



CENTRO DE ESTUDIOS FINANCIEROS

| | | |
|-------------------|-----------------|--------------|
| VIRIATO, 52 | 28010 MADRID | 914 44 49 20 |
| PONZANO, 15 | 28010 MADRID | 914 44 49 20 |
| G. DE GRÀCIA, 171 | 08012 BARCELONA | 934 15 09 88 |
| ALBORAYA, 23 | 46010 VALENCIA | 963 61 41 99 |

www.cef.es

info@cef.es

Índice Tema 2

Introducción.

1. El proceso de desarrollo de un sistema de información. Objetivos del desarrollo.
2. El desarrollo en fases.
3. Nociones básicas de la teoría de proyectos. Concepto, fases y organización de un proyecto.
4. La gestión del proceso de desarrollo.
 - 4.1. Elementos clave de la gestión de proyectos de desarrollo de sistemas de información.
 - 4.1.1. Comienzo del proyecto.
 - 4.1.2. Medición, métricas y estimación.
 - 4.1.3. Análisis de riesgos.
 - 4.1.4. Planificación temporal.
 - 4.1.5. Sistema de control del proyecto.
5. Las actividades de gestión del proceso de desarrollo.
 - 5.1. Las actividades de gestión de proyectos según Métrica 3.
 - 5.1.1. Actividades de inicio del proyecto.
 - 5.1.2. Actividades de seguimiento y control.
 - 5.1.3. Actividades de finalización.
6. Agentes participantes en el proceso de desarrollo.
 - 6.1. Perfil directivo.
 - 6.2. Perfil jefe de proyecto.
 - 6.2.1. El Jefe de Proyecto.

6.3. Perfil consultor.

6.4. Perfil analista.

6.5. Perfil programador.

Anexo. Estándar del IEEE para el proceso de desarrollo de un sistema de información.



CENTRO DE ESTUDIOS FINANCIEROS

| | | |
|-------------------|-----------------|--------------|
| VIRIATO, 52 | 28010 MADRID | 914 44 49 20 |
| PONZANO, 15 | 28010 MADRID | 914 44 49 20 |
| G. DE GRÀCIA, 171 | 08012 BARCELONA | 934 15 09 88 |
| ALBORAYA, 23 | 46010 VALENCIA | 963 61 41 99 |

www.cef.es

info@cef.es

TEMA 2

Gestión del proceso de desarrollo. Objetivos del desarrollo. Actividades de gestión. Desarrollo en fases. Tareas y funciones de los distintos agentes.

INTRODUCCIÓN.

Todo proceso de desarrollo de un sistema de información constituye un proyecto y comprende un amplio rango de actividades, las cuales, según diversos autores, se pueden dividir en cuatro grupos:

- **Actividades de desarrollo;** esto es, aquellas actividades mediante las que se crean los productos que componen el sistema. Dentro de este conjunto de actividades se pueden distinguir el análisis de requisitos, la especificación de los mismos, el diseño del software, la programación e implementación del código, las pruebas del código y del sistema, etc.
- **Actividades de gestión,** que son aquellas que se refieren a la ejecución, administración y supervisión del proceso de desarrollo del sistema. Entre las actividades de gestión se incluyen: la planificación del proyecto (calendario e hitos a cumplir); la asignación de recursos (técnicos, humanos y financieros); la organización del equipo de desarrollo (asignación de personal a las diversas tareas); la estimación de costes y los aspectos legales (contratación y licencias).
- **Actividades de control,** que son aquellas que restringen, limitan y dirigen el desarrollo del software. Están más relacionadas con controlar cómo se llevan a cabo las actividades de desarrollo que con la construcción de los productos, por lo que en muchos textos se consideran como actividades de gestión. Dentro de las actividades de control cabe, a su vez, distinguir dos clases:
 - Las actividades relacionadas con la evolución del software, tales como el control de cambios y la gestión de las configuraciones. Algunos autores incluyen también en esta clase de actividades el mantenimiento del software debido a que las diferencias entre el desarrollo y el mantenimiento no se encuentran en las actividades que se realizan, sino en el modo en que dichas actividades se limitan y controlan.

- Las actividades relacionadas con la calidad del software, que incluyen la garantía de calidad, la evaluación, la validación y la verificación.
- Actividades de operación, que están relacionadas con el uso que hace una organización del sistema, e incluyen: la formación del personal; la planificación de la entrega del sistema al cliente y su instalación; el cambio del sistema antiguo al nuevo; el hacer operativo el nuevo sistema y la jubilación o retiro del sistema antiguo.

De todas las actividades que conlleva el proceso de desarrollo de un sistema de información, que indistintamente nombraremos como «proceso de construcción de un sistema software», o «proceso de desarrollo del software» o, simplemente, «proyecto software», nos referiremos en este tema, y en los dos siguientes, a las actividades de gestión. En concreto, en el presente tema se van a presentar los conceptos generales de la Gestión de Proyectos de Desarrollo de Sistemas de Información y en los dos siguientes se abordará el estudio de dos de las actividades fundamentales en la Gestión de Proyectos: la planificación y la estimación.

Uno de los principios de la Ingeniería del Software indica que «una buena gestión es más importante que una buena tecnología»; esto es, la mejor tecnología no puede compensar una mala gestión. Esta aseveración pone de manifiesto la importancia que en cualquier proceso de desarrollo del software tiene la gestión del proyecto y las actividades que se incluyen en la misma.

La experiencia demuestra que iniciar cualquier proyecto de desarrollo sin una metodología formal para planificarlo, organizarlo y controlarlo, conduce inexorablemente a grandes pérdidas de la inversión realizada debidas a fallos en el producto software.

Los resultados de una mala gestión de los proyectos de desarrollo de sistemas software suelen ser, entre otros: una pobre definición de las especificaciones y asignación de recursos, un personal inadecuado, una planificación errónea, unos gastos excedidos, etc. Y los hechos que dan lugar a estos problemas son de diversa índole: los fines y los objetivos de los proyectos no están claramente definidos, las estimaciones financieras son incorrectas, la mala formulación de las tareas las hace difíciles de realizar y, finalmente, y quizá el hecho más importante, es que en muchas organizaciones se carece de una sistematización para la planificación, organización y control de los proyectos.

