movimientos de los agentes implicados, la opinión de expertos, etc.
- La valoración del riesgo. Los riesgos han de ser analizados y priorizados en términos de probabilidad de ocurrencia y de impacto potencial sobre el proyecto.
- Las propuestas de acciones para mitigar el riesgo y elaboración de un plan de contingencias.

### 2. Estimación de costes

### 2.1. Definiciones y clasificación de costes.

Coste de ciclo de vida (LCC: Life Cycle Cost). Costes incurridos durante la vida estimada del producto.

Costes fijos (Fixed costs). Costes indirectos: seguros, alquiler, impuestos, y gestión de la empresa.

Costes variables (Variable costs). Costes que son incurridos en función de la carga de trabajo.

Costes directos (Direct costs). Costes de recursos exclusivos para ese proyecto.

Costes indirectos (Overhead costs or indirect costs). Costes que no pueden ser identificados con algún fin específico.

Gastos generales (General and administrative costs). Costes indirectos relacionados con los departamentos de la empresa.

Carga horaria (Labor burden). Corresponde a los gastos de seguridad social a cargo de la empresa, vacaciones, primas, bajas por enfermedad, etc.

Carga de materiales (Material burden). Costes administrativos de compra, manipulación, control de inventario, y almacenamiento de los materiales y equipos del proyecto.

Fondos de contingencia (Contingency budget). Provisión de gastos para cubrir los posibles riesgos que se hayan identificado en caso de que se produzcan.

Costes sumergidos (Sunke costs). Son aquellos costes en los que ya se ha incurrido y, por tanto, no pueden ser evitados.

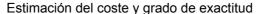
Costes no recurrentes (Nonrecurring costs). Son aquellos costes en los que se incurre para desarrollar por primera vez un producto.

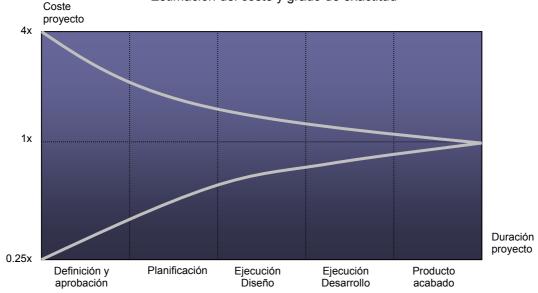
Costes recurrentes (Recurring costs). Costes en los que se incurre cuando se hace uso de la reutilización.

Curva de aprendizaje (Leaming Curve). La curva de experiencia o de aprendizaje es la representación matemática de la reducción en recursos coste, tiempo, experimentada al realizar una tarea dada de forma repetitiva.

### 2.2. Métodos de estimación de coste.

A la hora de realizar estimaciones, a menudo, en la bibliografía, se puede encontrar referencias a la experiencia previa para la realización de estimaciones cada vez más ajustadas a la realidad. El grado de exactitud de la estimación cuando ésta se realiza con especificaciones poco detalladas es poco, aunque a medida que se va profundizando más en el proyecto, la desviación hacia arriba o hacia abajo del coste real va disminuyendo claramente hasta que se llega a producto terminado. Los métodos utilizados para estimar en las etapas de planificación se denominan arriba-abajo ya que el coste del proyecto se determina a partir de los requisitos de alto nivel del mismo.





Gráfica 4: Grado de exactitud en la estimación según la fase del proyecto

A pesar de todo, es necesario afinar al máximo en las etapas iniciales del proyecto en lo que a estimacón de coste se refiere, ya que es aquí (al concluir la fase de viabilidad del proyecto) cuando se toma la decisión de proceder o no con el mismo y cuando se comprometen los recursos de la organización.

Según Barry W. Boehm, los métodos de estimación de los costos de un proyecto informático son:

- Utilización de modelos. Uso de algoritmos que dan una estimación del coste según un número determinado de variables que influyen en el coste.
- Juicio de expertos en el tipo de proyecto.
- Analogías con proyectos similares.
- Utilización de recursos disponibles, donde las limitaciones de costes están establecidas por las limitaciones de los recursos disponibles.
- Precio ganador. Estrategia que propone simplemente una estimación de cargas (esfuerzo, coste y/o tiempo de desarrollo) que haga que la oferta sea la más competitiva.
- Estimación global descendente. Método que intenta obtener un coste global del proyecto a partir de diversas propiedades globales del producto final (tamaño, complejidad, dificultad técnica, nivel de calidad y fiabilidad, etc.) que después se irá descomponiendo.
- Descomposición en actividades y estimación ascendente (work breakdown structure, WBS). Método que descompone el conjunto del proyecto en diversas actividades y una vez estimado el esfuerzo para cada una de éstas, obtiene por agregación el esfuerzo total del proyecto.

Los seis primeros métodos obtienen una estimación única de la totalidad del proyecto, mientras que el séptimo permite hacer un desglose del proyecto haciendo uso del trabajo realizado en la planificación de tareas y en la definición de recursos, y además, será muy útil en la fase de seguimiento y control del proyecto. Por esta razón es el método más operativo.

### 2.3. Estructura desagregada de trabajos

El primer paso para elaborar una estimación de coste de un proyecto consiste en **definir el trabajo a realizar** mediante la elaboración de la estructura desagregada de trabajos del proyecto (EDT ó WBS: Work Breakdown Structure) del mismo. La estructura desagregada de trabajos proporciona la estructura sobre la que se construye la estimación, forzando al estimador a identificar todos los elementos de que consta el trabajo, eliminando duplicidades, omisiones y solapes de trabajo. La EDT define el alcance del proyecto.

Se puede definir la estructura desagregada de trabajos como una división del proyecto orientada al producto o servicio del proyecto, compuesta de *hardware*, *software*, servicios y documentación, y que resulta del proceso de planificación técnica o ingeniería del proyecto. No es una descripción de la organización de los recursos humanos del equipo de proyecto.

El establecimiento de una estructura desagregada de trabajos es imprescindible, ya que proporciona un marco centrado en el producto para la gestión del proyecto: planificación (presupuesto), recopilación y análisis de costes incurridos, y asignación de responsabilidades.

En proyectos en los que se prevea producir varias unidades del prototipo final, es conveniente diferenciar los costes de los diferentes componentes de la estructura desagregada de trabajos en recurrentes y no recurrentes. De esta manera, podrá calcularse de forma inmediata cuál es el efecto de un incremento del número de unidades producidas sobre el coste total del proyecto. Cada elemento de estructura desagregada de trabajos contendrá entonces tres datos de coste, correspondientes a los costes recurrentes, no recurrentes y totales.

### 2.3.1. Estructura desagregada de la organización. Estructura desagregada de costes.

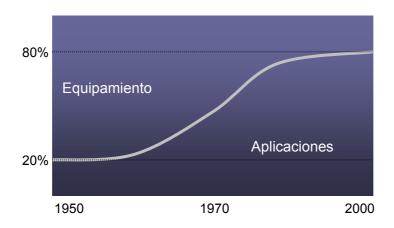
Si se hace corresponder la *EDT* con el organigrama de la empresa de manera que puedan identificarse las dependencias de la empresa responsables de los distintos paquetes de trabajo del proyecto, obtenemos la estructura desagregada de la organización (*EDO* ó *OBS: Organizational Breakdown Structure*). La estructura desagregada de la organización permite identificar los departamentos de la organización involucrados en los componentes de la estructura desagregada de trabajos del proyecto. A los puntos de intersección se les denomina cuentas de costes, y pueden estar constituidas por uno o varios paquetes de trabajo. Las cuentas de costes pueden ser definidas como puntos de control de gestión, donde los costes incurridos son recogidos y acumulados, para ser después comparados con sus presupuestos correspondientes. Para cada cuenta de coste se asignará un responsable del departamento que realiza el trabajo, quien será responsable frente al jefe de proyecto de su gestión.

Puede definirse la estructura desagregada de costes (*EDC*) como la descomposición sistemática del coste del sistema o proyecto de acuerdo con la *EDT*, según las distintas categorías de coste (mano de obra, compras y subcontrataciones, costes indirectos, etc.) para cada elemento de la *EDT*, y a los responsables y funciones de la organización (diseño, garantía de calidad, desarrollo, etc.) responsables

de su gestión (cuentas de coste). La *EDC* clasifica pues los costes y recursos en categorías según la *EDT*. El coste debe ser expresado de acuerdo con una referencia económica determinada, que normalmente coincide con la del momento en que se prepara la estimación o se envía la oferta.

### 2.3.2. Reparto de los costos.

El ritmo de avance en la productividad del equipamiento informático desgraciadamente no tiene su equivalente en la construcción de aplicaciones. Diversos autores coinciden en distribuir los costes de construcción de aplicaciones asignando un 40% al desarrollo, análisis y diseño, un 20% a la codificación y un 40% a las pruebas.



Gráfica 5: Reparto de los costos en instalaciones informáticas.

### 2.4. Estimación de costes de programación

Para poder disponer de sistemas y métodos generales para realizar la estimación de costos en la construcción de aplicaciones, es necesario recurrir a una serie de modelos de estimación.

**Modelos de base histórica**: Son antiguos y primitivos. A menudo se basan en la analogía con otros proyectos similares y se fundamentan básicamente en la experiencia profesional.

**Modelos de base estadística**: A partir del estudio de un conjunto numeroso de datos reales de proyectos ya acabados, obtienen fórmulas que relacionan las diversas unidades de medida de la programación como son las líneas de código y el esfuerzo.

**Modelos de base teórica**: Proporcionan otro enfoque. Parten de unas ideas generales sobre el proceso de construcción de aplicaciones y sobre esta teoría elaboran fórmulas que relacionan diversas métricas de programación.

**Modelos compuestos**: Son modelos que intentan aprovechar las ventajas de los dos sistemas anteriores. Es decir, partiendo de un planteamiento teórico, se complementan o corrigen las estimaciones con datos estadísticos obtenidos de proyectos reales ya acabados. Este va a ser el modelo utilizado para la construcción de la metodología de gestión integral de proyectos.

Modelos basados en estándares: Se basa en la adopción de sistemas propios y muy simples elaborados con estándares de productividad. Para ello, se recogen datos de proyectos anteriores de la misma instalación y se establecen los esfuerzos correspondientes a las distintas actividades que pueden formar parte del proceso de construcción de aplicaciones. Para la estimación de proyectos nuevos, se parte de estos datos convertidos en estándar de referencia.

#### 2.4.1. Modelos compuestos: Los modelos COCOMO de Barry W. Boehm.

COCOMO es el modelo de construcción de costos más conocido y utilizado. Debido a los cambios más o menos recientes en los entornos habituales de programación (cada vez más se programa con lenguajes de orientación a objetos) se elaboró una versión modernizada del COCOMO denominada COCOMO II, la cual no sustituye a las anteriores. Simplemente se utilizará COCOMO 81, Ada COCOMO o COCOMO II según el paradigma de desarrollo, el ciclo de vida y las herramientas usadas.

Se pueden encontrar diversas implementaciones del modelo entre las que cabe destacar el *Costar* (versión 7.0) y el *USC COCOMO II* que es gratuito. Ambas herramientas ya implementan el *COCOMO II* y proporcionan exportaciones bastante potentes que permiten realizar el tratamiento de los cálculos para que sean integrados en los informes y propuestas.

#### El COCOMO clásico de 1981

Permite el tratamiento modelos diferentes en función de su complejidad:

**COCOMO** básico: válido para obtener una estimación rápida del esfuerzo (meses/hombre) en función del tamaño.

**COCOMO** intermedio: añade al tamaño el efecto de ciertos atributos que influyen en el coste (*Cost driven attribute, CDA*) como pueden ser tipo de aplicación, tecnología, experiencia del personal, entorno de diseño y de programación, herramientas de que se dispone, etc.

**COCOMO** avanzado: Incorpora todas las características de la versión intermedia, pero en lugar de evaluar los *CDA* con un único valor para todo el ciclo de vida, tiene en cuenta las diferentes fases de construcción del aplicativo.

Las ecuaciones del modelo COCOMO tienen siempre la siguiente forma general:

$$E = a \cdot L^{b} \cdot CDA$$
$$T = c \cdot E^{d}$$

Donde E es el esfuerzo (en personas/mes), L son las líneas de código, T es el tiempo de desarrollo del proyecto (en meses) y *CDA* el atributo que influye en el coste. a, b, c y d son coeficientes que el modelo proporciona como resultado de analizar los datos de varios proyectos escritos en cinco lenguajes diferentes de tamaños que oscilan entre 2 y 1.000 *KLOC* (miles de líneas de código) y con productividades variables desde 28 a 250 *LOC* por persona/mes.

Los tipos de proyectos que trata este modelo son orgánicos (proyectos pequeños y sencillos), semiacoplados (proyectos de nivel intermedio en tamaño y complejidad) y empotrados (proyectos muy complejos y de gran tamaño).

Coeficientes del modelo COCOMO intermedio								
Proyecto		Coeficientes						
	а	b	С	d				
Orgánico	3.20	1.05	2.50	0.38				
Semiacoplado	3.00	1.12	2.50	0.35				
Empotrado	2.80	1.20	2.50	0.32				

Tabla 6: Coeficientes del modelo COCOMO

#### COCOMO II

El nuevo modelo tiene como objetivo desarrollar un modelo de estimación de costos y planificación de la programación especialmente pertinente para los ciclos de vida utilizados a partir de los años 90. Como ocurría en el *COCOMO* clásico, *COCOMO II* incluye tres modelos que corresponden a diferentes fases y modalidades del ciclo de vida:

Modelo de composición de aplicaciones (Application composition model, ACM): Incluye el uso de prototipos para disminuir los riesgos potenciales que surgen con las interficies gráficas de usuario típicas de herramientas RAD (Rapid application development) y otras herramientas actuales de productividad y de orientación a objetos. En este modelo se definen puntos objeto (el equivalente a los puntos de función de Albrecht utilizados para medir las funcionalidades como medida de la dificultad para construir una aplicación, y más orientado al ciclo de vida clásico).

Modelo de diseño temprano (*Early design model, EDM*): Intenta obtener una primera aproximación en las fases iniciales del ciclo de vida, cuando todavía se conocen pocas características y datos definitivos del proyecto. Utiliza como primitivas de salida tanto líneas de código como los clásicos puntos de función de *Albrecht* sin ajustar (*Total unadjusted function points, TUFP*).

Modelo de postarquitectura (*Post-arquitecture model, PAM*): Versión más completa que se corresponde con la modernización del *COCOMO 81*. Se aplica cuando se considera que el proyecto dispone ya de requerimientos estables. Además usa también como primitivas de salida las líneas de código y los puntos de función de *Albrecht* sin ajustar (*TUFP*) y además tiene en cuenta indicadores sobre la reutilización de la programación, cinco factores de escala y hasta diecisiete factores específicos diferentes. En este modelo se puede interpretar el aspecto central de la orientación a objetos denominada reutilización mediante el uso de *ASLOC* (*Adapted source lines of code*) en lugar de *NSLOC* (*New source lines of code*) para llevar a cabo la estimación.

#### 2.5. Estimación de otros costes

En la tipificación de proyectos (capítulo II, apartado 4.4), se ha realizado para la elaboración de este trabajo una clasificación resumida de los posibles proyectos informáticos existentes: De desarrollo, de equipamiento y de mejora.

La estimación de costes del primer grupo de proyectos se ha establecido en el apartado 2.4 de este mismo capítulo. La estimación para el resto de proyectos, hace referencia a todos aquellos gastos que tienen que ver con los costos del sistema como son:

- Adquisición y/o arrendamiento de equipamiento tanto de servidores como de estaciones de trabajo y periferia.
- Consumibles.
- Licencias de equipos, licencias de sistemas operativos, sistemas de gestión de bases de datos, paquetes estadísticos, de ofimática, herramientas de desarrollo, antivirus, programas para la seguridad, etc.
- Equipos e infraestructuras para redes y comunicaciones.
- Recursos físicos como el espacio, materiales, obra civil, dotación de seguridad en las instalaciones, etc.
- Costos generales del proyecto como son dietas, desplazamientos, formación, alquileres, etc.

Para obtener estimaciones se puede utilizar cualquiera de los siguientes métodos y que están relacionados con el listado de *Boehm*.

Estimación por analogía. El análisis de los recursos utilizados en actividades similares o análogas a las actividades del proyecto cuyo coste se quiere estimar. En este contexto un problema asociado a este método es la constante variabilidad de precios y características técnicas que siempre están presentes en el mercado de los componentes informáticos.

Cotizaciones de subcontratistas y proveedores. Es uno de los métodos más eficaces pues acerca la realidad al proyecto. Se basa en determinar el coste de un producto o servicio a partir de las cotizaciones de subcontratistas. Es necesario solicitar varias cotizaciones del trabajo a realizar y que la solicitud de oferta (request for quotation, RFQ) contenga, entre otros: especificaciones técnicas, programa, condiciones de entrega, criterios de elegibilidad de costes y formato de presentación, y criterio de valoración de ofertas.