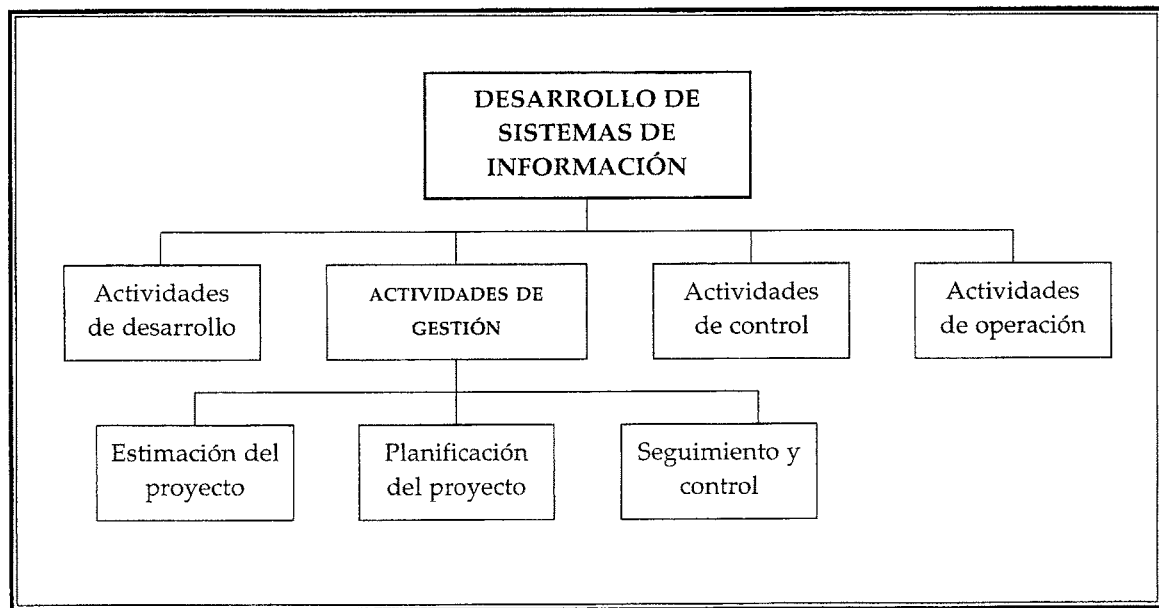
Es necesario, pues, buscar soluciones para los problemas de la gestión de proyectos software, las cuales se centran en:

- Aplicar una gestión sistemática de proyectos, es decir, el trabajo debe ser estimado, planificado y controlado.
- Seguir un cuidadoso control de los cambios.
- Realizar evaluaciones independientes del proceso de desarrollo del software.

Las dos últimas se encuadran más en el grupo que hemos denominado «actividades de control», por lo que serán objeto de estudio en otro momento. Ahora nos centraremos en la primera línea de actuación y en concreto, en este tema dedicado a presentar los aspectos generales de la Gestión de Proyectos de Desarrollo de Sistemas de Información comenzaremos primeramente por matizar los objetivos del desarrollo, describir el proceso, aportando la visión que del mismo refleja el estándar del IEEE, y por plantear la descomposición en fases del proceso de desarrollo.

Seguidamente nos centraremos en la gestión del proceso de desarrollo, esto es, la gestión del proyecto, exponiendo en primer lugar unas nociones básicas de la teoría de proyectos y de la gestión de los mismos, para, a continuación, abordar el estudio detallado de las actividades de gestión siguiendo las directrices que a este respecto aporta la metodología Métrica versión 3.

Por último, puesto que la gestión de proyectos también incluye la organización de los recursos humanos que intervienen en el mismo, haremos referencia a las funciones y tareas que desempeñan los distintos agentes que participan en el desarrollo de un sistema de información.



1. EL PROCESO DE DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN. OBJETIVOS DEL DESARROLLO.

La construcción de un sistema de información (sistema software) tiene dos objetivos:

1. Dada una necesidad, pretende satisfacer ésta mediante una solución tratable por computadora, siguiendo las pautas de la Ingeniería del Software, esto es, mediante el establecimiento y uso de principios de ingeniería orientados a obtener, de manera económica, un software que sea fiable y que funcione eficientemente sobre máquinas reales.
2. El mantenimiento del sistema producido hasta el final de su vida útil.

Tal como se ha indicado en la Introducción, el proceso de construir un sistema software, también identificado como proceso de desarrollo de un sistema de información, comprende un amplio conjunto de actividades, que, según diversos autores, se pueden clasificar en cuatro grupos: actividades de desarrollo, actividades de gestión, actividades de control y actividades de operación. Todas ellas integran el proceso de desarrollo, el cual puede enfocarse de distintas maneras.

Aquí, por razones didácticas, se van a enumerar las fases que componen el proceso base de desarrollo de un sistema de información, según el estándar 1074-1989 del IEEE. Este estándar de-

termina el conjunto de actividades esenciales, no ordenadas en el tiempo, que deben ser incorporadas dentro de un modelo de ciclo de vida del producto software. El modelo es seleccionado y establecido por el usuario para cada proyecto, ya que la norma no define ningún ciclo de vida en particular.

El estándar del IEEE considera que el proceso de desarrollo de un sistema de información está compuesto por cuatro procesos principales:

1. Proceso de selección de un modelo de ciclo de vida: identifica y selecciona un ciclo de vida para el sistema software que se va a construir.
2. Procesos de gestión del proyecto: crean la estructura del proyecto y aseguran el nivel adecuado de gestión del mismo durante todo el ciclo de vida del software.
3. Procesos orientados al desarrollo del software: producen, instalan, operan y mantienen el sistema y lo retiran de su uso. Se clasifican en procesos de predesarrollo, procesos de desarrollo y procesos de post-desarrollo.
4. Procesos integrales del proyecto: aseguran la terminación y calidad del proyecto. Son simultáneos a los procesos orientados al desarrollo e incluyen actividades de no desarrollo.

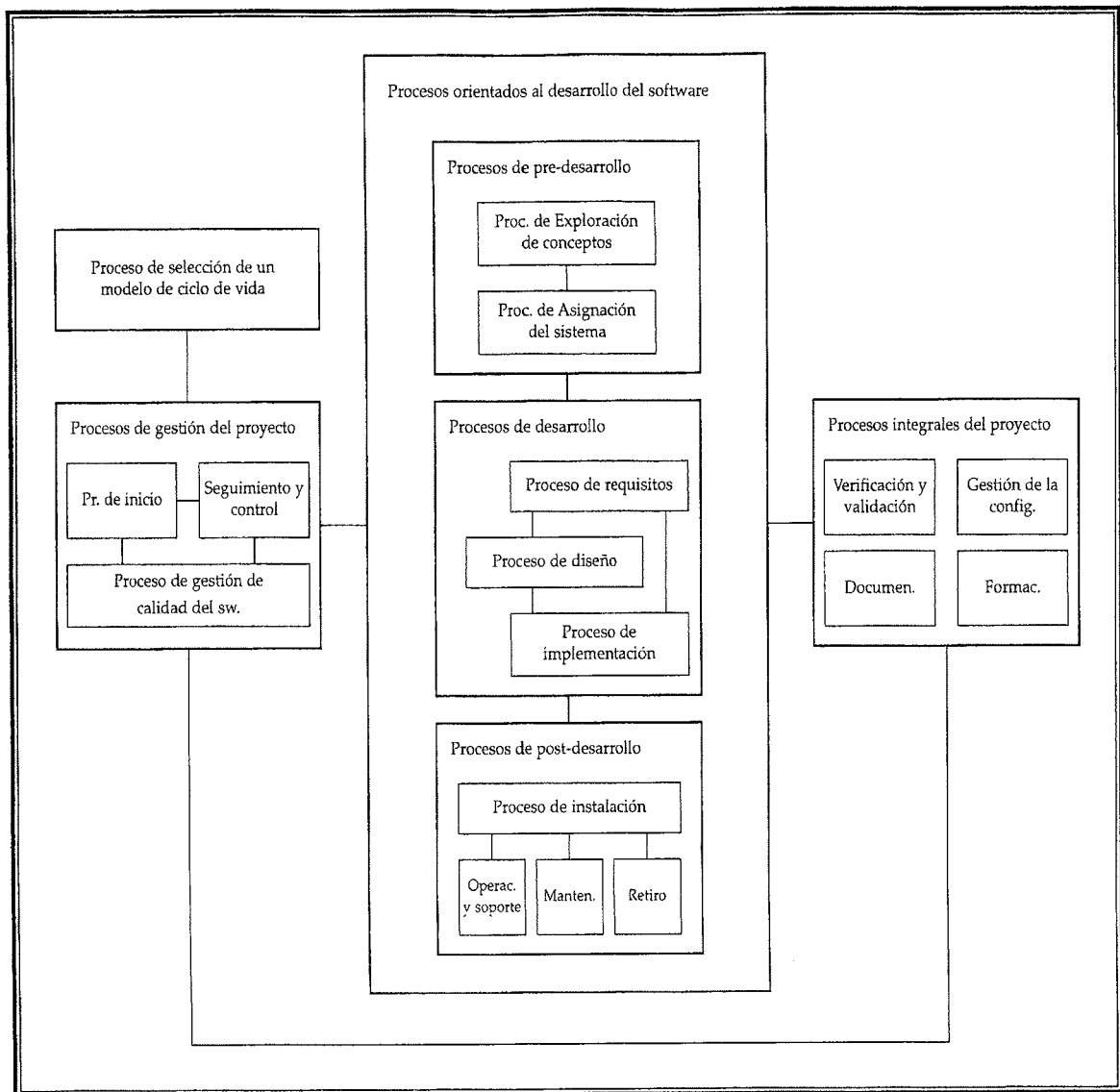
La gestión del proyecto implica establecer las condiciones para el desarrollo del mismo. Comprende actividades de planificación, estimación de recursos, seguimiento y control y evaluación del proyecto; esta última, mediante la gestión de la calidad del software, documentada en un Plan de Garantía de Calidad.

Los procesos de predesarrollo del software son aquellos que deben ser realizados antes de que comience el desarrollo propiamente dicho. El predesarrollo abarca desde el reconocimiento del problema hasta la determinación de los requisitos funcionales a nivel de sistema, pasando por el estudio de la viabilidad de su solución automatizada.

Los procesos de desarrollo propiamente dicho son los que se deben realizar para la construcción del producto software. Definirán qué información hay que obtener y cómo estructurar los datos, qué algoritmos usar para procesar los datos y cómo implementarlos, y qué interfaces desarrollar para operar con el software y cómo hacerlo.

Los procesos de postdesarrollo son aquellos que se deben realizar para instalar, operar, soportar, mantener y retirar un producto software. Antes de la entrega es preciso llevar a cabo una serie de actividades de garantía de calidad; y tan pronto como se entregue el sistema, el enfoque pasa de la construcción al mantenimiento.

Finalmente, los procesos integrales del proyecto agrupan a aquellos procesos que son simultáneos y complementarios a los procesos orientados al desarrollo. Incluyen actividades imprescindibles para que el sistema construido sea fiable (verificación y validación, y gestión de la configuración) y sea utilizado al máximo de sus capacidades (formación y documentación).



En el Anexo se muestran, para cada grupo de procesos, los subprocesos que comprende, con sus respectivas actividades, la documentación de salida que se obtiene de cada uno de ellos y las técnicas utilizables para la realización de los mismos.

2. EL DESARROLLO EN FASES.

El proceso de resolución de cualquier problema sigue, en general, la siguiente secuencia de pasos:

1. Decisión de qué hacer (identificar cuál es el problema).
2. Decisión de cómo hacerlo.
3. Hacerlo.

4. Probar el resultado.

5. Usar el resultado.

Pues bien, el proceso de construcción de un producto software, o si se quiere, de desarrollo de un sistema de información, es también una actividad de resolución de problemas. Planteada así la cuestión, el primer paso o definición del qué se denomina en Ingeniería del Software análisis y especificación de requisitos; la decisión de cómo hacerlo se conoce con el nombre de diseño del sistema software y a la realización de ese cómo se le llama codificación. Posteriormente, el sistema debe ser sometido a pruebas, y, finalmente, la solución debe ser usada, es decir, el software debe ser instalado. Además, cuando las soluciones a los problemas no son puntuales, sino que permanecen en el tiempo, al proceso de resolución debe añadirse una última etapa de mantenimiento.