A menudo las **comparaciones** entre ofertas que aun cubriendo una misma necesidad resultan **heterogéneas**. Afortunadamente, *internet* ofrece grandes posibilidades y recursos para realizar comparativas de todo tipo. En el caso de valorar la calidad de los productos ofertados, y en el caso concreto de equipamiento, para proceder a su comparación, se puede recurrir a páginas web (ver tabla 7).

Así puede aproximarse una elección óptima y la valoración vendrá dada por el precio estipulado por el proveedor o subcontratista.

Páginas web de referencia para realizar comparativas							
Organizaciones independientes para la medición del rendimiento	http://www.spec.org http://www.tpc.org http://www.bapco.com http://www.iozone.org http://www.eembc.org	Bases de datos de benchmark	http://www.ideasinternational.com/benchmark/bench.html http://performance.netlib.org/performance/html/PDStop.html				
		Página con enlaces sobre el tema	http://dir.yahoo.com/Computers_and_Internet/Hardware/Benchmarking/				

Tabla 7: Referencia a páginas web para realización de comparativas

Estimación paramétrica de costes. Este método se usa normalmente en las fases iniciales de un proyecto, cuando no existe información detallada del mismo. Tiene como ventajas principales su capacidad de realización de análisis de sensibilidad coste-configuración y la posibilidad de obtener el coste del producto o proyecto, sin necesidad de tener un conocimiento detallado del mismo ni del trabajo a realizar.

## Utilización de la curva de aprendizaje. Ya definida con anterioridad.

**Otros**. Utilización de bibliografía, catálogos, revistas y manuales que contengan información de coste y de los recursos necesarios (materiales, productos semiterminados, equipos, solares, alquileres, servicios, etc.) para desarrollar un proyecto.

A la hora de hacer inversiones en equipamiento desde hace algún tiempo, y debido al continuo desarrollo de nuevas tecnologías y la facilidad con la que los equipos con mucha rapidez quedan obsoletos, se tiende a utilizar la fórmula de arrendamiento en lugar de la de compra (sobre todo en puestos cliente). Esto proporciona soluciones compactas (con mantenimientos incluidos, licencias de sistemas operativos, paquetes diversos de programas comerciales, etc.) y aunque a la larga pueda resultar más caro, permite una mayor flexibilidad a la hora de modernizar las instalaciones.

# CAPÍTULO V. Ejecución del proyecto.

#### 1. Introducción

En la ejecución de un proyecto se distinguen tres etapas: El **lanzamiento**, el **seguimiento** y **replanificación y la gestión de cambios**. Durante esta fase el jefe del proyecto ha de ser capaz de hacer un seguimiento continuo y tomar las medidas correctivas delante de cualquier cambio que se produzca durante la ejecución del proyecto.

## 2. Lanzamiento del proyecto.

Representa un momento clave en el proceso de ejecución. En esta fase el jefe del proyecto asegura la participación de todos los agentes participantes, completa la definición de los procesos de gestión del proyecto, refina y detalla el Plan de proyecto e incorpora a todos los miembros de su equipo.

Para poder abordar esta fase tiene que existir un informe de definición del proyecto, un Plan de proyecto (con el calendario y los principales hitos establecidos), un informe de calificación del proyecto y por supuesto debe existir la aprobación de inicio de proyecto por parte de los órganos competentes.

Además es necesario que los miembros del equipo participante dispongan ya de los recursos y formación necesaria para emprender el proyecto.

# 3. Mecanismos de seguimiento y corrección.

Durante la ejecución de un proyecto, en el progreso de una situación inicial hacia una situación final, la habilidad de contestar a la pregunta ¿dónde estamos? en cualquier momento del tiempo en el transcurso del proyecto, depende de un conjunto de actividades relacionadas con la monitorización e informe de la situación actual del proyecto respecto a la planificación realizada.

La labor del jefe de proyecto durante esta fase ha de ser las de **controlar que los hitos son alcanzados** según los resultados esperados, monitorizar la salud del proyecto respecto a los parámetros de tiempo, recursos y presupuesto, y demostrar que cualquier situación está bajo control mediante la toma de las medidas que sean oportunas.

Existen dos niveles en la ejecución del proyecto:

Desde el punto de vista estratégico, el seguimiento del proyecto se ha de relacionar con el cumplimiento del plan de hitos y las responsabilidades asignadas a los mismos, y también con las cuestiones relativas al proyecto (situación de los riesgos, cambios en el alcance, situación de los agentes participantes, etc.). El informe de seguimiento ha de recoger claramente el trabajo realizado comparándolo con la planificación existente.

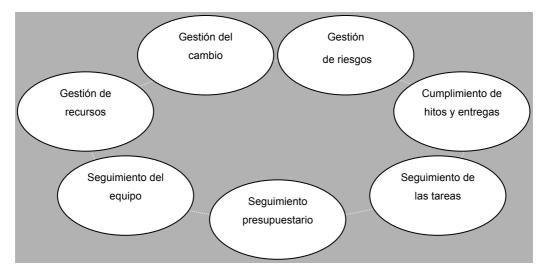
Desde el punto de vista operativo, el seguimiento del proyecto ha de responder a la realización de las actividades y tareas asignadas a los miembros del equipo, de acuerdo con los mecanismos que se hayan establecido al inicio.

# El **control y seguimiento** de un proyecto debe cubrir las siguientes **actividades**:

- Control y seguimiento del cumplimiento de los objetivos del proyecto.
- Control y seguimiento de la programación (costes, alcances, recursos, calendario, riesgos).
- Control de cada una de las fases.
- Control de los cambios y la configuración.
- Control del comportamiento técnico.
- Control de los suministros.
- Elaboración de informes de progreso o de situación.
- Resolución de conflictos y toma de decisiones.
- Planteamiento de acciones correctivas, preventivas o de mejora.

# A efectos prácticos, se dividen los mecanismos de control en siete apartados básicos:

- Cambios en el alcance del proyecto y los mecanismos para ajustarlo.
- Gestión de riesgos del proyecto.
- Cumplimiento de hitos y entregas de acuerdo con la planificación realizada.
- El seguimiento, resultados y la calidad de las tareas planificadas.
- El seguimiento presupuestario.
- El seguimiento de la actuación del equipo y de sus miembros.
- Gestión de recursos y esfuerzos dedicados.



Esquema 5: Mecanismos de control y seguimiento de un proyecto informático.

#### 3.1. Gestión del cambio.

Una de las causas más frecuentes del fracaso de un proyecto tecnológico es el no saber definir y gestionar correctamente los límites de alcance de un proyecto. Muchas veces la tendencia natural de un jefe de proyecto es decir que sí a todo lo que le pide el cliente, tanto si es interno como externo, aunque sea inasequible.

Al igual que en el cierre del proyecto hay un posterior mantenimiento y una gestión de la configuración, por mucho que se planifique siempre surgirán pequeñas desviaciones que será necesario abordar para darles una solución.

Sin embargo, cualquier cambio en el alcance de un proyecto tiene consecuencias inmediatas sobre las entregas, el plan de trabajo, el calendario, recursos, equipo de trabajo, riesgos inherentes y costes, y es por ello que hay que actuar con mucha cautela a la hora de aceptarlos, ya que sin duda afectarán a la organización. Un jefe de proyecto ha de acordar, mantener y rectificar (si es inevitable) los límites del alcance de un proyecto.

La gestión de cualquier cambio en el alcance constará de los siguientes pasos que se repetirán cíclicamente a lo largo del proyecto:

- Identificar cambios potenciales en el alcance del proyecto.
- Valorar el impacto del cambio.
- Proponer y aprobar las acciones necesarias para gestionar el cambio.
- Implementar las acciones necesarias y monitorizar los cambios.

Si el cambio afecta totalmente a la planificación inicial y se desvirtúa todo el trabajo realizado, es preferible relanzar de nuevo el proyecto pero comenzando de nuevo desde cero.

Los cambios deben de ser autorizados por los órganos de dirección del proyecto y contendrá al menos la siguiente información:

Contenidos principales de un formulario de cambio de alcance				
Número de referencia de la solicitud	Acciones requeridas			
Título y descripción	Impacto en tiempo, esfuerzo y costes			
Urgencia y prioridad	Responsabilidad de la autorización			
Fecha de solicitud, peticionario y responsable	Fecha de aprobación o rechazo			
Estado (abierta, cerrada, aprobada o rechazada)				

Tabla 8: Formulario de cambio de alcances en el proyecto.

## 3.2. Gestión de riesgos.

El proceso de gestión de riesgos y las cuestiones relevantes para el proyecto han de estar completamente establecidas, documentadas, comunicadas e implementadas en el momento del lanzamiento del proyecto.

Durante la ejecución del proyecto, la gestión de riesgos es una disciplina que consiste en analizar los factores que amenazan el cumplimiento del plan de proyecto y propone soluciones. Partiendo de la

tabla de **proyección de riesgos** vista en el capítulo III apartado 5 en la que se identificaban los riesgos posibles, se ha de monitorizar y anticipar los riesgos que puedan afectar al normal desarrollo del proyecto. También hay que actualizar dicha tabla eliminando y añadiendo riesgos conforme se vaya avanzando en el proyecto. Esto supone una actualización continua del plan de gestión de riesgos.

El informe de seguimiento y control de riesgos tendrá una información similar (pero **más detallada**) a la que contenía la tabla de proyección de riesgos.

Empres	Empresa:									
Proyec	Proyecto:									
Equipo	del proyect	0:								
Etapa d	del proyecto	:								
Fecha:										
Núm. ID	Categoría riesgo	Descripción	Probabilidad de	Impacto sobre el	Prioridad (A/M/B)	Acción	Responsable	Fecha inicio.	Objetivos	Finalización (si/no)
riesgo			ocurrencia (A/M/B)	proyecto (A/M/B)	(/ 21111 2)			Fecha final.		Riesgo mitigado
										(%)
,										

Tabla 9: Tabla para el seguimiento de los riesgos estimados.

# 3.3. Cumplimiento de hitos y entregas.

La principal tarea del jefe del proyecto es la de analizar y contrastar los progresos del proyecto respecto al plan establecido, y proponer **acciones correctivas** en caso de que haya factores de tiempo, recursos o presupuesto que incidan directamente en la desviación.

Las actividades se detallan al nivel más bajo posible para que sea más sencillo contrastar los datos reales con los planificados, sin embargo, la auténtica medida de progreso de un proyecto informático está en el cumplimiento de los hitos y las entregas, y es por ello que una desviación en el plan de hitos y entregas representa un cambio fuera de control que requiere emprender acciones de redireccionamiento del proyecto. Las opciones de solución se han de plantear a un nivel de replanificación y puede consistir en:

- Añadir o eliminar alguna tarea del plan.
- Cambios en la estimación de recursos requeridos para una determinada tarea.
- Cambios en los recursos asignados.
- Cambios en los presupuestos.

Este seguimiento ha de realizarse dentro de las **reuniones de seguimiento** del proyecto que han de tener lugar siempre en las fechas en las que estén planificadas los hitos y las entregas.

#### 3.4. Seguimiento de las tareas

Desde el punto de vista operativo, el componente final del **plan de proyecto** es el seguimiento de las tareas que hay que desarrollar.

Es necesario pues constatar:

- Si las tareas se han iniciado en la fecha acordada y si no es así, el impacto que tiene esta desviación sobre el resto.
- Si las tareas se han completado de acuerdo con el calendario establecido o si queda trabajo por realizar y qué esfuerzo representa.
- Si la calidad de los resultados se corresponde con lo esperado y si no es así, detallar las causas.
- Si la **matriz de responsabilidades** y roles se ha respetado dentro del equipo.
- Si hay cambios significativos sobre el alcance de cada una de las tareas y si esto comporta un esfuerzo adicional.
- Si hay cuestiones especiales o externas al plan que afecten al desarrollo normal de las actividades.

Durante la ejecución del proyecto, se usarán habitualmente herramientas de gestión (como por ejemplo el *Microsoft Project*) que sirven especialmente para acometer este tipo de seguimientos, y que servirá para visualizar porcentajes realizados para cada tarea, replanificación de tiempos, recursos de manera que se actualice el plan diseñado.

También será de utilidad el uso de **hojas de actividad** que recogerán una información muy básica referente al grado de avance de cada tarea, tiempo y recursos empleados y cuya cumplimentación será responsabilidad del encargado de dicha tarea. Mediante estas entradas al sistema de control, se puede generar un informe de situación en cualquier momento que será de gran provecho para que el jefe de proyecto pueda constatar el estado de salud del proyecto y pueda emprender medidas correctivas si lo cree conveniente.

#### 3.5. Seguimiento presupuestario.

Durante la ejecución del proyecto, la gestión y seguimiento presupuestario se basa en el contraste entre los **costos** inherentes a las dedicaciones y los **consumos** hechos hasta el momento del control y las estimaciones iniciales realizadas durante la planificación.

Hay que realizar análisis de los costos incurridos, revisión y comparación con los planificados, proponer acciones correctivas, establecer nuevas estimaciones y presentar periódicamente un informe de control presupuestario para su aprobación.

3.5.1. Método del valor ganado

El método del valor ganado compara el coste real del proyecto (coste real para el trabajo real,

CRTR o ACWP Actual cost of work performed), comparándolo con el coste presupuestado (coste

presupuestado para el trabajo programado, CPTP o BCWS Budget cost of work scheduled) en un

momento dado del tiempo, teniendo en cuenta el grado de desarrollo del mismo, que por lo general

será también diferente (desviaciones de plazos).

El valor ganado (coste presupuestado para el trabajo realizado, CPTR o BCWP Budget cost of work

performed) es el coste presupuestado correspondiente al progreso o trabajo real. Es lo que debería

haber costado el trabajo que se ha realizado según el presupuesto hasta el instante de control y se

calcula de la siguiente forma (en un punto concreto temporal de desarrollo del proyecto):

Actividades no comenzadas: El valor ganado es cero

Actividades terminadas: El valor ganado es el presupuestado

Actividades en curso: El valor ganado se calculará dependiendo del tipo de actividad

desarrollada.

Actividad discreta (diseño, desarrollo o integración) Porcentaje de cumplimiento

considerado por el responsable en el instante de control.

Actividad proporcional. Para ciertas actividades de control sobre las actividades discretas,

se suele asignar un porcentaje sobre el valor ganado estimado de la actividad base.

Actividad relacionada con el nivel de esfuerzo (gestión del proyecto, planificación,

supervisión). El valor ganado será el mismo que la estimación presupuestada.

Normalmente se calcula como un porcentaje del valor presupuestado en relación con el grado de

avance de la actividad.

Una vez obtenido el valor ganado en un momento concreto del desarrollo del proyecto, estamos en

disposición de calcular los índices de actuación en costes y plazos, que se definen de la siguiente forma:

Para los costes: IAC= CPTR / CRTR (Índice de actuación en costes, CPI Cost performance index)

Para los plazos: IAP = CPTR / CPTP (Índice de actuación en plazos, SPI Schedule performance index)

Un valor del IAC menor que uno indica que se está gastando más dinero de lo esperado

(ineficiencia en los recursos empleados) si el valor es 1 indica que el progreso real coincide con el

presupuestado y un LAC mayor que uno indica eficiencia en el empleo de los recursos.

Predicción coste final del proyecto.

El índice de actuación de costes futuro (IAf) se calcula de la siguiente forma:

$$LAf = CFP - CPTR / CFE - CRTR$$

Siendo: CFP: Coste final presupuestado

CFE: Coste final estimado en el instante del control

41

Para calcular el coste final se pueden formular tres hipótesis en grado del optimismo asignado a las actuaciones futuras en función de las habidas hasta el momento del control:

1. Suposición eficiencia igual a la alcanzada en el momento del control (*LACf* = *LAC*)

$$CFE = CFP / IAC$$

Esta previsión puede ser muy pesimista o muy optimista (dependiendo del valor del LAC en el instante de control). En este caso no se hace nada para corregir la situación.

2. Suposición más optimista. El coste final del proyecto será el mismo que se presupuestó.

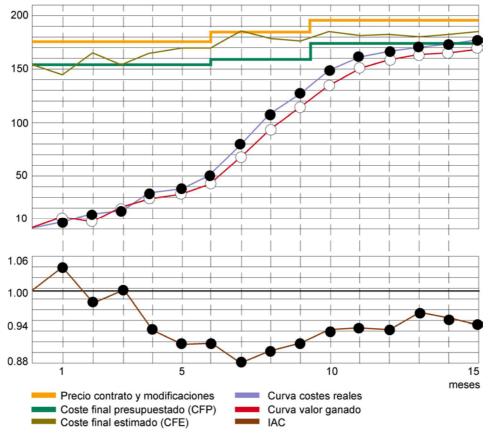
$$CFE = CFP$$

Si *LACf* es sensiblemente mayor a la unidad significa que no es realista pensar que se pueda terminar el proyecto dentro del coste presupuestado. Puede suponer modificar el objetivo de costes presupuestados (*CFP*) o realizar controles más continuos a partir de este instante para una corrección en la tendencia.