En definitiva, el proceso mínimo necesario para resolver el problema de la construcción de un sistema software consta de las siguientes etapas:

1. Obtención de los requisitos software, que incluye el análisis del problema y concluye con una especificación completa del comportamiento externo que deberá tener el sistema a construir.
2. Diseño del sistema, que debe realizarse a dos niveles: alto nivel o diseño preliminar, mediante la descomposición iterativa del sistema software en sus componentes principales, y diseño de bajo nivel o detallado, donde se definen y documentan los algoritmos que llevarán a cabo la función a realizar por cada módulo obtenido en el diseño preliminar.
3. Implementación del sistema o codificación, que consiste en transformar los algoritmos definidos durante el diseño detallado en un lenguaje comprensible para el ordenador.
4. Realización de las pruebas: unitarias, a fin de comprobar cada módulo; pruebas de integración, al objeto de comprobar el comportamiento del conjunto de todos los módulos ensamblados; y pruebas del sistema, a fin de asegurar que la totalidad del sistema software (integrado en su entorno) se comporta de acuerdo con las especificaciones de requisitos iniciales.
5. Instalación del sistema, esto es, el sistema software y su entorno hardware pasan a la fase operativa.
6. Mantenimiento y ampliación del sistema, es decir, detección continuada de errores y su corrección y adición al sistema de nuevas prestaciones.

Así lo han entendido muchos autores, entre ellos Pressman, cuando consideran, tal como se puso de manifiesto en el Tema 1, que sea cual sea el área de aplicación, el tamaño del proyecto, su complejidad y el paradigma elegido, las fases genéricas de todo proceso de desarrollo de un sistema de información son: definición, desarrollo y mantenimiento.

1. FASE DE DEFINICIÓN.

La fase de definición pretende dar respuesta a la pregunta «¿qué hacer?» y en ella se han de identificar los requerimientos clave del sistema y del software. Esto es, qué información ha de ser

procesada, qué funcionalidad y rendimiento se desean, qué interfaces han de establecerse, qué ligaduras de diseño existen, qué criterios de validación se necesitan para definir un sistema correcto, etc.

La fase de definición comprende tres grandes etapas: el Análisis global del Sistema, la Planificación del Proyecto Software y el Análisis de los Requerimientos del Software:

- a) El Análisis global del Sistema define el papel de cada elemento del sistema informático, asignando la funcionalidad que cubrirá el software.
- b) La Planificación del Proyecto Software consiste en asignar los recursos, estimar los costes, definir las tareas y planificar el trabajo. El propósito de esta etapa es tener una indicación preliminar de la viabilidad del proyecto en relación con su coste y con las restricciones de tiempo que se hayan establecido.
- c) El Análisis de los Requerimientos del Software consiste en detallar todo lo posible el dominio de la información y la función que ha de cumplir el software, y supone un esfuerzo conjunto entre el desarrollador del software y el cliente.

2. FASE DE DESARROLLO.

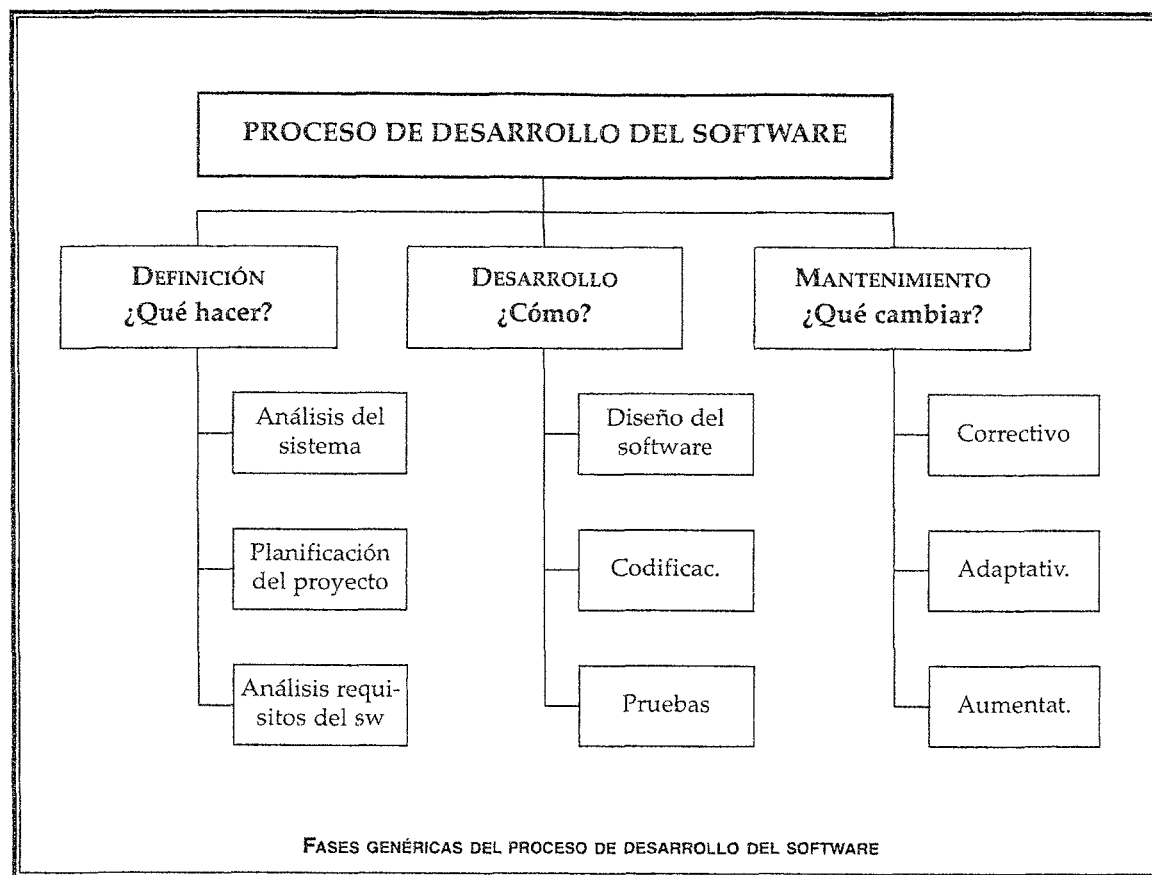
La fase de desarrollo se circunscribe a dar respuesta a la pregunta «¿cómo hacerlo?», es decir, cómo han de diseñarse las estructuras de datos y la arquitectura del software, cómo han de implementarse los detalles procedimentales, cómo ha de trasladarse el diseño a un lenguaje de programación, cómo han de realizarse las pruebas, etc.