3. Suposición de conseguir un *LAC* final igual a uno, es decir, independientemente de lo sucedido en el instante del control (los ahorros o excesos cometidos se mantendrán hasta la conclusión del proyecto) obtenemos:

$$si\ LACf = 1\ entonces\ CFE = CFP - (CPTR - CRTR)$$

Representación gráfica en los hitos de control:



Gráfica 6: Control de costes mediante el método del valor ganado

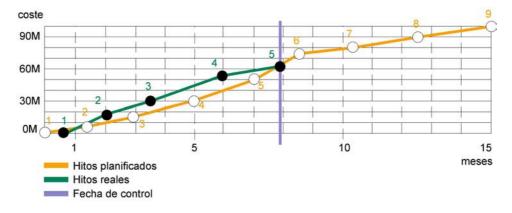
Al principio *LAC* y *CFE* serán muy variables como consecuencia de la cantidad de tareas en marcha y las pocas terminadas (mayor incertidumbre). Ante un descenso del *LAC* (o lo que es lo mismo, un aumento del *CFE*) el jefe del proyecto debe tomar **medidas correctivas**.

# 3.5.2. Método de los hitos de pago

El método de los hitos de pago permite gestionar los **costes** del proyecto **de manera sencilla**, aunque no es tan preciso como el anterior, al no tener en cuenta el trabajo en curso realizado y el progreso **no es evaluado hasta que los hitos han sido completados**, lo cual reduce el tiempo de reacción frente a posibles desviaciones de coste.

Consiste en determinar el coste asociado a los distintos hitos del proyecto, una vez éstos han sido identificados y sus fechas de terminación previstas han sido establecidas. Éstos suelen coincidir con eventos significativos del proyecto que marquen la separación entre distintas fases del proyecto.

Según este método, el coste de un hito corresponde a todo el trabajo necesario para alcanzar ese hito, de manera que el coste conjunto de todos los hitos coincida con el coste final presupuestado (CFP) del proyecto. Una vez determinada la fecha esperada de finalización de los hitos del proyecto y su coste asociado, es posible representar gráficamente los hitos del proyecto. Uniendo éstos mediante una línea obtenemos la línea de base de costes del proyecto según este método. A medida que el proyecto avanza, es posible representar también los costes reales incurridos y las fechas reales de terminación de los hitos del proyecto, para obtener, como se hizo con el presupuesto, la curva de costes reales del proyecto. Una vez los hitos presupuestados y reales han sido representados, es posible evaluar el progreso alcanzado mediante la comparación entre los valores planificados y los reales. La comparación ha de realizarse hito a hito, ya que, como se dijo en el apartado del valor ganado, la comparación directa entre ambas curvas carece de valor, al no tener en cuenta el trabajo realizado.



Gráfica 7: Control de costes mediante el método de hitos de pago.

En la gráfica se ve un proyecto que consta de 9 hitos. En el instante del control coincide con la consecución real del hito número 5, y se pueden extraer varias conclusiones del desarrollo de este proyecto:

Se ha producido un retraso en la fecha de inicio, y durante los hitos 2, 3 y 4 se ha disparado el coste real frente al estimado y el retraso se mantiene, por lo que el jefe de proyecto ha realizado acciones correctivas que han surtido efecto, ya que se observa que el coste real en el hito 5 es mucho más próximo al estimado que en hitos anteriores, y además el retraso, aunque sigue existiendo se ha reducido ligeramente.

# 3.6. Seguimiento del equipo

Durante la ejecución del proyecto el jefe del mismo se ha de asegurar que todos los elementos que facilitan la **actuación óptima del equipo** y que se han establecido durante la fase de planificación se cumplen:

- Todo el equipo entiende los objetivos del proyecto y la importancia de su contribución individual para su consecución.
- Cada miembro del equipo sabe cuál es su papel y sus responsabilidades en las tareas que se les ha encomendado.
- Cada miembro del equipo dispone de las infraestructuras necesarias y de las condiciones laborales adecuadas para el desarrollo de su trabajo.
- Cada miembro del equipo tiene las capacidades y habilidades necesarias para las tareas en las que tiene que participar.
- Cada miembro del equipo sabe cómo tiene que relacionarse con el resto de miembros del equipo.

La tarea del **jefe del proyecto** consistirá en proporcionar una **retroalimentación** inmediata de las actuaciones remarcables, tanto de las positivas como de las negativas y realizar una evaluación completa al cierre del proyecto. No hay que olvidar que el principal componente para la realización de un proyecto es el capital humano.

#### 3.7. Gestión de recursos.

Como ya se comentó (capítulo IV, apartado 1.3.1) durante la planificación es recomendable obtener un **nivelado de recursos** a lo largo de todo el proyecto (en la medida de lo posible).

Durante la fase de ejecución, es posible que haya que retocar dicha planificación, y para ello siempre será conveniente tener en cuenta este método para poder optimizar el desarrollo del proyecto en lo que a recursos se refiere. Así pues, si fuese necesario, se puede jugar con las holguras o márgenes (capítulo IV, apartado 1.2.1) de las actividades no críticas retrasando su inicio o incrementando su

duración con respecto a la inicialmente planificada en una magnitud igual a las holguras de las mismas, con el fin de conseguir dicha nivelación de recursos.

El jefe de proyecto ha de **gestionar** adecuadamente la **holgura** de las actividades no completadas del proyecto, pues es este margen, y no la inicial, el que determina el riesgo de retraso del proyecto. Al realizar el nivelado de recursos es preciso evaluar tanto el efecto positivo que puede tener el consumo progresivo de la holgura remanente para conseguir un perfil de recursos más uniforme (también para mejorar el flujo de caja, como se verá en el apartado correspondiente) como el efecto negativo asociado a una mayor probabilidad de retraso.

#### 4. Documentación.

Las herramientas de soporte y la documentación durante esta fase de ejecución son imprescindibles. Este apartado va a ser punto de referencia para la parte final del trabajo, ya que en él se va a hablar de toda la documentación que debe estar accesible ya sea vía documental, ya sea vía base de datos de gestión del proyecto.

Los contenidos y mecanismos de acceso y distribución de la información de la carpeta han de ser diseñados antes del lanzamiento del proyecto, y por lo menos debe contener la siguiente información: Referencia y descripción del proyecto, el plan del proyecto, los informes de seguimiento y las versiones revisadas del plan, los informes de aceptación de las entregas, los informes de gestión económica del proyecto y cualquier otra documentación generada: correspondencia, notas, actas de reuniones, contratos con proveedores y terceros, etc.

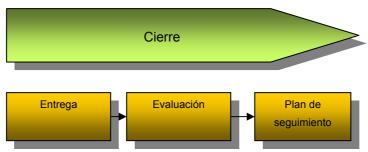
Documentación de la carpeta de gestión del proyecto					
Plan del proyecto	Personal				
- Descripción del proyecto	- Capacidades y habilidades				
- Plan de gestión de riesgos	- Planificación de tareas, asignaciones y dedicaciones				
- Plan de calidad	- Formación				
- Plan de gestión de cambios	- Hojas de actividad (horas planificadas y consumidas)				
- Plan de hitos y calendario	- Seguimiento del trabajo y recomendaciones				
- Plan de trabajo (WBS) general y detallado					
- Plan económico y financiero					
- Organización del proyecto					
Comunicación	Gestión de reuniones				
- Plan de comunicación	- Convocatorias de reuniones				
- Material de información	- Actas de reuniones				
- Plan de documentación	- Listado de reuniones (motivo, frecuencia, agenda, etc.)				
- Correspondencia y correos					
Seguimiento económico	Informes de gestión				
- Plan financiero	- Informe de seguimiento				
- Control de presupuesto	- Entregas				
- Facturación y cobros	- Informes de aceptación				
	- Control de cambios				
Contratos					
- Contratos de servicio	- Contratos con los miembros del equipo				
- Contratos con proveedores	- Subcontrataciones				

Tabla 10: Documentación del proyecto.

# CAPÍTULO VI. Cierre del proyecto

#### 1. Introducción

La mayoría de las veces después del cierre de un proyecto viene la fase de soporte y mantenimiento que como ya se ha comentado consume una gran cantidad del coste total del proyecto. El cierre de un proyecto se divide en tres etapas: **Entrega** del producto, su **evaluación** y la elaboración de un **plan de seguimiento**.



Esquema 6: Etapas de la fase de cierre.

El cierre del proyecto puede deberse a que éste ha tenido éxito o a que ha sido un fracaso. Para evitar fracasos, tal y como se ha ido diciendo en el capítulo dedicado a la fase de ejecución, es muy importante revisar los objetivos para ver si siguen siendo realistas, que los resultados darán los beneficios esperados, que el proyecto continúa siendo prioritario y alineado con el futuro de la organización y que están justificados los esfuerzos de tiempo y recursos. Hay que tener suficiente claridad, voluntad y decisión para paralizar un proyecto si es necesario.

El cierre del proyecto corresponde a la **finalización** de los trabajos planificados, una vez los resultados han sido alcanzados. Para proceder al cierre programado, es necesario que se haya puesto en servicio el proyecto, su **aceptación** por parte del cliente y se ha de formalizar toda la experiencia acumulada del proyecto.

# 2. Elementos de cierre y documentación.

#### 2.1. Elementos de cierre.

Los elementos de cierre del proyecto serán:

- Acabar el producto de acuerdo con las especificaciones.
- Realizar una lista de cuestiones pendientes y gestionar el progreso hasta que se cierre.
- Establecer un plan de transición desde el equipo del proyecto hacia el equipo de soporte asignado, que incluirá las tareas a realizar para mantener o mejorar el producto.
- Asegurar el mantenimiento diseñando un plan específico que incluya las revisiones y modificaciones, recursos dedicados y quién ejecutará el plan.
- Planificar la reintegración de los miembros del proyecto en sus posiciones de línea.

- Finalizar la documentación cubriendo todos los aspectos de diseño, construcción y objetivos.
- Finalizar la formación de usuarios.
- Hacer una valoración final del proyecto desde el ámbito de cumplimiento de objetivos propuestos y también desde el ámbito de la comparación entre el plan y la realización final.
- Medir el grado de satisfacción del cliente con los resultados obtenidos del producto.
- Medir y valorar la aportación de cada uno de los miembros del equipo, partiendo de los resultados de las tareas asignadas, lasa capacidades demostradas, el soporte personal para el éxito colectivo, las lecciones aprendidas y las recomendaciones para el plan de carrera profesional.
- Realizar el cierre económico, firmando el estado de los costos finales comparándolos con los valores estimados, el presupuesto disponible y realizar el cierre de la facturación.
- Firmar la aceptación final de todas las entregas.
- Hacer la entrega formal del producto final (aplicación, instalaciones, desarrollos, documentaciones, etc.)
- Firma del cierre contractual.
- Inventariado y archivo de todos los documentos y trabajos intermedios.
- Identificar nuevos proyectos potenciales partiendo de los resultados del proyecto.
- Documentar las lecciones aprendidas y documentar la referencia del proyecto para nuevos proyectos.

#### 2.2. Documentación del proyecto.

Durante todo el proyecto se genera una gran cantidad de documentación que ha de ser recuperada y completada en esta fase. Es muy importante, por tanto, que la herramienta que se diseñe sea capaz de gestionar sencilla y eficientemente toda la documentación generada.

La documentación al cierre del proyecto ha de incluir aspectos de la historia, el diseño y la construcción del sistema. Es **imprescindible para** poder abordar la siguiente **fase de soporte** con garantías.

#### 2.2.1. Documentación del diseño del sistema.

# Proyectos de desarrollo

- Especificaciones de diseño: diagramas UML, diagramas de flujo de datos, diagramas de estructuras, etc. incluyendo diseño de informes, pantallas, archivos, programas y procedimientos.
- Lógica de los desarrollos y parametrizaciones.
- Métodos, datos y resultados de las pruebas hechas para validar la aplicación durante el proyecto.

• Procedimientos manuales, como la carga de datos y documentos o validaciones de datos.

#### Proyectos de equipamiento

- Especificaciones de diseño: diagramas de redes, diseño de instalaciones de servidores, de sistemas de copias de seguridad, etc.
- Procedimientos que documenten las migraciones de los datos, problemas y soluciones.
- Documentación de las pruebas funcionales de los equipos tanto aislados como integrados, resultados y soluciones.

#### Proyectos de mejora, ampliación o reposición.

Documentación del mismo estilo que en los dos tipos anteriores de proyectos.

#### 2.2.2. Documentación de operaciones del sistema.

Incluye los programas de sistema y el orden en que son ejecutados. También incluye instrucciones para la distribución de los resultados de la aplicación, los tiempos requeridos y los requerimientos para su arranque.

#### 2.2.3. Documentación de usuarios.

Incluye la información necesaria para que los usuarios entienda y utilicen el nuevo sistema (tanto respecto al equipamiento como respecto a la aplicación).

## 3. Valoración del proyecto.

#### 3.1. Valoración del proyecto al cierre

Es una de las actividades cruciales del cierre, aunque los resultados finales de negocio y operativos quedan sujetos a una revisión posterior (cuando el sistema lleve ya algún tiempo en producción).

La valoración se realizará en torno al siguiente cuestionario:

- Beneficios del negocio. ¿Se han conseguido los beneficios marcados al inicio del proyecto?
- Objetivos y resultados del proyecto. ¿Se han alcanzado los resultados fijados al principio?
- Alcance y limitaciones. ¿Se ha respetado el alcance que se había marcado al inicio? ¿Han habido cambios a este respecto? ¿Qué repercusiones han tenido en caso de haber cambios?
- Planes detallados de hitos. ¿Se ha seguido el plan? ¿Se han conseguido todos los hitos marcados?
- Soporte de la dirección. ¿Ha habido soporte?
- Participación de los usuarios. ¿Han participado los usuarios tal y como se había planificado?

- Recursos y perfiles adecuados. ¿El proyecto ha tenido los recursos y las capacidades profesionales requeridas?
- Control y retroalimentación. ¿Han funcionado los mecanismos de control y seguimiento propuestos? ¿Se ha monitorizado el proyecto en todo momento?
- Tecnología estable. ¿Ha respondido la tecnología a las expectativas esperadas?
- Gestión. ¿Ha quedado algún aspecto del proyecto sin gestionar?

# 3.1.1. Resultados del proyecto en el ámbito estratégico.

El jefe del proyecto a de dar respuesta a las siguientes **preguntas**:

- ¿Se ha conseguido completar los objetivos y resultados iniciales? ¿Hay beneficios tangibles?
- ¿Continúan encajando los objetivos del proyecto con los objetivos de la organización? ¿Ha sido el proyecto aceptado por los usuarios?
- Beneficios adicionales.
- Reacción de todos los agentes implicados.
- Efecto del proyecto sobre otros proyectos.

#### 3.1.2. Resultados del proyecto en el ámbito operativo.

- ¿Se ha completado el trabajo según el calendario previsto? Si no es así enumerar las causas, si son internas (mala planificación, ineficiencia, problemas de recursos, etc.) o externas.
- ¿Se ha conseguido completar el trabajo con los recursos y los costes esperados? Si no es así enumerar las causas, si son internas (mala planificación, estimaciones poco realistas, ineficiencia, etc.) o externas.
- Funcionamiento del equipo.
- Funcionamiento de la comunicación entre los miembros del equipo.
- ¿Se han corregido las causas principales de las variaciones en la planificación del proyecto?
- Lecciones aprendidas para poderlas aplicar a proyectos similares.

# 3.2. Valoración del proyecto después del cierre.

Niveles de control para medir los resultados del proyecto.

#### 3.2.1. Resultados de negocio.

Todos los proyectos buscan de una u otra forma una mejora en el negocio.

Los proyectos informáticos pueden representar mejoras de varios tipos:

#### Mejoras generadas por los proyectos informáticos

Eficiencia de las operaciones de negocio de los sistemas (mejora de sistemas financieros, de producción, etc.)

Dotar de una mayor conectividad de nuestros sistemas (intranet, internet, EDI, etc.)

Herramientas de apoyo a la toma de decisiones (sistemas de explotación de datos, herramientas de apoyo para la toma de decisiones)

Innovación en los productos.

Tabla 11: Mejoras generadas por proyectos informáticos.

La medida del éxito de un proyecto tiene componentes tangibles (ahorro de costes, ingresos adicionales, etc.) y componentes intangibles (satisfacción de los empleados, lealtad de los clientes).

Las herramientas de medición del éxito son las mismas que usaríamos a lo largo de todo el proyecto. Por esta razón, aquí también se puede utilizar el VAN para realizar un estudio de la rentabilidad obtenida.

Sin embargo, el indicador último de éxito será el balance positivo de retorno respecto a las expectativas y los objetivos fijados al principio del proyecto.

#### 3.2.2. Resultados operativos.

Para la medida de los resultados de la operación de un sistema de información se monitorizan resultados que pueden tener un efecto directo o indirecto sobre los resultados de negocio.

Una forma de representar los resultados operativos puede hacerse mediante la matriz de beneficio/beneficiario (*Cyrus Gibson* y *Michael Hammer*).

La razón esencial es la de crear una herramienta conceptual práctica para la dirección estratégica de los sistemas de información (SI). La **matriz de beneficio/beneficiario** utiliza un conjunto de dominios, que se presentan a continuación, para caracterizar los usos y las necesidades de los SI y las tecnologías de la información de una organización.

#### Dominio 1

El dominio 1 lo componen organizaciones que tengan como propósito principal de la informática el de mejorar la eficiencia y la eficacia de los departamentos funcionales, sin pretender transformar de manera importante el funcionamiento de éstos.

#### Dominio 2

El dominio 2 está centrado en los individuos como beneficiarios de los SI y las TI y tiene la eficiencia y la eficacia de éstos como beneficios centrales.

#### Dominio 3

El dominio 3 va más allá de la introducción de eficiencia y eficacia en los niveles individual y/o de departamento, para perseguir niveles superiores de efectividad competitiva a través de la innovación

transformadora (el uso estratégico de la información y de los SI puede transformar la organización interna y externamente).

Beneficio	Beneficiario					
	Individuos	Organización				
Eficiencia	DOMINIO 2	DOMINIO 1	DOMINIO 3			
Eficacia	DOMINIO 2	DOMINIO 1	DOMINIO 3			
Efectividad (transformación)	DOMINIO 3	DOMINIO 3	DOMINIO 3			

Tabla 12: Matriz de Gibson y Hammer de beneficio/beneficiario de los SI.

Con el fin de crear la matriz de beneficio/beneficiario para un caso concreto, un responsable de SI debe determinar primero la naturaleza de los beneficios que desea alcanzar y el beneficiario de la solución para cada una de las actuaciones principales que decida. Para obtener la determinación de los beneficios, el responsable puede situar el problema en una de las nueve casillas de la matriz y entonces actuar sobre los SI y las TI apropiadas con el fin de lograr el beneficio deseado.

Beneficio	Beneficiario					
	Individuos	Organización				
Eficiencia	Mecanización de tareas	Automatización de procesos	Ampliación de fronteras			
Eficacia	Mejoras en el trabajo	Mejoras funcionales	Mejoras en el servicio			
Efectividad (transformación)	Ampliación de los diferentes papeles	Redefiniciones funcionales	Innovaciones en el producto			

Tabla 13: Matriz de Gibson y Hammer de beneficio/beneficiario de los SI.

## 3.2.3. Resultados de aceptación del nuevo sistema.

Una resistencia al cambio con el sistema resultante del proyecto puede tener consecuencias nefastas en su desarrollo operativo y en los resultados de negocio. Por eso es muy importante disponer de herramientas y sistemas de monitorización de aceptación y uso del nuevo SI y de programas de gestión de cambio que serán explicados en el siguiente capítulo. Estos sistemas establecerán una serie de **indicadores** que permitan medir el **grado de implantación**, el éxito del plan de gestión del cambio previsto en el proyecto y el **grado de aceptación** del sistema a medida que evoluciona en el tiempo y madura su utilización.

Para estas mediciones se puede utilizar:

- Tiempo de utilización del nuevo sistema.
- Porcentaje de uso del nuevo SI en los procesos de gestión.
- Porcentaje de usuarios que lo usan habitualmente.
- Índice de satisfacción.
- Comparativas con respecto al sistema anterior, por parte de usuarios y técnicos.
- Sugerencias de modificaciones.

#### 3.2.4. Resultados técnicos del sistema.

Durante el período de soporte se siguen efectuando controles técnicos (tiempo de respuesta del servidor, pruebas de carga, etc.)

# 4. Mecanismos de soporte (mantenimiento).

Dependiendo del tipo de proyecto finalizado, el soporte tendrá diferentes perspectivas. No es lo mismo ofrecer un mantenimiento de cinco ordenadores y una pequeña aplicación departamental que dar un soporte a la instalación de un nuevo SI con un servidor en *cluster*, cuatrocientos puestos clientes, una red de datos local junto con una red de área extensa y con un aplicativo que tenga diferentes vistas y que gestione gran parte de los SI de la organización.

En cualquier caso, los **sistemas requieren ser mantenidos** durante el tiempo de servicio y de utilidad para la organización, no sólo para corregir errores, sino para realizar modificaciones, adaptaciones y mejoras. La organización final de cada proyecto ha de prever el mantenimiento y la operación de la plataforma implementada y de todos los desarrollos hechos sobre esta a partir del momento de la entrega final del producto. Los elementos a incluir en el plan de mantenimiento del SI son:

- Mantenimiento del sistema.
- Mantenimiento de las aplicaciones.
- Mantenimiento de infraestructuras y equipamiento.

#### 4.1. Mantenimiento del sistema.

Cubre todas las actividades necesarias para mantener en funcionamiento el SI implantado, los cambios y la migración a nuevas versiones y la configuración óptima (tunning) del sistema de información. También se podría incluir el soporte a los usuarios para facilitar el uso del sistema (recepción y solución de problemas, helpdesk).

## 4.2. Mantenimiento de las aplicaciones.

- Mantenimiento correctivo: Consiste en corregir los defectos funcionales y técnicos de las aplicaciones después de su puesta en producción.
- Mantenimiento adaptativo: Implantación de cambios en los sistemas a causa de modificaciones en las especificaciones de estos, sin alterar o alterando muy ligeramente el modo de realización de los procesos de negocio.
- Mantenimiento perfectivo: Introducción de modificaciones para obtener mejoras en la implantación de los procesos de negocio en producción.

# 4.3. Mantenimiento de infraestructuras y equipamiento.

Este tipo de mantenimiento hace referencia al equipamiento y a las comunicaciones, necesarios para que el SI esté operativo.

- Mantenimiento preventivo: Realizar las tareas de anticipación necesarias para no incurrir en un problema que pueda resultar crítico (ej. auditorias de red, limpieza impresoras, etc.).
- Mantenimiento correctivo: El plan de mantenimiento debe de clarificar los mecanismos para abordar una solución (tiempos de respuesta, sustituciones de equipamiento, etc.), en caso de detectarse cualquier avería o disfunción tanto en equipos como en instalaciones.

# 5. Lecciones aprendidas.

Una de las actividades principales en esta fase es la recopilación y el **almacenamiento** para poder utilizar el conocimiento adquirido durante el proyecto para el abordaje de nuevos (gestión del conocimiento).

También es una información muy útil de cara a demostrar experiencia en la gestión y desarrollo de proyectos.

La información mínima que debe ser recopilada se recoge en la siguiente tabla:

	Información recogida al cierre del proyecto
Proyecto.	- Objetivos del proyecto - Beneficios para el negocio - Alcance del proyecto - Enfoque del trabajo: hitos y entregas - Organización del proyecto
Clasificación del proyecto.	<ul> <li>- Éxito o fracaso</li> <li>- Razones del éxito o del fracaso(condiciones internas, externas, efectividad en la implantación, etc.)</li> <li>- Lecciones aprendidas</li> </ul>
Recomendaciones.	- Cómo evitar fracasos
Indicadores de gestión de proyectos.	<ul><li>Dimensionamiento del proyecto</li><li>Tiempo de realización</li><li>Recursos utilizados</li><li>Coste del proyecto</li></ul>
Documentación.	- Tipos de documentos a los que se puede acceder - Referencia a todos los documentos disponibles - Mecanismos de acceso y búsqueda
Personas de contacto.	- Nombre de los participantes Mecanismos de comunicación.
Base de datos.	- Base de datos de información del proyecto - Administración de la base de datos

Tabla 14: Documentación recogida al cierre del proyecto.

# CAPÍTULO VII. Organización global del proyecto.

# 1. Organización del proyecto. Liderazgo y trabajo en equipo.

La organización del proyecto no es una etapa más del mismo, sino que **discurre en paralelo** al resto de fases y hace referencia a los **aspectos humanos** de la gestión de proyectos desde la perspectiva individual y desde el punto de vista organizativo del equipo.

En el proyecto se produce una **división del trabajo** en la que cada uno de los miembros ejerce un determinado rol, asume unas responsabilidades relacionadas con las tareas a desarrollar, actividades e hitos, y establecen relaciones en el trabajo.

Los miembros del proyecto, por su desarrollo de las actividades y por objetivos, son evaluados, promocionados y reciben una remuneración. Para llevar a cabo un trabajo, requieren el desarrollo de unas competencias técnicas y profesionales que implican un determinado perfil en un nivel de desarrollo o nivel profesional determinado. Además, el proyecto está sustentado en una serie de herramientas de gestión y documentación, y todos estos elementos constituyen la estructura de la organización del proyecto:

- Roles y responsabilidades.
- División del trabajo y distribución de cargas.
- Sistemas de recursos humanos.
- Sistemas de gestión de proyectos.

Alrededor del proyecto existen roles externos e internos. Como externos cabe destacar:

- La alta dirección, que selecciona y aprueba los proyectos, los dota con los recursos demandados, asigna un jefe de proyecto y asegura que hay estructura y metodología de proyectos adecuada.
- Los directores funcionales han de dar el soporte necesario para el éxito, sobre todo en materia de recursos.

#### Dentro del proyecto están:

- El patrocinador que es el que tiene un papel de dirección estratégica, relación dentro del proyecto y relación con terceros. Es el promotor de la definición del proyecto. Se relaciona con la alta dirección y su papel consiste en velar por el cumplimiento de los objetivos del cliente, satisfaciendo también los objetivos del equipo.
- El gerente o jefe del proyecto es el que tiene la responsabilidad de supervisar y controlar la ejecución del proyecto para asegurarse el cumplimiento de objetivos, tiempo y costes. Asume también las relaciones ordinarias entre el equipo del cliente y el equipo del proyecto. Normalmente depende del patrocinador. Se relaciona con los directores funcionales y con el líder del proyecto en la parte del cliente.

Los miembros del equipo tienen principalmente una responsabilidad técnica, de ejecución.
 Se relacionan con un supervisor o mando intermedio del proyecto y éstos se relacionan con el gerente.

Cada uno de estos agentes tiene su papel según la fase en la que se halle el proyecto:

Aprobación	Definición	Planificación	Ejecución	Cierre	
DECIDE	DECIDE INFORMADO INI		INFORMADO	INFORMADO	Alta Dirección
COLABORA	INFORMADO	INFORMADO	INFORMADO	PRUEBA	Director funcional
PUEDE COLABORAR	DECIDE		PRUEBA	PRUEBA	Patrocinador del proyecto
	COLABORA	DECIDE	DECIDE	DECIDE	Gerente del proyecto
	INFORMADO	COLABORA	COLABORA	COLABORA	Miembros del equipo

Tabla 15: Matriz de responsabilidades.

La descomposición de los contenidos del proyecto en partes más pequeñas (EDT ó WBS) y la asignación de responsabilidades para ellas, forman parte de la planificación y es la estructura más importante de la organización del proyecto ya que determina la forma de hacer el trabajo con relación a los objetivos y contenidos del proyecto y la aportación de cada uno de los miembros.

Los hitos (objetivos o productos intermedios necesarios para cumplir el objetivo final) son asignados al gerente del proyecto y los supervisores por parte del equipo del proyecto y a los directores funcionales por parte del cliente.

Los hitos se descomponen en actividades y las actividades en tareas (normalmente la descomposición no va más allá de tres niveles) y para cada tarea se asigna unos niveles de esfuerzo o tiempo a las personas integrantes del equipo.

Se suele utilizar para este proceso una matriz de responsabilidades en la que se relaciona la lista de los miembros del equipo, los paquetes de trabajo o tareas y los tiempos de ejecución asignados.

A menudo se forman equipos mixtos en los que también interviene personal del cliente.

En la matriz, las diferentes personas, roles u organizaciones, aparecen como columnas, con los productos enumerados en las filas y los puntos de intersección describen la responsabilidad de cada persona en cada uno de los productos.

Como se puede comprobar en la siguiente matriz (con categorías de responsabilidad sugeridas) la definición del proyecto es creada por el gerente del proyecto, es aprobada por el patrocinador del proyecto, por el gerente funcional y por el comité de dirección, y revisado por el equipo de trabajo. Los requerimientos del negocio son creados por el equipo de trabajo, revisados por el gerente del proyecto y el gerente funcional, y aprobados por el patrocinador de proyecto y el comité de dirección.

	Patrocinador del proyecto	Gerente funcional	Gerente funcional	Equipo de trabajo	Comité de dirección
Definición del proyecto	А	А	С	R	А
Plan de comunicación	А	R	С	R	А
Requerimientos del negocio	А	R	R	О	А
Reportes sobre el avance del proyecto	R	R	С	R	R

A – Aprueba, por ejemplo el producto entregable.

Tabla 16: Matriz de responsabilidades aplicada.

El propósito de la matriz de responsabilidad es proporcionar claridad e indicar los acuerdos sobre quién hace qué, así se puede definir las columnas con tanto detalle como haga falta. Se recomienda indicar las columnas, las filas y las acciones con la mayor claridad posible con el fin de evitar duplicaciones e interpretaciones inadecuadas. Debe reflejar cuales son las expectativas y las responsabilidades de las personas, organizaciones o entes involucrados, evitar en lo posible toda ambigüedad.

#### 1.1. Liderazgo.

Durante mucho tiempo se tuvo la idea de que los líderes nacían con la cualidad o capacidad de dirigir; sin embargo, hoy en día se piensa que toda persona debidamente entrenada puede desempeñar un papel de importancia en la tarea de guiar a sus semejantes. No obstante, no podemos desconocer que existen dos tipos de situaciones en las cuales es posible distinguir claramente una actitud de liderazgo: la primera, aquella en la cual el líder surge de una forma natural y espontánea; la segunda, aquella en que el líder es nombrado o elegido para cumplir sus funciones, convirtiéndose, de esa forma, en dirigente por voluntad del superior que lo nombró.

Probablemente, la definición más sencilla y, sin embargo, la más completa de liderazgo es:

# Liderazgo es el proceso mediante el cual una persona influye en las actividades de otra persona o de un grupo, para alcanzar una meta.

Un buen líder debe mostrar una visión y dirección clara ya que tiene conocimientos globales del proyecto, generar confianza y crear sentimientos de pertenencia y deseo de ser del equipo, ayudar en el desarrollo personal mediante una labor de entrenamiento con respecto a cada uno de los miembros de su equipo, debe tener cualidades especiales o carisma y además debe tener competencias técnicas que son reconocidas por el equipo.

R – Revisa, cualquier producto (y proporciona retro-alimentación).

C – Es el responsable de crear, podría ser C1 como responsable primario y C2 como responsable suplente.

I - Proporciona Información. N - Notifica cuando un producto, actividad, etc. ha sido terminada.

M - Maneja los productos intermedios y finales. Por ejemplo: un bibliotecario, documentalista, o la persona responsable del repositorio de documentos.

#### 1.2. El trabajo en equipo.

Trabajar en equipo, además de ser inevitable y obtener una mayor productividad, aporta múltiples beneficios, tanto como medio eficaz para obtener una mayor productividad como un clima de trabajo más agradable y conseguir desarrollar todo nuestro potencial. Para **conseguir el éxito**, es importante seguir los siguientes puntos:

- Tener una **meta**: Debe ser común, clara y compartida por todos los miembros del equipo.
- Conocer al equipo y a uno mismo: El conocimiento de los puntos fuertes y débiles de todos los integrantes del equipo permitirá aprovechar las fortalezas y paliar los puntos débiles individuales con otras virtudes de los demás.
- Fomentar la comunicación y la retroalimentación: La comunicación abierta y fluida permite mantener la unión del grupo. La retroalimentación es la mejor herramienta para conseguir avanzar en el desarrollo del equipo.
- Conocer las características de un equipo de trabajo: Éstas sirven como marco de referencia para analizar la evolución del grupo: Objetivo común, capacitado y facultado, relación y comunicación, flexibilidad, óptimos resultados, reconocimiento y aprecio, orgullo de pertenencia.
- Diagnosticar la fase desarrollo: Nos permitirá saber qué es lo que el equipo necesita para progresar.
- Desarrollar la flexibilidad: El equipo está sujeto a multitud de cambios que exigen poder alternar, dar dirección y apoyo según cada circunstancia.
- Ofrecer el liderazgo adecuado: Todos tienen esta responsabilidad y hay que hacerles ver cuáles son sus "áreas de poder" y cómo pueden ejercer el liderazgo adecuado a las necesidades del equipo.
- Ser partícipe y observador: La capacidad para salir del día a día y analizar el funcionamiento del equipo permite realizar una reflexión válida y un diagnóstico adecuado.
- Generar un ambiente de confianza: Un entorno en el que existe un reconocimiento y una comunicación sincera, y en el cual no existe temor a una reacción negativa por parte del resto del equipo hacia errores o carencias técnicas es la mejor base sobre la que construir un equipo que garantice resultados y estabilidad futura.