Dependiendo del paradigma utilizado varían los métodos de llevar a cabo el desarrollo del software, pero, de cualquier manera, han de producirse siempre tres pasos concretos: el Diseño del Software, la Codificación y las Pruebas del Software.

- a) El Diseño del Software consiste en trasladar los requerimientos de éste a un conjunto de representaciones que describen la estructura de los datos, la arquitectura y el procedimiento algorítmico.
- b) La Codificación consiste en trasladar las representaciones del diseño a un lenguaje que da como resultado un conjunto de instrucciones ejecutables por el ordenador.
- c) Las Pruebas del Software consisten en probar éste una vez codificado, a fin de descubrir los defectos.

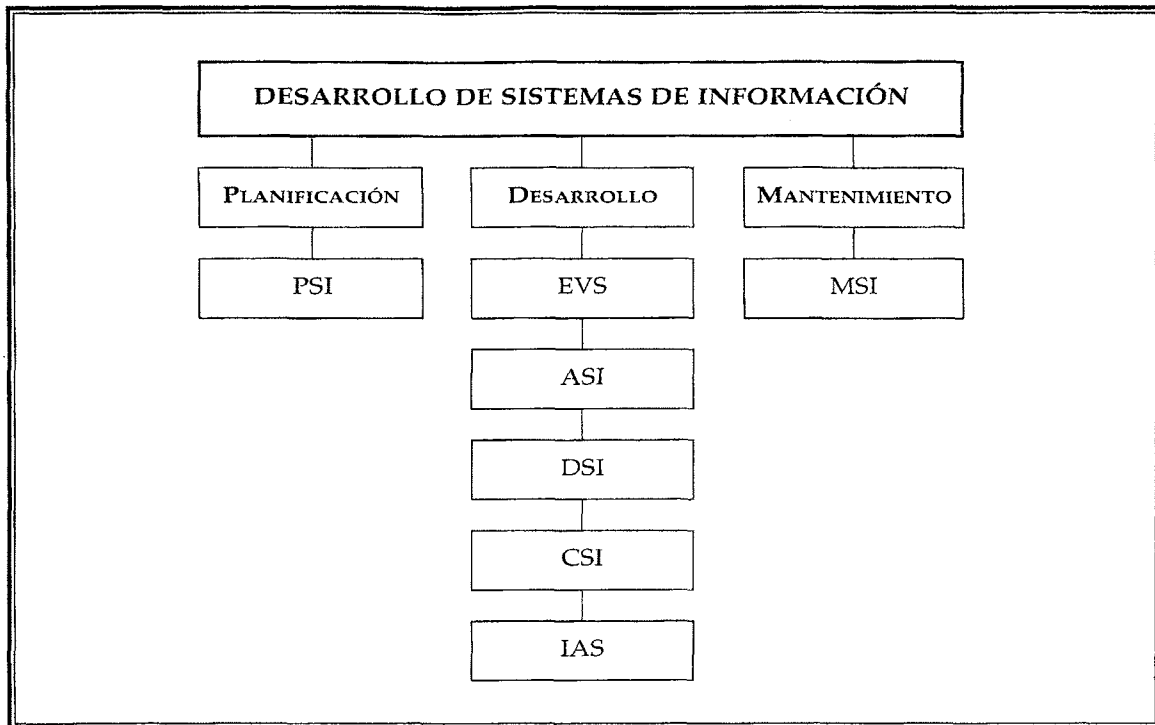
3. FASE DE MANTENIMIENTO.

La fase de mantenimiento se centra en la cuestión ¿qué hay que cambiar? El mantenimiento del software se enfoca sobre el cambio que va asociado a una corrección de errores (mantenimiento correctivo), a nuevas adaptaciones requeridas por la evolución del entorno del software (mantenimiento adaptativo) o a modificaciones debidas a los cambios de requerimientos del cliente (mantenimiento aumentativo). La fase de mantenimiento reaplica los pasos de las fases de definición y desarrollo del software.



Las metodologías de desarrollo de sistemas de información en general y la metodología Métrica versión 3, en particular, también consideran que el desarrollo debe abordarse siguiendo una serie de fases. En concreto, Métrica 3 descompone el desarrollo de un sistema de información en las siguientes fases o procesos principales, según su terminología:

- Planificación de Sistemas de Información (PSI).
- Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS).
- Análisis del Sistema de Información (ASI).
- Diseño del Sistema de Información (DSI).
- Construcción del Sistema de Información (CSI).
- Implantación y Aceptación del Sistema (IAS).
- Mantenimiento del Sistema de Información (MSI).



3. NOCIONES BÁSICAS DE LA TEORÍA DE PROYECTOS. CONCEPTO, FASES Y ORGANIZACIÓN DE UN PROYECTO.

Se entiende por Proyecto la combinación de recursos humanos y no humanos reunidos en una organización temporal para conseguir un determinado objetivo. De esta definición se pueden extraer las siguientes características:

1. Todo proyecto se desarrolla para conseguir un determinado objetivo, el cual es consecuencia de un proceso de planificación previa.
2. En un proyecto se combinan recursos humanos y no humanos reunidos en una organización. Por tanto, es necesaria la existencia de una dirección y el establecimiento de una organización que aglutine e integre todos los recursos, para conseguir los objetivos del proyecto de una forma eficiente.
3. Un proyecto se compone de acciones únicas y no repetitivas de duración determinada. La duración de un proyecto es temporal, lo que le diferencia de un proceso continuo.

Aunque no es fácil deslindar las distintas fases de un proyecto, en general se puede decir que en el desarrollo de un proyecto se contemplan, como mínimo, cuatro fases:

1. Estudio preliminar. En esta fase se llevan a cabo las siguientes actividades:
 - Análisis de las distintas alternativas que pueden llevar a la consecución del objetivo del proyecto.

- Valoración del tiempo que se tardará en la realización del proyecto.
- Valoración de los recursos necesarios y del costo de los mismos.
- Establecimiento del tipo de organización del proyecto.
- Definición de las características del producto final a conseguir.

Del resultado de este estudio se tomará la decisión de seguir o no con el desarrollo del proyecto.