El primer trabajo del gerente del proyecto con relación al equipo es transmitir una visión clara y detallada del proyecto y lo que se espera de cada miembro. Las reglas básicas de comportamiento en equipo son:

- No asumir trabajos para los que uno no está capacitado.
- Ser honesto y realista cuando se informe del estado de avance de una tarea.
- Informar a tiempo de situaciones o cambios que puedan afectar al proyecto.
- Poner en primer lugar los intereses globales del cliente, del proyecto y del equipo.

- Confidencialidad con relación al proyecto y al cliente.
- Actitud positiva y pro-activa con el cliente, el proyecto y el resto de miembros.
- Escuchar y discutir abiertamente la opinión de otros y compartir activamente la opinión propia.
- Buscar consenso.
- Evitar reuniones largas. Siempre cortas y efectivas.

#### 2. Comunicación.

El segundo trabajo es establecer las reglas básicas de funcionamiento y comunicación.

Es deseable que las comunicaciones respondan a patrones estables y es importante la comunicación formal y la informal. Una mala comunicación entre los miembros del equipo puede causar errores e ineficiencias graves en el proyecto además de incomodidad, conflictos y desmotivación. La regla más útil es saber escuchar pro-activamente. Las reglas básicas de comunicación son:

- Ser claro, conciso y específico en los mensajes.
- Elegir el momento, la situación y el canal (verbal, escrito, etc.)
- Conocer las expectativas y limitaciones del receptor.
- Hasta que no está claro un asunto realizar tantas preguntas como sean necesarias.
- Escuchar pro-activamente.

Las herramientas fundamentales para que exista una buena comunicación entre los integrantes del equipo son las reuniones, el uso de la comunicación escrita (preferiblemente a través de correos electrónicos y/o agendas compartidas), a través del propio soporte de planificación y seguimiento de la ejecución y la comunicación verbal (ya sea telefónica como directa).

En el caso de las reuniones, hay que establecer claramente su desarrollo:

- Convocatoria: fecha, hora, lugar, duración y tema a tratar.
- Anticipación de los puntos a tratar.
- Preparación.
- Coordinación de la reunión y secretariado.
- Recopilación de documentación y generación de actas y conclusiones.

#### CAPÍTULO VIII. Pautas de diseño de la herramienta.

# 1. Identificación y descripción de algunas herramientas existentes para la gestión de proyectos.

El avance y desarrollo de las **tecnologías de la información** ha propiciado la aparición de herramientas informáticas que **facilitan la dirección de proyectos**. Estas herramientas simplifican en gran medida las actividades de gestión, coordinación, simulación, planificación, asignación de recursos y el control y seguimiento de los proyectos, sirviendo no sólo para la generación de informes, sino para la toma de decisiones. Por tanto, existen numerosas herramientas de gestión de proyectos disponibles en el mercado adaptables a cualquier plataforma informática. Todas estas herramientas proporcionan una forma útil de documentar las tareas y los entregables y de facilitar la planificación, coordinación y seguimiento del trabajo. A continuación, se muestran herramientas de gestión de proyectos que se han agrupado de acuerdo con el grupo de personas u organizaciones a las que van dirigidas:

Herramientas básicas de planificación de proyectos. Estas herramientas facilitan la planificación de proyectos proporcionando las listas de tareas básicas de los proyectos y su planificación. Son útiles para pequeños proyectos o para personas sin experiencia en la gestión de proyectos. Ejemplos de estas herramientas son, por ejemplo:

- AEC Software Fast Track scheduled (http://www.aecsoft.com).
- KIDSA Software Milestones Professional (http://www.kidasa.com).

Herramientas generales de gestión de proyectos. Estas herramientas de carácter más general proporcionan mayor capacidad para la gestión de un proyecto, facilitando la planificación de los proyectos, la asignación de recursos y el control y seguimiento de los mismos. Estas herramientas son útiles para proyectos pequeños o medianos y para personas con cierta experiencia en la gestión de proyectos:

- *CA-Super Project* (http://www.abox.com/productos.asp?pid=173).
- Primavera Suretrack (http://www.primavera.com/solutions/ec\_suretrak.html).
- EVISI Turbo Project (http://www.imsisoft.com/store/turboproject.cfm).
- Microsoft Project 2003.
   (http://www.microsoft.com/spain/office/products/project/default.mspx).
- Administrator Proffesional (http://www.rankinsystems.com/rkn)
- Minuteman Project Management (http://www.minuteman-systems.com)

Herramientas corporativas de gestión de proyectos. Estas herramientas facilitan la gestión de carteras de proyectos o de grandes proyectos. Estas herramientas son muy

potentes y se aconsejan para personas u organizaciones con mayor experiencia en la gestión de proyectos.

- Microsoft Project Enterprise.
   (http://www.microsoft.com/spain/Office/project/epmoverview.asp).
- Primavera Project Planner (http://www.primavera.com/solutions/ec\_p3.html).
- *Artemis* (http://www.artemispm.com).

Herramientas Intranet de gestión de proyectos. La interfaz de usuario de estas herramientas se realiza a través de un navegador convencional. Estas herramientas son muy útiles para equipos de trabajo geográficamente dispersos o cuando los usuarios operan en distintas plataformas de ordenadores (UNIX, Linux...). Así mismo, estas herramientas se emplean para la gestión virtual de proyectos y se caracterizan por la utilización de sistemas basados en la gestión en tiempo real de flujos de trabajo y aplicaciones de gestión de proyectos con intranet como elemento fundamental del sistema:

- *eProject Anywhere* (http://www.eproject.com).
- *on Project.com* (http://www.onproject.com).
- *Project engine* (http://www.projectengine.nu)

Herramientas de ayuda a la gestión on-line. Existen algunas páginas web en la red diseñadas para proporcionar información requerida para gestionar proyectos de cualquier tipo.

- http://www.tenstep1.com.mx
- e-learning de Artemis
   (http://www.sts.ch/el-demo-links/modules/pm\_v62\_demo/m1e.htm)

## 1.1. Algunas herramientas probadas como referencia a la hora de realizar el diseño.

La mayoría de las herramientas probadas ofrecen la posibilidad de realizar gráficos (diagramas de *Gantt*, *Pert*, etc.) detallar y asignar costes y recursos y hacer una relación de todas las tareas siguiendo la metodología de estructura desagregada del proyecto (*work brakdown structure*, *WBS*).

#### Microsoft Project

Es una de las herramientas más difundidas tanto en entornos académicos como en empresariales. Ofrece múltiples posibilidades gráficas, planificación, asignación de recursos y costes, seguimiento y capacidades para la exportación.

#### PlanBee

Proporciona un entorno poco atractivo y agresivo, con dificultad de manejo, funcionalidades para planificar y asignar recursos y ofrece posibilidad de exportación.

#### MinuteMan

Similar al Microsoft Project, fácil de manejar y parametrizar, con un entorno claro, con funcionalidades de planificación y asignación de recursos y costes. Posibilidad de exportación.

#### WBS Chart Pro

Es una herramienta ideal para trabajar y hacer representaciones mediante diagramas de PERT con diferentes vistas: camino crítico, horas y costes, línea de progreso, etc. y proporciona capacidades de exportación a Microsoft Project.

#### **PertMaster**

Herramienta muy completa ya que permite planificar, asignar recursos y costes y admite la realización de análisis de riesgos mediante distintas parametrizaciones, además de ofrecer multitud de informes muy interesantes. Es integrable con *Microsoft Projec, Primaver y ConQuest*. Ofrece la posibilidad de arquitectura cliente/servidor.

#### Primavera SureTrack

Herramienta muy completa, similar al Microsoft Project con aspectos interesantes, como por ejemplo el asistente inicial para configurar el proyecto, que te permite introducir los aspectos globales del proyecto para tener un punto de partida: Fases, hitos, obtención de datos de proyectos similares, recursos, riesgos, asignaciones y tareas. También se pueden enviar correos directamente desde este entorno de todo el proyecto o de partes singulares, facilidad y claridad de uso y en definitiva permite planificar, asignar recursos y costes, capacidad de importación y exportación desde Microsoft Project.

# 2. Identificación y descripción de herramientas de apoyo a la gestión de proyectos.

Herramientas de gestión de la calidad en proyectos. Existen herramientas que facilitan la gestión documental. Un ejemplo puede ser *Quality Management Scout de IDS-Sheer* (http://www.ids-scheer.de).

Herramientas de creatividad. Existen herramientas de creatividad integrables con plataformas de software comerciales que facilitan el desarrollo de la planificación básica de un proyecto a partir del concepto inicial del Proyecto. Estas herramientas proporcionan de forma estructurada metodologías para la generación, selección y análisis de ideas.

Herramientas de gestión del conocimiento. Estas herramientas se basan en la creación, utilización y actualización de bases de conocimientos generados a lo largo del desarrollo de los proyectos y que son utilizadas para facilitar el desarrollo de distintas actividades de las cuales ya se tienen conocimientos o estudios previos y para la formación de los participantes de los proyectos.

Herramientas de simulación de proyectos. Estas herramientas facilitan el análisis dinámico de los proyectos y permiten analizar situaciones de riesgo previsibles y obtener resultados acerca de la ejecución de los proyectos, facilitando la identificación de los puntos débiles de los mismos y el embotellamiento de los recursos.

Herramientas de gestión de procesos. Las herramientas de gestión de procesos facilitan la definición, análisis, optimización y mejora de los procesos. En estas herramientas la información y los conocimientos registrados sobre los procesos se pueden almacenar junto con la representación gráfica de los modelos, pudiendo ser visualizados en pantalla, y analizados con diferentes fines. Entre ellas destacan MEGA, Aris, Enterprise Modeller, Bpwin, Process2000, etc.

Herramientas de gestión de costes. Estas herramientas suelen encontrarse como herramientas adicionales a herramientas de gestión de proyectos y a los sistemas de contabilidad de costes ya existentes. Facilitan el control, la monitorización y el análisis de los costes de los proyectos y se suelen utilizar no sólo como herramientas de apoyo al control de costes, sino para facilitar la toma de decisiones estratégicas en función de los costes sobre las distintas actividades del proyecto.

Herramientas de gestión de la configuración. Estas herramientas facilitan la gestión de las modificaciones en el plan director del proyecto y en la obra o servicio. Facilitan la identificación del impacto originado por los cambios que se pretenden realizar, y las revisiones y aprobación de los cambios tanto en los procesos de la gestión del proyecto como los de la obra o servicio.

Herramientas gráficas de diseño. Este conjunto de herramientas facilita la realización de los diseños, la integración de los mismos y la ingeniería concurrente, puesto que estas herramientas simplifican la modelización gráfica que permite observar los diseños, estudiar su integración, conocer todos los componentes, estudiar su funcionamiento en interferencias y realizar o confirmar cálculos, entre otras actividades.

#### 3. Alcance de la aplicación a diseñar en el escenario descrito.

Para estipular las bases sobre las que se construirá y diseñará la nueva herramienta, es necesario realizar un ejercicio de síntesis de todo lo visto en los capítulos anteriores, y ser capaces de integrar todos los conceptos vistos bajo un único paraguas. Para ello se realizará un **inventario** de metodologías y herramientas utilizadas en la dirección de un proyecto dependientes, claro está del tipo de proyecto, de la complejidad del mismo y del tipo y características de los participantes que van a intervenir en él.

La dirección del proyecto será la encargada de seleccionar las metodologías y herramientas a ser usadas en cada fase del proyecto, pero la herramienta a desarrollar ha de ser capaz de ofrecerlas.

En la siguiente tabla se muestra qué objetos pueden utilizarse en cada fase del modelo de dirección de proyectos.

	Descripción	Aprobación	Definición	Planificación	Ejecución	Cierre	Mantenimiento
0	Conocimiento y experiencia	Х	Х	Х	Х	Х	Х
0	Reuniones (Convocatorias, Actas, Documentos usados, Participantes,)	x	х	х	х	x	Х
0	Plantillas, listas de actividades, informes, etc.	Х	Х	х	Х	Х	Х

	Descripción	Aprobación	Definición	Planificación	Ejecución	Cierre	Mantenimiento
Н	Herramientas de planificación	Х	Х	Х			
Н	Análisis de coste/beneficio	Х					
Н	Herramientas de creatividad	Х	Х	Х			
Н	Herramientas de calidad:						
	Control estadístico	Х	Х	Х	Х	Х	Х
	Análisis funcional	Х					
	Métodos gráficos (PERT, Gantt, CPM, Roy, etc.)	Х	Х	Х	Х		Х
	<ul> <li>Herramientas tradicionales de calidad.</li> </ul>	Х	Х	х	Х	Х	X
Н	Herramientas de estimación de costes	Х		X			
Н	Herramientas de monitorización de costes		Х	х	Х	Х	X
0	Plan de contingencia	Х	Х	Х	Х		Х
0	Plan de calidad		Х	Х	Х	Х	Х
н	Herramienta de gestión de procesos	Х	х	x	Х	Х	×
Н	Herramientas de simulación y riesgos		х	х			
0	Revisiones y auditorias:  Plan director ISO 9001 Documentación y evaluación		x	х	х	x	х
Н	Herramientas de gestión de recursos humanos (RR HH)		Х	х	Х	Х	x
Н	Herramientas de comunicación	Х	Х	х	Х	Х	Х
Н	Herramientas de gestión de contratos		х	х	Х	Х	х
Н	Herramientas de gestión de cobros y pagos				Х	Х	х
Н	Herramientas de gestión de conocimiento	Х	Х	х	Х	Х	Х

<sup>-</sup> Documentos y bases de datos

Tabla 17: Objetos que pueden ser usados para un proyecto.

A continuación se describen brevemente algunas de las herramientas y metodologías vistas en el esquema y que la dirección puede utilizar como apoyo a su gestión.

**Aptitudes, conocimientos y experiencia.** La Dirección del proyecto y los participantes más relevantes utilizarán sus aptitudes, conocimientos y experiencias como base de las herramientas y metodologías a emplear a lo largo de todo el proyecto.

**Reuniones.** La realización de reuniones durante todas las fases del proyecto facilita la dirección del mismo. Es recomendable que todos los participantes en la reunión tengan claro cuál es el objeto de la

**H** - Herramientas software integradas

misma y la agenda de trabajo. Existirán distintos tipos de reuniones a lo largo del proyecto: reuniones de inicio, de seguimiento y control del proyecto, de revisión del mismo, de evaluación y de cierre, entre otras, han de considerarse como herramientas muy relevantes en la Dirección de Proyectos.

Herramientas como la planificación de proyectos. Estas herramientas tendrán como objetivo inicial guiar a la Dirección del proyecto durante la preparación del plan del proyecto, pero estas herramientas pueden utilizarse durante todas las fases del proyecto. Así mismo, estas herramientas proporcionan un soporte estructurado para organizar y presentar la información que se defina en la programación del proyecto.

Plantillas, lista de actividades e informes. Durante todo el proyecto se manejará información. Es necesario que la presentación de está información sea homogénea. Por ello, durante las distintas fases del proyecto se utilizarán plantillas. De la misma forma, el uso de plantillas es recomendable tanto en actividades de definición como en actividades de revisión, seguimiento o control. Por último, es recomendable que exista una estructura similar en cada tipo de informe, por lo que se recomienda que se definan durante las primeras fases qué tipo de informes y cuál será el contenido de la información de los mismos.

Herramientas de creatividad. Tanto en la fase de definición y planificación como en las actividades de diseño es normal el uso de herramientas de creatividad para la generación y análisis de ideas y la recogida de datos, como la tormenta de ideas (*brainstorming*), el diagrama de afinidades, el diagrama de relaciones, diagramas de árbol, diagramas matriciales, etc.

Herramientas de calidad. Durante las distintas fases del proyecto se utilizaran diversas herramientas de calidad que tendrán como objetivo la mejora de los procesos de la Dirección del proyecto y la identificación, control y reducción de defectos en la obra o servicio.