2. Diseño. En función de las hipótesis establecidas en la fase anterior, se llevan a cabo las siguientes actividades:

- Establecimiento definitivo de los recursos necesarios, coste real de los mismos y requisitos de rendimiento.
- Identificación de las áreas de mayor riesgo.
- Definición de los sistemas de seguimiento y control del proyecto.
- Preparación de la documentación necesaria para la implantación del producto.

En esta fase se elabora el Plan del Proyecto, que es el documento base para su dirección.

3. Ejecución. Según las instrucciones definidas en la fase anterior, se va ejecutando el proyecto y efectuando su seguimiento y control para cumplir las especificaciones. Si el proyecto se desvía de lo programado, se deben analizar las causas e incluso replantear el mismo.

4. Abandono. En esta fase se integra el producto resultante del proyecto en las organizaciones que van a utilizarlo y se transfiere la responsabilidad de dicho producto a las mismas. Previamente, antes de hacer operativo el producto, se habrán realizado las pruebas necesarias para verificar que cumple las especificaciones de rendimiento y calidad requeridas.

La definición de proyecto menciona la necesidad de que exista una organización temporal que reúna los recursos humanos y no humanos. Esto quiere decir que en el desarrollo de cada proyecto, a fin de conseguir el objetivo determinado, es necesario fijar una estructura organizativa que permita concretar qué debe hacer cada persona y quién es el responsable de conseguir tales resultados.

Existe una gran variedad de formas de organización aplicables a los proyectos, cada una de las cuales tiene sus ventajas y sus inconvenientes, por tanto, habrá que buscar para cada proyecto la estructura organizativa que mejor se adapte a sus características y que permita conseguir los objetivos de la manera más eficiente.

Las estructuras organizativas más conocidas son las siguientes:

A) Organización Funcional: la agrupación de actividades se realiza de acuerdo con las funciones de la empresa u organismo. Cada unidad organizativa está formada por expertos en una determinada materia. Se tiende a resaltar las relaciones jerárquicas.

| VENTAJAS | INCONVENIENTES |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Cada persona puede ser asignada simultáneamente a varios proyectos. • Favorece la especialización, por lo que la experiencia adquirida puede ser utilizada en sucesivos proyectos. • Flexibilidad en la utilización del personal. • Ofrece medios para un control estricto desde la cabeza de la organización. | <ul style="list-style-type: none"> • No se adapta a las variaciones del entorno ni a las nuevas necesidades del proyecto. • Dificulta la coordinación. • Las decisiones se concentran en la cima de la jerarquía. • Resta importancia a los objetivos del proyecto en favor de los objetivos funcionales. • Nadie es responsable del proyecto concebido como unidad organizativa. • La creatividad orientada a resolver los problemas específicos del proyecto es baja. |

B) Organización por Proyecto: es una estructura creada específicamente para cada proyecto y desaparece al terminar el mismo. En ella tienen cabida todas las áreas funcionales que requiere el desarrollo del proyecto y todas dependen de un director, el cual tiene toda la responsabilidad sobre el proyecto y total autoridad sobre las personas que participan en el mismo con dedicación plena.

| VENTAJAS | INCONVENIENTES |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • La responsabilidad y autoridad no se difuminan puesto que se concentran en el director del proyecto. • El personal informa directamente, o a través de los mandos intermedios, al director del proyecto. • Existe un interlocutor único y válido, tanto con la dirección general como con las unidades externas al proyecto, que es el director del proyecto. • El esfuerzo se concentra en la obtención de resultados finales. | <ul style="list-style-type: none"> • No promueve el aprendizaje y cualificación profesional ya que el personal permanece mucho tiempo en un proyecto y no mantiene contacto con otros trabajos. • Tiende a mantener a los especialistas en el proyecto más tiempo del estrictamente necesario. • El tiempo de dedicación de las personas asignadas al proyecto puede ser irregular, lo que incrementará el coste. • Se produce duplicidad de actividades con otras áreas de la empresa u organismo. |

C) Organización Matricial: crea una cadena dual de mando, por lo que viola el principio lógico de unidad de mando. Cada proyecto es dirigido por un director del proyecto y se nutre con personal perteneciente a cada una de las unidades funcionales cuyas especialidades son necesarias para el desarrollo del mismo. Por tanto, cada persona depende del director del proyecto y de su propio director funcional. El director del proyecto tiene autoridad en lo relativo a las metas del proyecto.

La idea de la organización matricial es tratar de crear una estructura que goce de la fortaleza de la funcional y de la de proyecto, intentando paliar las debilidades de ambas.

| VENTAJAS | INCONVENIENTES |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Ofrece las ventajas que surgen de la especialización. • El esfuerzo se concentra en los resultados finales, con la ventaja de adolecer de la duplicidad de funciones y recursos de la organización por proyecto. • Reacciona con facilidad ante los cambios. • Reduce las exigencias de información. • El personal se utiliza de forma flexible. • Los especialistas tienen su unidad funcional, en la que se ubican cuando no están asignados a proyectos concretos. • La experiencia adquirida en un proyecto queda disponible en la unidad funcional para ser aplicada en proyectos posteriores. | <ul style="list-style-type: none"> • Propicia la falta de unidad de mando. • Necesita directores de proyecto experimentados en relaciones humanas, ya que en muchos casos, tienen que ejercer labores de motivación para conseguir resultados. • Puede existir dificultad para que las actividades de los especialistas sean realizadas en los plazos y con el coste previsto, debido a las deficiencias de coordinación y mando. • Puede dar lugar a conflictos entre las jefaturas de proyecto y las funcionales. • En proyectos muy grandes puede llegar a ser una estructura compleja. |

4. LA GESTIÓN DEL PROCESO DE DESARROLLO.

Como se ha venido indicando, el desarrollo de un Sistema de Información conlleva todo un proceso que constituye un proyecto y que es necesario gestionar adecuadamente.

En términos generales, la gestión de proyectos se define como el sistema de procedimientos, prácticas, tecnologías y conocimientos que facilitan la planificación, organización, gestión de recursos humanos, dirección y control necesarios para que el proyecto termine con éxito.