**QFD** (Quality Function Deployment): **Despliegue de la Función Calidad.** Esta herramienta facilita la organización de la gestión de la calidad introduciendo técnicas como la Casa de la Calidad, que facilita el análisis funcional de la obra o servicio mediante la identificación y la enumeración de los requisitos de la obra o servicio, y la preparación del pliego de condiciones funcionales, el Análisis Modal de Fallos y Efectos (ANFE), análisis del valor, análisis de prioridades de mejora y desarrollo, diseño de experimentos, evolución de productos de la competencia, etc.

- SPC (Statistical Process Control): Control Estadístico de los Procesos. Esta herramienta se basa en el análisis estadístico para controlar las variaciones que afectan a los procesos.
- Herramientas tradicionales de calidad, como los diagramas de Pareto, diagramas causaefecto, histogramas, diagramas de dispersión y gráficas de control, entre otras que serán analizadas posteriormente.
- Métodos de análisis funcional. Estos métodos facilitan la preparación de las especificaciones del Producto o Servicio a partir de los requerimientos iniciales.

- Métodos gráficos. Estos métodos facilitan la representación temporal de los proyectos, y pueden ser utilizados manualmente o con programas informáticos. Entre estos métodos gráficos destacan:
- Diagramas de Gantt. Estos diagramas consisten en la representación temporal de los proyectos, mediante diagramas de actividad-tiempo que para la representación de las actividades que componen el proyecto emplean barras, cuya longitud representará la duración de las actividades. Este tipo de gráficos se caracteriza por su facilidad de representación y de interpretación, salvo en el caso donde existan muchas actividades y las relaciones entre ellas sean complejas.
- Métodos PERT y CPM. Estas técnicas de representación temporal de proyectos facilitan su planificación y programación. Son menos intuitivas que el diagrama de Gantt, pero son más útiles para planificar proyectos caso de que existan numerosas actividades o las relaciones entre ellas sean complejas, y sobre todo son útiles para la realización del control y actualización de la planificación y programación de proyectos. PERT y CPM son técnicas de representación similares diferenciándose únicamente en que la primera es una técnica probabilística y la segunda es determinista.
- Método PDM (Precedence Diagramming Method). Este método representa el diagrama lógico de las actividades conectándolas con flechas que representan las dependencias. Es el método que utilizan la mayor parte de los paquetes informáticos como base de la planificación y programación de las actividades de los proyectos.

Herramientas de gestión de costes. Existen numerosas herramientas que pueden ser utilizadas para la estimación, monitorización y control de costes de un proyecto. Así mismo, estas herramientas pueden apoyar en la determinación de la duración óptima del proyecto, mediante el análisis de costes directos e indirectos, y en el control económico del proyecto, mediante el análisis de costes fijos y variables. Estas herramientas pueden ser manuales o informáticas.

Plan de contingencia. El plan de contingencia de un proyecto debe contener el conjunto de procedimientos y metodologías que se habrán de utilizar ante cualquier incidencia durante la realización del proyecto. Este plan debe recoger las metodologías que se empleen para eliminar, disminuir o transferir riesgos, al igual que las decisiones de aceptar riesgos y los planes para aprovechar las oportunidades que se presenten.

Plan de calidad del proyecto. El plan de calidad es el documento que especifica qué procedimientos, documentación y recursos asociados deben aplicarse, quién debe aplicarlos, y cuándo deben aplicarse a un proyecto. La dirección del proyecto debe utilizar este documento como un mecanismo que facilite la definición y control de la documentación y los procedimientos de trabajo asociados al proyecto. Así mismo, este plan se utiliza para asegurar que los requisitos específicos para la calidad están planeados y se han tenido en cuenta durante la realización del pro-

yecto. Este plan también se puede denominar plan de aseguramiento de la calidad, plan de garantía de calidad o plan de gestión de calidad.

Herramientas de gestión de procesos. Estas herramientas se utilizarán para definir, modelar, analizar y mejorar los flujos de actividades que compondrán los procesos de la dirección de proyectos.

Herramientas de simulación y análisis riesgos. El uso de estas herramientas facilitará el estudio y evaluación del impacto de diversas incidencias que puedan estimarse como de riesgo para el proyecto. Por ejemplo *KM Matrix* (http://www.decision-matrix.com), *RiskID Pro* (http://www.klci.com), *KnowRisk* (http://www.risk-management.com.au) y *Pertmaster Project Risk* (http://www.postmaster.com)

Revisiones y auditorias. Para garantizar la calidad de la obra o servicio y de los procesos de la dirección de proyectos, se utilizan como herramientas las revisiones y las auditorias. Las revisiones a realizar se fijarán en el plan director del proyecto. La *ISO 9001* contempla la realización, al menos, de tres revisiones estandarizadas para garantizar la calidad del producto (revisión preliminar, revisión de diseño y revisión final). Las auditorias pueden considerarse como herramientas de mejora basada principalmente en la prevención mediante el examen sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar en qué medida se cumplen los criterios de auditoria.

**Negociaciones.** Las negociaciones de contratos, de licitaciones, de ofertas, de cumplimiento de objetivos del proyecto o cualquier otro tipo de negociación exigirán que la Dirección del Proyecto necesite tener las habilidades y los conocimientos necesarios para realizar negociaciones de forma efectiva.

Herramientas de Gestión de recursos humanos (*RR.HH.*). Herramientas de selección de personal, de formación, de creación de equipos, de establecimiento de objetivos, de pago de nóminas y salarios, de establecimiento de incentivos, etc., son utilizadas por la Dirección del proyecto para facilitar la gestión de recursos humanos de las distintas personas que componen la organización del proyecto.

Herramientas de comunicación. Durante la realización del proyecto será necesario informar a los distintos participantes del proyecto (promotora, equipo del proyecto, personal, sindicatos, accionistas, administración...). Esta comunicación de información se podrá realizar de distintas formas: cartas, avisos, tablones de anuncios, *intranet*, anuncios, revistas, prensa especializada, etc. Por ello la Dirección del proyecto deberá establecer la metodología de qué información y con qué periodicidad y en qué medio se habrá de transmitir a los distintos participantes del proyecto.

Herramientas de gestión de contratos. Durante la realización del proyecto se generarán numerosos contratos. Así mismo, es previsible que el contenido de los mismos pueda variar a lo largo del proyecto. Existen herramientas que facilitan esta labor de definición, control y seguimiento de los contratos.

Herramientas de gestión de cobros y pagos. Durante prácticamente todas las fases del proyecto y sobre todo durante su ejecución se establecerán flujos de pagos y cobros. La Dirección tiene que establecer la metodología y seleccionar las herramientas de apoyo que considere oportunas para garantizar el funcionamiento correcto de este flujo de pagos y cobros.

# 4. Diseño de la aplicación.

La filosofía de diseño va a ser la **sencillez e integración** ya que no se trata de desarrollar una herramienta compleja capaz de realizar todo lo visto, sino de implementar una aplicación capaz de aprovechar toda la potencia de las distintas herramientas existentes en el mercado e integrarlas.

- Documentación: Word, Wordpad, etc.
- Hojas de cálculo: Excel, Lotus, etc.
- Análisis y estimación de costes: COCOMO USC, Costar, Excel, @estimate, Propicer, MetricCenter, Price Estimating Suite, etc.
- Herramientas de análisis de riesgos: PertMaster, KM Matrix, RiskID Pro, KnowRisk, Tascomi Risk, ProAct, etc.
- Herramientas de gestión de proyectos y planificación: Microsoft Project, Primavera SureTrack, PlanBee, MinuteMan, Project Engine, WBS Chart Pro, PertMaster, Administrator Professional, etc.
- Herramientas de comunicación: Microsoft Outlook, Outlook Express, Eudora, Netscape messenger, Incredimail, WinFax, Fax Launcher, SuperFax, etc.
- Heramientas de gestión de RR. HH.
- Herramientas de creatividad: Microsoft Visio, ArgoUML, mUML, ObjecteeringUML, RhapsodyModeler, etc.

Además, la herramienta debe ser capaz de ofrecer **diferentes formas de acceso**: instalación en red ya sea mediante una arquitectura cliente servidor o tipo *terminal server*, instalación local (monousuario) o instalación como una aplicación web (*intranet* de acceso vía *web*).

# 4.1. Punto de partida.

El **objeto central** del aplicativo será el **proyecto**. En primer lugar se establecerá la visibilidad y el tipo de usuarios del sistema, mediante un diagrama de casos de uso, y a continuación se expondrá, siempre en un nivel de abstracción bastante alto, un diagrama muy básico de clases, pero que servirá como referencia a la hora de diseñar cómo (pantallas) y qué (funciones) tiene que ofrecer la aplicación de Gestión Integral de Proyectos Informáticos (*GIPI*).

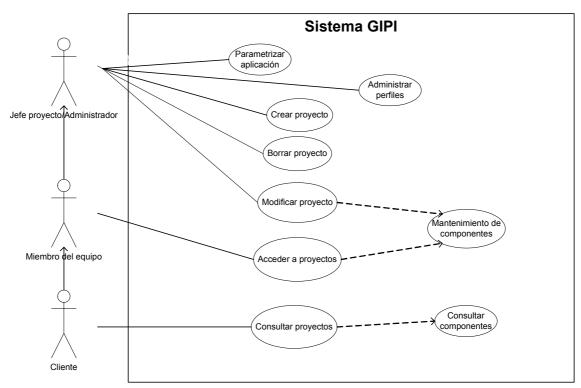
#### Usuarios del sistema GIPI:

 El jefe del proyecto podrá realizar cualquier acción y estará capacitado para asignar los diferentes perfiles de los usuarios.

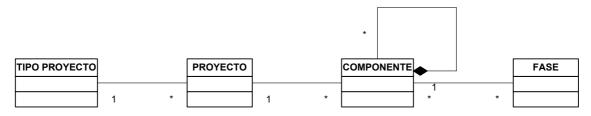
- Los miembros del equipo sólo podrán trabajar con los diferentes componentes que conforman el proyecto.
- El cliente sólo conseguirá acceder en modo de consulta.

Los diferentes actores del sistema se definen por especialización, es decir, el jefe del proyecto será capaz de hacer sus tareas y las tareas que puede realizar el cliente, pero no a la inversa.

Componente del proyecto es cualquier objeto de cualquier naturaleza (documento, fichero, tabla, imagen, etc.) que forma parte de cualquier etapa del proyecto. Por ejemplo, un diagrama DAFO sería un componente del proyecto correspondiente a la etapa de aprobación. Después se hará una distinción entre componentes específicos (ligados a una única etapa, por ejemplo la documentación relacionada con la selección del proyecto, que sólo afecta a la fase de aprobación) o componentes compartidos (que pueden pertenecer a dos o más etapas, como por ejemplo el objeto reuniones).



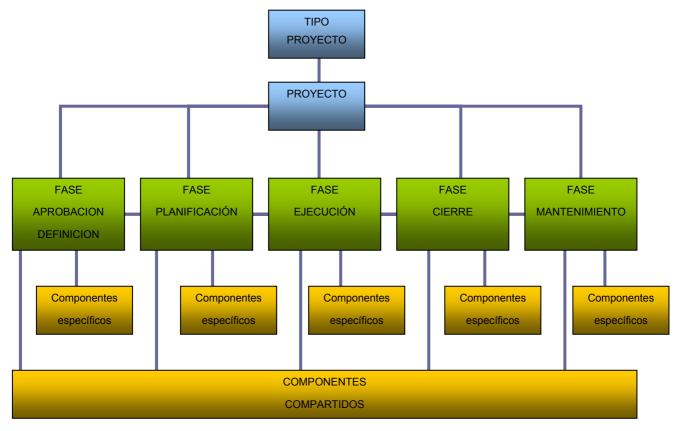
Esquema 7: Diagrama de casos de uso.



Esquema 8: Diagrama de clases.

Basándose en el anterior diagrama y en todo lo visto hasta ahora, los siguientes puntos recogerán las pautas de diseño mediante la descripción funcional de la aplicación y se presentarán las diferentes

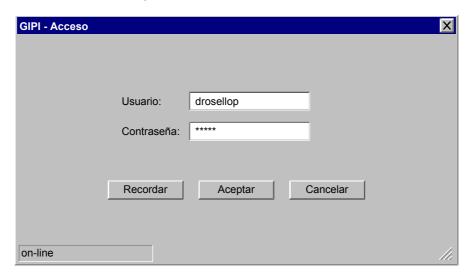
pantallas que la conformarán (las pantallas de la aplicación web serán similares pero con las peculiaridades de una aplicación de este estilo).



Esquema 9: La aplicación por fases.

# 4.2. Acceso y configuración del sistema

El acceso a la aplicación se realiza según los diferentes perfiles expuestos (tanto desde un entorno local como desde un entorno web).

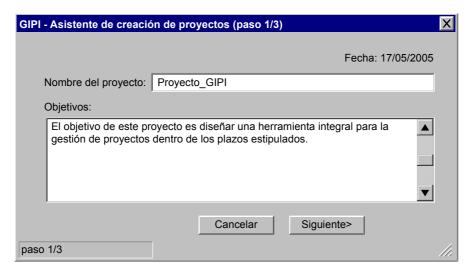


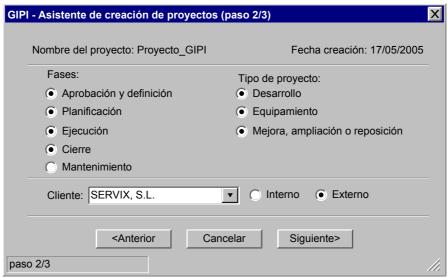
Pantalla 1: Pantalla de entrada al sistema GIPI.

En caso de acceder con el perfil de jefe de proyecto, se despliega una barra de herramientas (este comportamiento es configurable) que permite acceder directamente a varias opciones:

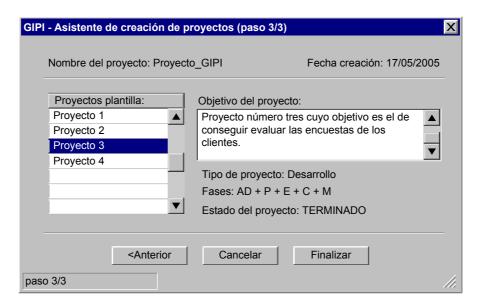


- Nuevo proyecto: Abre un proyecto en blanco.
- Abrir proyecto: Permite acceder directamente al fichero sobre el que se ha creado el proyecto.
- Asistente: Permite la creación guiada de proyectos mediante un sencillo asistente de tres pasos, definiendo los datos básicos para su parametrización (podemos definir un proyecto sin alguna de las fases bajo la responsabilidad del jefe del proyecto, y podemos aprovechar el trabajo realizado para otros proyectos previa su conversión a plantilla). Todos los datos introducidos podrán ser posteriormente variados.



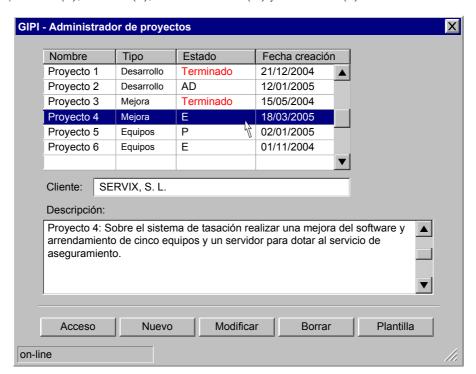


Pantalla 2: Pantallas asistente creación de proyectos (1).



Pantalla 3: Pantalla asistente creación de proyectos(2).

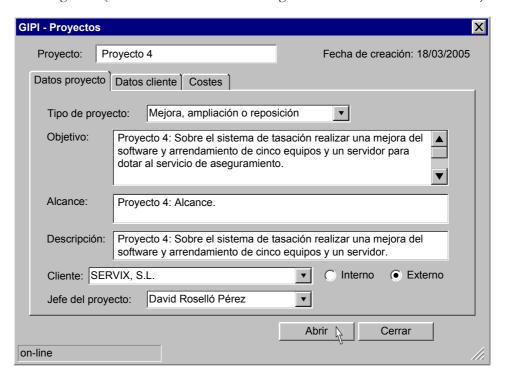
Lista de proyectos: Pantalla principal desde la que se accede al sistema. En caso de que se deshabilite la barra de herramientas "acciones", ésta sería la primera pantalla nada más acceder con el usuario. Se muestra un listado de todos los proyectos, su estado, que hará referencia a la fase en la que se encuentre: Aprobación y definición (AD), planificación (P), ejecución (E), cerrado (C), mantenimiento (M) y terminado (T).

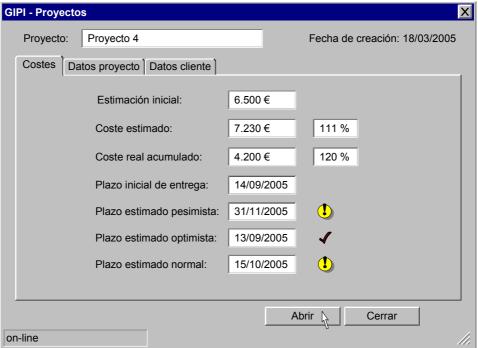


Pantalla 4: Pantalla de administración de proyectos.

Según el perfil de acceso se tendrán habilitados una serie de botones o no. Con el botón de acceso podrán entrar en cada uno de los proyectos tanto miembros del equipo como clientes, bien sea para acceder a los componentes a los que tiene acceso (miembros del equipo), bien sea

para consultar el estado general del proyecto. El resto de botones está reservado para el administrador, ya que con ellos puede crear nuevos proyectos, modificar los existentes, borrarlos y generar plantillas con los que ya existen. El acceso al proyecto ofrecerá una pantalla similar a la siguiente (la ficha de datos del cliente recogerá datos administrativos del mismo):





Pantalla 5: Acceso a los datos de un proyecto.

En esta última pantalla se recogen los siguientes ítems:

- Estimación inicial: La establecida al inicio del proyecto.

- Coste estimado: Es el coste junto con su desviación porcentual resultante de aplicar los métodos antes explicados de estimación de costes (capítulo IV, apartado 3).
- Coste real acumulado: Es el coste junto con su desviación porcentual respecto al inicial del proyecto hasta la fecha.
- Plazo inicial: El plazo que se establece al inicio del proyecto.
- Resto de plazos: Tiene que ver con los conceptos de seguimiento presupuestario (capítulo V, apartado 4.5).
- Administración: Pantalla desde la que se gestionará la asignación de permisos de acceso a todos los participantes en el proyecto. La idea es llegar hasta el mínimo detalle. El jefe del proyecto puede asociar a un determinado usuario que acceda sólo a las tareas que tiene asociadas.

Configuración: Desde este área se parametriza todo el sistema pudiendo:

- Eliminar la barra de herramientas inicial
- Cambiar el aspecto de la aplicación
- Activar o no el acceso vía web
- Administrar el árbol de directorios donde se guardarán las bases de datos.
- Establecer cuáles son los programas asociados a todos y cada uno de los documentos que puedan aparecer en cualquier área del sistema.
- Activar o desactivar avisos a la hora de asignar recursos y de configurar las tareas, siguiendo las recomendaciones mencionadas de distribución del trabajo y recursos (capítulo IV, apartado 1.3, pág. 25).
- Activar o desactivar asistentes para la introducción de datos, activar o desactivar el que el sistema realice auditorias (ficheros de tipo .log), activar o desactivar la memorización del estado de la última entrada por usuario, es decir, cuando un usuario abandona el proyecto, al volver a acceder a él volverá a la misma pantalla donde lo abandonó.
- Programación de copias de seguridad, y realización y recuperación de las mismas.
- Configurar los programas de comunicaciones (correo electrónico, programas de fax, etc.).
- Marcaje de las diferentes fases del proyecto (no se puede acceder a la fase de ejecución si antes no se ha pasado por las fases anteriores). Esto se podrá realizar desde el menú de configuración o desde la propia pantalla principal (que se verá en el apartado 4.3 de este capítulo), en la zona derecha (donde se especificará etapa concluida).
- Activar o desactivar el bloqueo entre fases. En caso de estar activada, desde la pantalla de Administración se podrá dar o revocar permiso a un usuario para realizar esta tarea. En caso de desactivación, todas las fases serán accesibles en cualquier momento del proyecto.
- Especificar si se va a realizar la planificación y seguimiento del proyecto mediante herramienta externa o no.

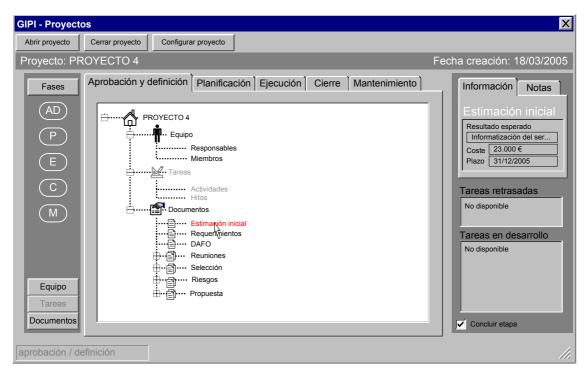
- Activar avisos (por correo electrónico) en caso de haber sobrepasado por ejemplo entregas, cierre de tareas dentro de los plazos planificados, haber sobrepasado plazos de entregas de materiales por parte de proveedores, etc.
- Gestión de calendario. Se podrá personalizar los días lectivos y festivos para el cálculo de días de duración de una tarea o actividad.

## 4.3. Fase de aprobación y definición.

#### 4.3.1. Funcionalidades

En esta fase inicial del proyecto, las tareas principales a realizar son las del estudio de viabilidad, la selección del proyecto, relacionar los requerimientos del mismo, análisis de riesgos y preparación de la propuesta. La pantalla será prácticamente la misma para toda la aplicación, con diferencias en algunos iconos y documentos específicos de cada fase. En ella aparecen una serie de grupos de comandos en la zona de la izquierda:

- Fases: Permitirá acceder directamente a las fases del proyecto (siempre que esté permitido).
- Equipo: Permite dar de alta a los miembros del equipo, divididos en responsables y miembros.
- Tareas: Acceso a las tareas que en la siguiente fase se tendrán que planificar, en este caso está desactivada ya que de momento no se hace un desglose en tareas del proyecto.
- Documentos: Contiene documentación específica de cada fase generada en la base de datos del sistema GIPI sin vínculos con aplicaciones externas y otro tipo de documentación que puede estar realizada o vinculada con aplicaciones externas (Word, Project, Excel, etc.)



Pantalla 6: Pantalla principal fase aprobación y definición.

La parte central contiene un diagrama de árbol con todos los componentes accesibles y en la parte derecha se ofrecerá información rápida y sintética referida al componente que se encuentre seleccionado en la parte central (en el ejemplo se obtiene información de la estimación inicial, modificable haciendo doble click en el icono correspondiente en la parte central). También hay información referida a las tareas que será explicada más adelante. Además desde esta zona se podrá dar por concluida cada una de las fases para poder acceder a la siguiente (siempre y cuando se tenga autorización).

Se dispondrá de pantallas de ayuda que contendrán no sólo ayuda referida al manejo de la aplicación, sino ayuda que hará referencia a la metodología expuesta a lo largo de todos los capítulos anteriores.

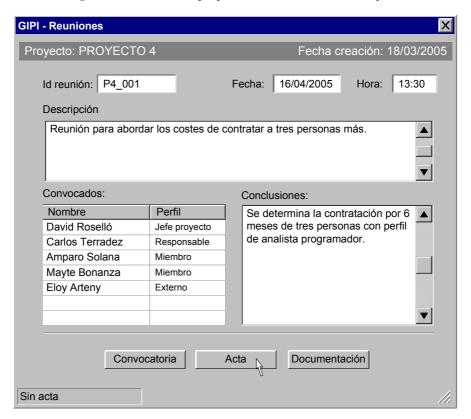
Tomando como referencia todo lo explicado en el capítulo III, los componentes de esta fase serán:

#### Documentación:

Estimación inicial del proyecto: Recoge únicamente el resultado esperado, el plazo y el coste (esta información, quedará almacenada automáticamente en la pantalla de configuración del proyecto, anteriormente explicada).

**Requerimientos**: Pantalla que recogerá de forma tabular el área afectada, fechas, el tipo de requerimiento y la descripción detallada del mismo.

**Reuniones**: Componente con datos relevantes de cada una de las reuniones. A través del botón "Documentación" podremos acceder a todos aquellos que tengan que ver con la reunión, tanto de generación como de preparación. Listado ordenado por fechas.



Pantalla 7: Gestión de documentación de reuniones.

Diagrama DAFO (ver capítulo III)

Selección del proyecto (ver capítulo III)

Criterios cuantitativos (VAN).

Criterios cualitativos.

**Análisis de riesgos**: Se puede establecer una comunicación con una herramienta de gestión de riesgos, enlace a uno o varios documentos o crear uno o varios registros mediante la pantalla de riesgos que se explica en el apartado siguiente.

**Propuesta**: Se iniciará un asistente (opcional) que generará un documento utilizando toda la información introducida hasta el momento (requerimientos, objetivos, alcance del proyecto, equipo, etc.) además de añadir otro tipo de información (método de trabajo, limitaciones, tecnología, temas críticos, plan de inversión, presupuesto del proyecto, etc.) según los conceptos vistos (capítulo III, apartado 6), o bien un enlace a uno o varios documentos.

#### 4.3.2. Interacciones con otras herramientas.

En esta fase, las posibles interacciones son con paquetes de ofimática (hoja de cálculo y procesador de textos), diagrama DAFO y herramientas de análisis de riesgos.

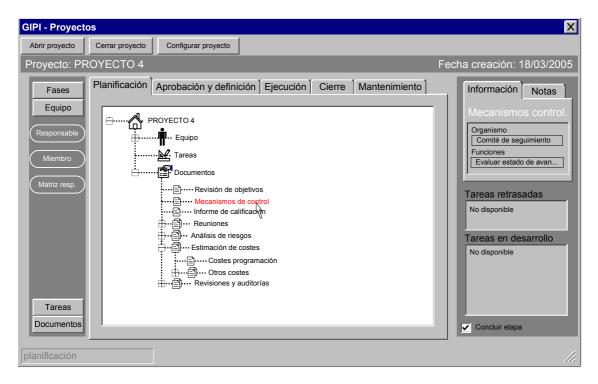
## 4.4. Fase de estimación de costes y planificación. Integración con otras herramientas.

## 4.4.1. Funcionalidades

En esta fase del proyecto es cuando se crea el Plan del proyecto que incluirá todas las funcionalidades que a continuación se detallan y que serán de gran utilidad durante el resto del proyecto. Las tareas principales a realizar son la planificación del proyecto (actividades y tareas) siguiendo el modelo de fases e hitos, distribución y asignación de recursos, planificación de acciones ante riesgos, y la estimación de los costes.

La pantalla será la misma de la fase anterior, pero se tendrá acceso a otro tipo de componentes. Una de las labores fundamentales en esta etapa es la de definir tareas y la asignación de los recursos. Se puede optar por utilizar las funcionalidades aportadas por la herramienta o hacerlo mediante una herramienta externa (por ejemplo, *Microsoft Project, Primavera SureTrack*, etc.). Si se opta por la gestión externa, el aspecto de la pantalla será ligeramente distinta, ya que no se recogerá información referente a las tareas, y la información de los miembros se actualizará de manera bidireccional con el fichero externo en cada acceso que realicemos (con el fin de mantener la integridad). Se activará entonces un asistente de importación/exportación.

El capítulo VII contribuye al sistema *GIPI* en lo que se ha llamado matriz de responsabilidades y que será accesible desde la rama de miembros. Además será necesario habilitar herramientas de comunicación por correo electrónico (tareas, hojas de actividad, reuniones, etc.)

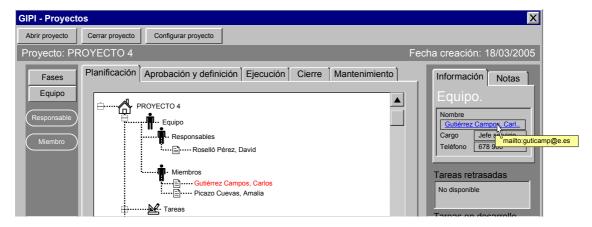


Pantalla 8: Pantalla principal fase planificación.

Tomando como referencia los conceptos explicados en dicho capítulo y en el capítulo IV, los componentes de esta fase serán:

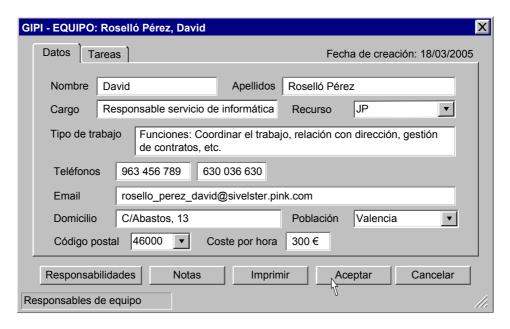
## Equipo

Aunque esta información puede ser introducida ya en la etapa anterior, es en esta fase en la que se le dará más sentido ya que aquí se podrán establecer las asignaciones a cada una de las tareas y los costes asociados.



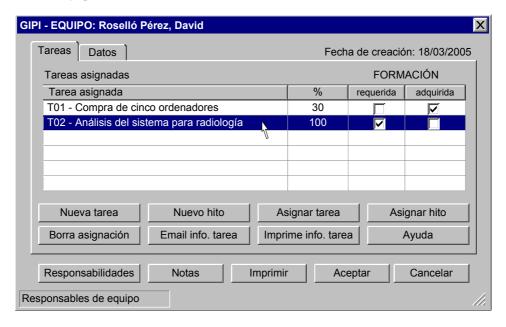
Pantalla 9: Acceso a la información del equipo

Dentro de la definición de cada miembro del equipo hay un dato que es el **recurso** (en el ejemplo *JP* significa jefe de proyecto, pero podría ser cualquiera de los recursos ya vistos (capítulo IV, apartado 1.3.).



Pantalla 10: Mantenimiento de los ítems del equipo.

La herramienta facilita la asignación (total o porcentual) de tareas o hitos, el envío de información por correo electrónico y la posibilidad de acceder directamente desde esta pantalla a la de creación de tareas nuevas (y que se verá a continuación).



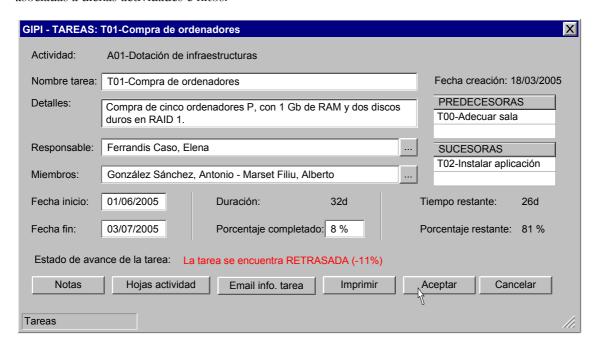
Pantalla 11: Asignación directa de tareas a los miembros del equipo.

A la hora de dar de alta a un miembro y de asignarle tareas, el sistema ofrecerá mensajes de aviso, teniendo en cuenta las recomendaciones vistas (capítulo IV, apartado 1.3). Además, el sistema ofrecerá una automatización para realizar asignaciones mediante nivelado de recursos (capítulo IV, apartado 1.3.1).

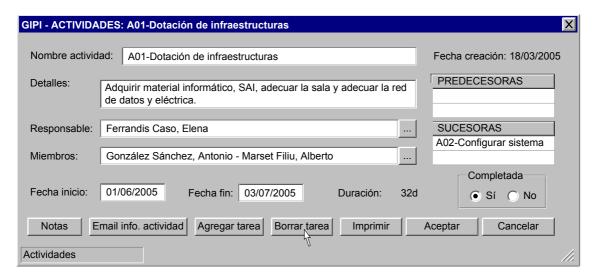
## **Tareas**

Como ya se ha comentado, las tareas podrán registrarse en la base de datos de la herramienta GIPI o por medio de un programa externo.

En caso de usarse GIPI, el sistema es capaz de recoger información sobre actividades, tareas asociadas a dichas actividades e hitos.



Pantalla 12: Introducción de tareas.



Pantalla 13: Pantalla de registro de actividades.

Para los hitos se recogerán los datos de la fecha en que se alcanzará el mismo, las actividades involucradas, los miembros integrantes y si el hito ha sido o no alcanzado.

Además, el sistema GIPI debe de ser capaz de traducir toda la información en diagramas de Gantt, PERT y Roy si fuese requerido.

#### Documentación

Revisión de objetivos: Se realizará una valoración y una revisión de los objetivos. En esta sección se recogerán los objetivos iniciales (alimentados desde la etapa anterior), y un

listado de todas las revisiones con su fecha, descripción, causa de la revisión y repercusiones sobre el proyecto inicial.

**Mecanismos de control**: Recogerá los datos de una serie de organismos y grupos de trabajo con sus funciones, procedimientos y ámbito de actuación, así como todos los documentos asociados.

Reuniones: Ver punto anterior. Se repite la misma estructura.

**Análisis de riesgos**: Se puede establecer una comunicación con una herramienta de gestión de riesgos, un enlace a un documento o simplemente acceder a la posibilidad de añadir riesgos en la base de datos del sistema *GIPI* recogiendo los riesgos y sus valoraciones en probabilidad e impacto. También se hará referencia a un Plan de contingencias.