Más en concreto, refiriéndonos a la Ingeniería del Software, que es nuestro ámbito de estudio, podemos señalar que la gestión de un proyecto de desarrollo de software consiste en la utilización de las técnicas y actividades de gestión requeridas para conseguir un producto software de alta calidad, dentro de un presupuesto y con una planificación de tiempos establecida previamente. O como pone de manifiesto la metodología Métrica v.3, que la Gestión de Proyectos tiene como finalidad principal la planificación y el seguimiento y control de las actividades y de los recursos humanos y materiales que intervienen en el desarrollo de un Sistema de Información.

Para conseguir que el proyecto software llegue a buen término, se debe comprender el ámbito del trabajo a realizar, los riesgos en los que se puede incurrir, los recursos requeridos, las tareas a llevar a cabo, los hitos a recorrer, el esfuerzo (coste) a consumir y el plan a seguir. La Gestión del Proyecto es quien proporciona estos conocimientos.

4.1. ELEMENTOS CLAVE DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN.

Los elementos clave de la gestión de cualquier proyecto de desarrollo de un sistema de información (proyecto software) son cinco:

1. El comienzo del proyecto.
2. La medición, las métricas y la estimación.
3. El análisis de riesgos.
4. La planificación temporal del proyecto.
5. El sistema de control del proyecto.

4.1.1. Comienzo del proyecto.

Antes de poder empezar a planificar un proyecto, deben establecerse el ámbito y los objetivos, considerar soluciones alternativas e identificar las restricciones técnicas y de gestión. Sin esta información es imposible obtener unas estimaciones de coste razonables y precisas, una identificación realista de las tareas del proyecto y un plan de trabajo que proporcione una indicación significativa del progreso.

Mientras que los objetivos identifican los fines globales del proyecto sin considerar cómo se llegará a los mismos, el ámbito o alcance identifica las funciones primordiales que debe llevar a cabo el software e intenta limitar las mismas de manera cuantitativa. El ámbito del software describe la función, el rendimiento (tiempos de respuesta y de procesamiento), las restricciones, las interfaces y la fiabilidad.

4.1.2. Medición, métricas y estimación.

La medición y las métricas ayudan a entender tanto el proceso técnico para desarrollar un producto, como el propio producto. El proceso se mide para intentar mejorarlo y el producto, para intentar aumentar su calidad. Sin embargo, la medición y las métricas conllevan una gran controversia. ¿Cuáles son las métricas apropiadas para el proceso y para el producto?, ¿Qué características deben medirse y cómo debe realizarse la medición?, etc.

Las métricas han sido desarrolladas para proporcionar a los gestores y a los técnicos una mejor comprensión del proceso de la Ingeniería del Software y del producto que se genera, y son la base para poder estimar.

Antes de planificar un proyecto de software se tienen que obtener estimaciones del esfuerzo humano requerido, de la duración cronológica del proyecto y del coste. Para ello se han desarrollado diversas técnicas de estimación (que se estudiarán en otro tema), todas las cuales tienen en común lo siguiente:

- Se ha de establecer de antemano el ámbito del proyecto.
- Como base para la realización de estimaciones se usan las métricas del software.
- El proyecto se desglosa en partes más pequeñas que se estiman individualmente.

4.1.3. Análisis de riesgos.

Cada vez que se va a desarrollar un sistema aparecen ciertas áreas de incertidumbre. El análisis de riesgos es vital para una buena gestión del proyecto software y es una actividad fundamental en la gestión de todo proyecto. Consta de las siguientes cuatro etapas o actividades, que se describen a continuación:

1. Identificación del riesgo.
2. Estimación del riesgo.
3. Evaluación del riesgo.
4. Gestión y Supervisión del riesgo.

1. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO.

La identificación del riesgo consiste en enumerar los riesgos concretos de un proyecto clasificándolos en las siguientes categorías:

- Riesgos del proyecto: problemas presupuestarios, de agenda, de personal, de recursos, del cliente, de requisitos, etc.
- Riesgos técnicos: problemas de diseño, de implementación, de interfaces, de verificación del producto, de mantenimiento, etc.
- Riesgos del negocio: estos riesgos pueden hacer fracasar los resultados de un gran proyecto software. Los candidatos a este tipo de riesgos son, por ejemplo:
 - Construcción de un buen producto, pero que nadie quiere.
 - La construcción del producto no se ajusta a la estrategia global de la empresa.
 - Construcción de un buen producto, pero que no se sabe cómo venderlo.

Para la identificación del riesgo es corriente utilizar unas «listas de comprobación de elementos de riesgo».

2. ESTIMACIÓN DEL RIESGO.

También se denomina Proyección del Riesgo, y su objetivo es estimar cada riesgo de dos formas:

1. La probabilidad de que el riesgo sea real.
2. Las consecuencias de los problemas asociados al riesgo.

Para ello se realizan las siguientes actividades:

- Establecer una escala que refleje la probabilidad observada de un riesgo. Lo normal es emplear una escala cualitativa en base a los siguientes «valores»: muy improbable, improbable, moderado, probable y muy probable.
- Definir las consecuencias del riesgo.
- Estimar el impacto del riesgo en el producto y en el proyecto. Para ello se asignan unos pesos o ponderaciones a cada riesgo, de acuerdo con su naturaleza, su alcance y su duración.

3. EVALUACIÓN DEL RIESGO.

En este momento ya hemos establecido para cada riesgo «r» un par de valores asociados, su probabilidad «p» y su impacto «x».

Para que la evaluación sea útil, hay que definir un nivel de referencia para el riesgo, por ejemplo, el coste, la agenda y el rendimiento son tres niveles típicos de referencia.

Cada nivel de referencia para el riesgo tiene un único punto llamado «punto de ruptura o punto de referencia», en el que la decisión de seguir adelante o de abandonar son igualmente aceptables. Entonces, durante la evaluación del riesgo se deberá hacer lo siguiente:

- Definir los niveles de referencia para cada riesgo.
- Obtener las parejas (probabilidad, impacto) para cada riesgo.
- Predecir un conjunto de puntos de ruptura o de referencia.

4. GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO.

La gestión de cada riesgo se hace a partir de las ternas (descripción del riesgo «r», probabilidad del riesgo «p» e impacto del riesgo «x»). Los pasos de gestión del riesgo están organizados en el «Plan de Gestión y Supervisión del Riesgo» (PGSR) que documenta todo el trabajo realizado como parte del análisis del riesgo y lo utiliza el gestor del proyecto como una parte más del Plan del Proyecto global.