#### Estimación de costes

- Programación: Los costes asociados se proporcionarán a la aplicación resumiendo en una matriz por tarea y por recurso (opcionalmente, se podrá realizar la importación desde otras aplicaciones, Costar, USC COCOMO, etc.).
- Otros costes: Es una rama que contendrá tantos ítems como costes hayan sido identificados, con su importe, el tipo de recurso (capítulo IV, apartado 2.5) asociados a una o varias tareas y con las fechas de disponibilidad y de estimación de entrega. Además se reflejarán los datos del proveedor.
- La herramienta proporcionará la utilidad de visualizar o listar los costes agrupados por tareas y/o recursos, tanto los costes de programación como el resto de costes.

Revisiones y auditorias: Al menos se recogerá información de la revisión preliminar, de diseño y revisión final (aunque se podrán añadir otras revisiones).

## 4.4.2. Interacciones con otras herramientas.

En esta fase, las posibles interacciones son con paquetes de ofimática (hoja de cálculo y procesador de textos), herramientas de estimación de costes (*Costar, USC COCOMO*, etc.), herramientas de gestión de proyectos (*Microsoft Project, Primavera SureTrack, Artemis*, etc.) y herramientas de análisis de riesgos.

## 4.5. Fase de ejecución: Seguimiento y control.

## 4.5.1. Funcionalidades.

La herramienta en esta etapa ha de proporcionar instrumentos gráficos que ayuden al jefe de proyecto a decidir sobre cualquier acción correctora o a elaborar cualquier replanificación. En caso de realizar un cambio en las fechas de inicio y final de cualquier tarea, se guardará toda la información para poder realizar después la trazabilidad del desarrollo del proyecto (en caso de que sea necesaria para justificar algunas decisiones).

Para acometer esta etapa es necesario que la herramienta permita la introducción en la definición del proyecto de cambios en el alcance del proyecto y sus mecanismos de ajuste, la gestión de los riesgos, gestión de recursos humanos y materiales, seguimiento de hitos y tareas y seguimiento presupuestario. Para este cometido concreto se añadirá un nuevo botón de comando al nivel de proyecto (desactivado hasta que se completen las dos primeras fases) para relacionar toda esta información.

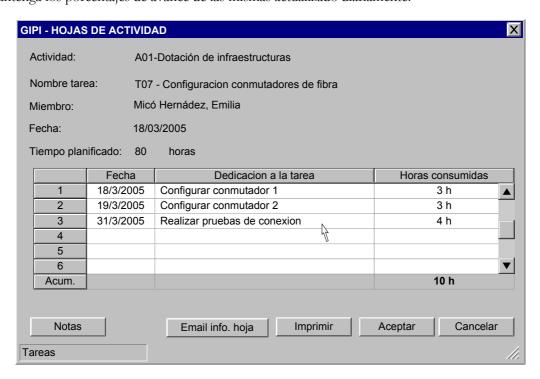


Pantalla 14: Pantalla principal fase de ejecución.

Además, es necesario en esta fase hacer un seguimiento de los riesgos, el seguimiento de las tareas y cumplimiento de los hitos, seguimiento presupuestario y la gestión del equipo. Tomando como referencia los conceptos explicados en el capítulo V, los componentes de esta fase serán:

## Equipo

Además de todas las funcionalidades vistas hasta el momento, el sistema *GIPI* proporcionará facilidades para realizar el seguimiento del trabajo en equipo (informes, avisos, retoques de nivelado de recursos, etc.). Para poder llevar a cabo esta misión, es importante que todo el equipo haga uso de las hojas de actividad accesibles desde la pantalla de tareas, y que el responsable de cada una mantenga los porcentajes de avance de las mismas actualizado diariamente.

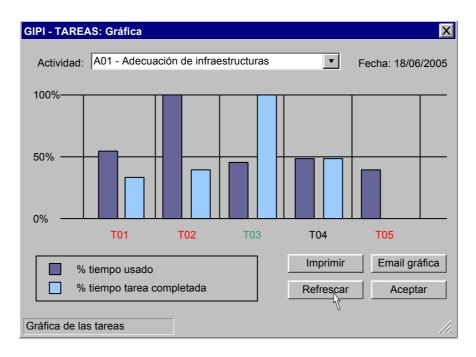


Pantalla 15: Registro de las hojas de actividad.

## Seguimiento de las tareas

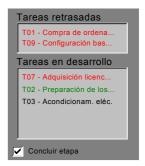
El acceso a la pantalla de tareas (explicada en el punto anterior) permite tanto rellenar hojas de actividad como actualizar el estado de la tarea (en términos de porcentajes completados). Es posible también realizar anotaciones recogiendo todos los datos que se consideren necesarios (si se ha iniciado en la fecha acordada, respeto de la matriz de responsabilidad, calidad, impactos por retrasos, etc.). Un elemento que incorporará la herramienta GIPI será la posible visualización gráfica de las tareas en desarrollo en el que se mostrará el porcentaje de tiempo usado (del que se había planificado) y el porcentaje real avanzado.

La información proporcionada como se aprecia es el tiempo usado (según lo planificado, y teniendo en cuenta la fecha actual), el tiempo empleado en completar la tarea (proporcionado por el responsable de la tarea en la pantalla de tareas, y aparecerán en rojo las tareas retrasadas, en verde las adelantadas y en negro las que discurran según lo planificado. El gráfico se puede extraer por una sola actividad o por todas.



Pantalla 16: Gráfica de evolución de las tareas de un proyecto.

También en la pantalla principal puede verse de un solo vistazo el estado de todas las tareas (siguiendo con el mismo código de colores). Las tareas retrasadas son aquellas cuyo plazo de finalización ha expirado y todavía no se han terminado. Dentro de las tareas en desarrollo (cuyo plazo según la planificación no ha llegado todavía) pueden darse casos en que se va con retraso respecto al plan (rojo), se va con adelanto respecto al plan (verde) o que se avanza de acuerdo con el plan (negro).



## Seguimiento presupuestario

Para este seguimiento se implementarán las herramientas gráficas necesarias y los mecanismos necesarios siguiendo los conceptos expuestos anteriormente (capítulo V, apartado 3.5.1). También se debe poder llevar un control de los "otros costes" tanto al nivel de pagos como al nivel de entregas. El sistema (según se haya configurado) puede avisar automáticamente cuando se produzca una situación de exceso en fechas de entrega de productos (equipamiento, licencias de programas de sistemas operativos, etc.). Para este particular se recogerá la siguiente información: Recurso, tareas dependientes, fecha estimada de entrega, fecha real de entrega, datos del proveedor, coste, pagado, pendiente de pago, tipo de recurso (equipos, licencias, etc.) y comentarios.

## Seguimiento de los riesgos

Para realizar un seguimiento adecuado de los riesgos se ha de recoger en el sistema la información referenciada anteriormente (capítulo V, apartado 3.2), conteniendo la probabilidad de riesgo, el impacto (alto, muy alto, etc.), categoría del riesgo, prioridad, acción, responsable, fecha de inicio y final, objetivos, finalización del riesgo, y por último el tanto por cien de riesgo mitigado.

#### 4.5.2. Interacciones con otras herramientas.

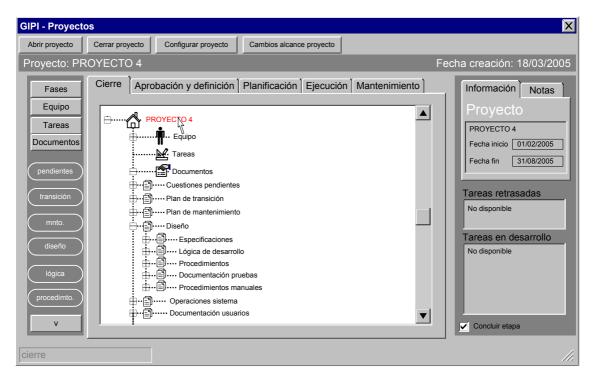
En esta fase, las posibles interacciones son con paquetes de ofimática (hoja de cálculo y procesador de textos), herramientas de gestión de proyectos (*Microsoft Project, Primavera SureTrack, Artemis,* etc.) y herramientas de análisis y seguimiento de riesgos.

#### 4.6. Fase de cierre y evaluación final.

## 4.6.1. Funcionalidades.

La fase de cierre, como se ha visto en el capítulo VI, es una etapa de recogida de información, generación de documentación bastante importante, formación y transición del equipo de proyecto al equipo de mantenimiento. Funcionalidades mínimas requeridas:

- Listado de cuestiones pendientes.
- Plan de transición y plan de mantenimiento.
- Diseño (documentación de especificaciones, procedimientos, pruebas, etc.)
- Operaciones de sistema.
- Documentación de usuario.
- Cierre económico (estado final VAN).
- Valoraciones al cierre (nivel general, estratégico y operativo) y después del cierre (resultados)
- Lecciones aprendidas.
- Inventario de documentos y trabajos.



Pantalla 17: Pantalla principal fase de cierre.

## 4.6.2. Interacciones con otras herramientas.

En esta fase, las posibles interacciones son con paquetes de ofimática (hoja de cálculo y procesador de textos), herramientas de gestión de proyectos (*Microsoft Project, Primavera SureTrack, Artemis,* etc.) y herramientas de análisis y seguimiento de riesgos.

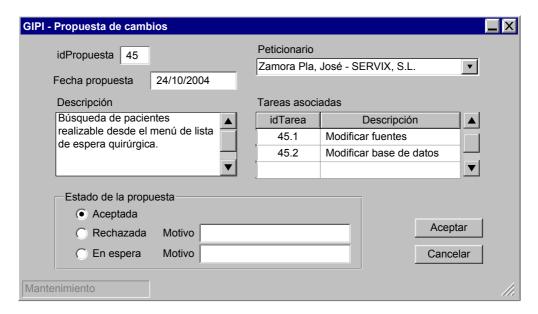
# 4.7. Fase de mantenimiento. Realización de un entorno específico para la gestión de cambios.

#### 4.7.1. Funcionalidades.

Esta fase es bastante compleja y sólo se va a pautar el diseño para la parte de mantenimiento de aplicaciones de un proyecto informático por lo que sólo será aplicable para proyectos de programación o modificación de aplicaciones.

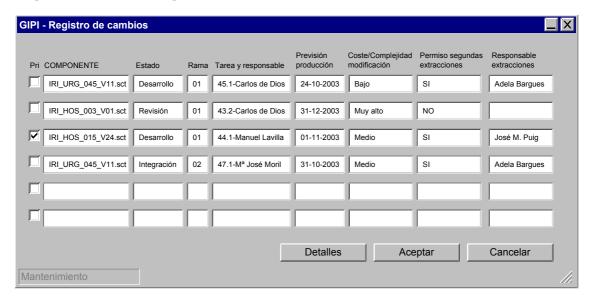
Bajo esta restricción, se desarrolla un entorno basado en el procedimiento de extracción y modificación de los programas existentes en la línea base de producción que determina qué información guardar para saber en qué estado se encuentra cada uno de los elementos de configuración (en este caso programas) para controlar posibles desarrollos en paralelo y determinará las actividades a desarrollar durante las modificaciones y qué personas van a responsabilizarse de cada una de ellas.

El aspecto aproximado de esta parte de la herramienta *GIPI* que gestionará las peticiones de cambio en nuestro proyecto será el siguiente:



Pantalla 18: Pantalla de propuesta de cambios.

En la pantalla 18 identificaremos las propuestas y tareas asociadas así como el estado de las mismas (aceptada, rechazada o en espera).



Pantalla 19: Pantalla de registro de cambios.

Mediante esta pantalla seremos capaces de extraer información del "registro de cambios" referente a componentes en proceso de cambio, fase en la que están, coste, tareas asociadas a los componentes, ramas, si es necesario obtener permiso para las segundas extracciones, etc. La documentación asociada a las peticiones es la recogida en la pantalla 18. Debe existir un mecanismo de comunicación para que se informe de las tareas a acometer a los responsables de cada tarea y éstos se encargarán de realizar un listado de todos los componentes afectados. La pantalla 19 servirá para cumplimentar y realizar el seguimiento y control, tanto para la fase de desarrollo, revisión e integración. La respuesta al cliente debe contener toda la información genérica junto con el resultado final de la modificación: IdPropuesta, fechaPropuesta, peticionario, tareas, estado, etc.

## CAPÍTULO IX. Conclusiones.

La **gestión de proyectos** es una disciplina cada vez más **importante** en cualquier organización. Centrándose en el ámbito de los proyectos informáticos, la **metodología** expuesta proporciona una **guía general** para abordar cualquier clase de proyecto, realizando pequeñas variaciones según sea el tipo de proyecto.

En este documento, se ha tratado de aglutinar diversos conceptos relacionados con los proyectos como son la **organización**, la **inversión**, los **riesgos**, la **calidad** y los **recursos**. Con todo se ha elaborado una metodología para la gestión integral de proyectos informáticos de cualquier naturaleza basada en un **ciclo de vida** dividido en **cinco fases** (aprobación, definición, planificación, ejecución y cierre) y cuyo eje fundamental está vertebrado alrededor del **desglose del proyecto en actividades** (y tareas) y en sus correspondientes hitos (que señalan la consecución paulatina del proyecto), que ha sido referenciado indistintamente a lo largo del proyecto como *EDT ó WBS*. Esta metodología es la que ha servido como estructura básica sobre la que se ha edificado la aplicación: cinco grandes módulos (uno para cada fase), alrededor de un único objeto (el proyecto) y como componentes principales, las actividades, tareas y recursos.

Se ha intentado **simplificar** al máximo todos los conceptos teóricos relatados, y que la herramienta sea capaz de facilitarnos una ruta a lo largo de todo el proyecto y que nos **facilite de forma visual** y rápida el inicio, seguimiento y cierre de todas las fases del mismo.

La tarea de implementar una aplicación de este estilo es altamente compleja, debido a la gran cantidad de componentes que integran cada una de las etapas del proyecto y se ha podido comprobar que algunos aspectos quedan en el aire debido a dicha complejidad. De hecho, en la labor de búsqueda e inventario de herramientas existentes en el mercado, se ha podido constatar que casi ninguna herramienta implementa una gestión integral de proyectos. Siempre es necesario echar mano de otras aplicaciones que resuelven mejor ciertos aspectos concretos (en casi todos los casos, se ha visto que las aplicaciones proporcionan utilidades de importación y exportación a otros programas). El caso más llamativo es la gestión de riesgos. Las herramientas quizá más utilizadas para la gestión de proyectos (como pueden ser *Microsoft Project*, *Primavera* o *Artemis*) no proporcionan entornos robustos para la gestión de riesgos.

En definitiva, la realización de un entorno de estas características (gestión integral de proyectos informáticos, *GIPI*) es en sí un **proyecto muy ambicioso** sobre el que se ha intentado sentar las bases y que sin duda requeriría de grandes esfuerzos para llevarlo a buen puerto, pero claro está, todo saldría bien si se gestionara bien el proyecto.

# Bibliografía.

- [1] Luis Guerra Peña...[et al.]. GESTIÓN integral de proyectos. Madrid : Fundación Confemetal, D.L. 2002.
- [2] José Ramón Rodríguez, Ignacio Lamarca. METODOLOGÍA y gestión de proyectos informáticos. UOC. 2004
- [3] Francesc Tarragó Moya, Jesús Bustínduy Basterrechea. MODELS i mètriques d'estimació d'esforç per la gestió de projectes informàtics. UOC 2004
- [4] Luis José Amendola. ESTRATEGIAS y tácticas en la dirección y gestión de proyectos. Ed. UPV 2004
- [5] Miquel Barceló García. GESTIÓN y organización de proyectos informáticos. UOC 2004
- [G] Documentación variada obtenida en internet a través del buscador google, sin una referencia bibliográfica clara o explícita.
- [6] Juan Fonta Oliván, Jesús Bustínduy Basterrechea. DESARROLLO detallado de la fase de aprobación de un proyecto informático. UOC 2004
- [7] Jesús Bustínduy Basterrechea. MATERIAL del área para proyectos de fin de carrera de gestión de proyectos. UOC. 2005
- [10] Joan Antoni Pastor y Collado. DIRECCIÓN y gestión de los sistemas de información en las organizaciones. UOC 2004
- [11] http://www.tenstep1.com.mx
- [12] Jerónimo Massanet Sansaloni, Jesús Bustinduny Basterrechea. ANÁLISIS comparativo de herramientas de gestión de proyectos. UOC. 2003
- [P] Programas de gestión de proyectos estudiados en detalle: WBS Chart Pro, Microsoft Project, Primavera SureTrack, PlanBee, MinuteMan, PertMaster.
- [WWW] http://www.canadiancontent.net/dir/Top/Computers/Software/Project\_Management Interesantísima página con multitud de enlaces a herramientas de gestión de proyectos y de apoyo a la gestión.