Una vez desarrollado el PGSR y arrancado el proyecto, comienza la Supervisión, que es una actividad de seguimiento del proyecto, con tres objetivos:

- Detectar la ocurrencia de un riesgo previsto.
- Asegurar que los pasos de aversión al riesgo se están aplicando correctamente.
- Recopilar información que pueda ser utilizada en futuros análisis de riesgos.

4.1.4. Planificación temporal.

Este punto se estudiará con detalle en el siguiente tema. Baste apuntar aquí que todo proyecto de desarrollo de un sistema de información tiene su planificación, si bien no todas las agendas se crean igual.

La planificación de un proyecto software no difiere de la de cualquier proyecto de ingeniería:

- Se identifican una serie de tareas.
- Se establece la interdependencia entre las mismas.
- Se estima el esfuerzo asociado a cada una de ellas.
- Se asignan recursos.

- Se crea una red de tareas.
- Y se desarrolla una agenda de fechas.

4.1.5. Sistema de control del proyecto.

El sistema de control del proyecto consiste en obtener información para tomar decisiones y asegurar a tiempo la detección y corrección de errores, controlando así la duración y presupuesto y minimizando los riesgos técnicos. Para llevar el control de un proyecto se ha de haber estimado previamente y se han de crear varios bucles de retroalimentación, que actúan para comparar el progreso actual con los planes basados en las estimaciones.

La base del sistema de control del proyecto es controlar los productos intermedios y finales durante todo el desarrollo del software. Para ello, se tienen dos sistemas que permiten este control: el sistema de calidad y el sistema de gestión de la configuración.

1. SISTEMA DE CALIDAD.

Se define la calidad como el grado de aproximación del producto software a los requisitos definidos. El sistema de calidad comprende dos grupos distintos de actividades:

- Verificación, validación y pruebas.
- Garantía de calidad del software.

Mediante la verificación se establece la correspondencia entre el producto y sus especificaciones. Responde a la pregunta: ¿se está construyendo el software correctamente? Con la validación se identifica la robustez del producto para realizar su misión. Responde a la cuestión: ¿se está construyendo el producto correcto? Finalmente, a través de las pruebas se comprueba el funcionamiento del código. Por su parte, la garantía de calidad tiene como finalidad verificar la corrección de los procedimientos seguidos durante el desarrollo.

2. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN.

La gestión de la configuración proporciona la disciplina requerida para prevenir el caos de los cambios incontrolados. El sistema de gestión de la configuración debe incluir:

- Una clara identificación de los elementos constitutivos del software y la documentación, así como sus versiones sucesivas.
- La definición de la configuración de los productos software y sus componentes.
- El control de los cambios por un Comité de control de cambios y mediante un conjunto de procedimientos.

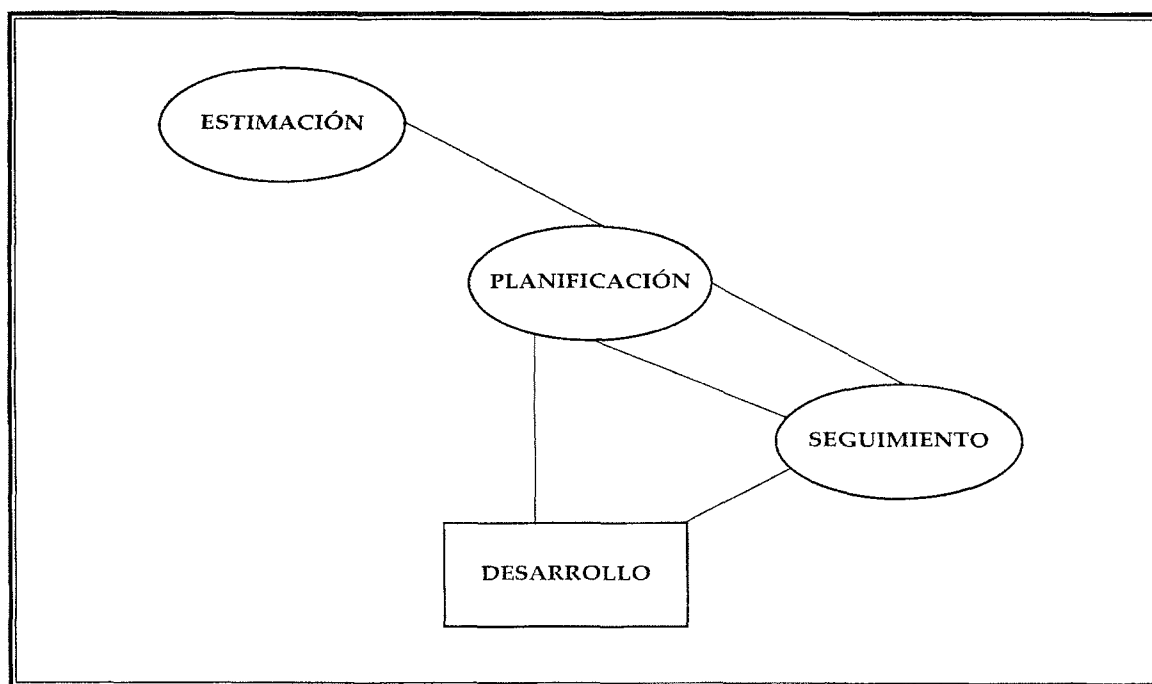
Establecer un procedimiento de control de cambios tiene las ventajas de que ningún cambio puede realizarse sin el acuerdo de las partes interesadas, de que el formalismo de los procedimientos tiende a estabilizar el producto y de que siempre hay disponible una versión definitiva del producto o de los productos intermedios controlados.

- El mantenimiento de un registro del sistema de configuración.

5. LAS ACTIVIDADES DE GESTIÓN DEL PROCESO DE DESARROLLO.

El número de tareas identificables dentro del área de la gestión de proyectos excede de 100. Sin embargo, hay tres que son críticas y deben ser desarrolladas correctamente si se desea que el proyecto termine con éxito. Estas tareas son:

- a) Estimación de la duración, el coste y el esfuerzo necesario para construir el producto.
- b) Planificación de las tareas a realizar, asignación de personas, tiempos, etc., para construir el producto.
- c) Seguimiento del trabajo para asegurar el cumplimiento de lo planificado en cuanto a costes, fechas, etc. En caso de desviaciones del plan se deberán tomar las medidas oportunas.



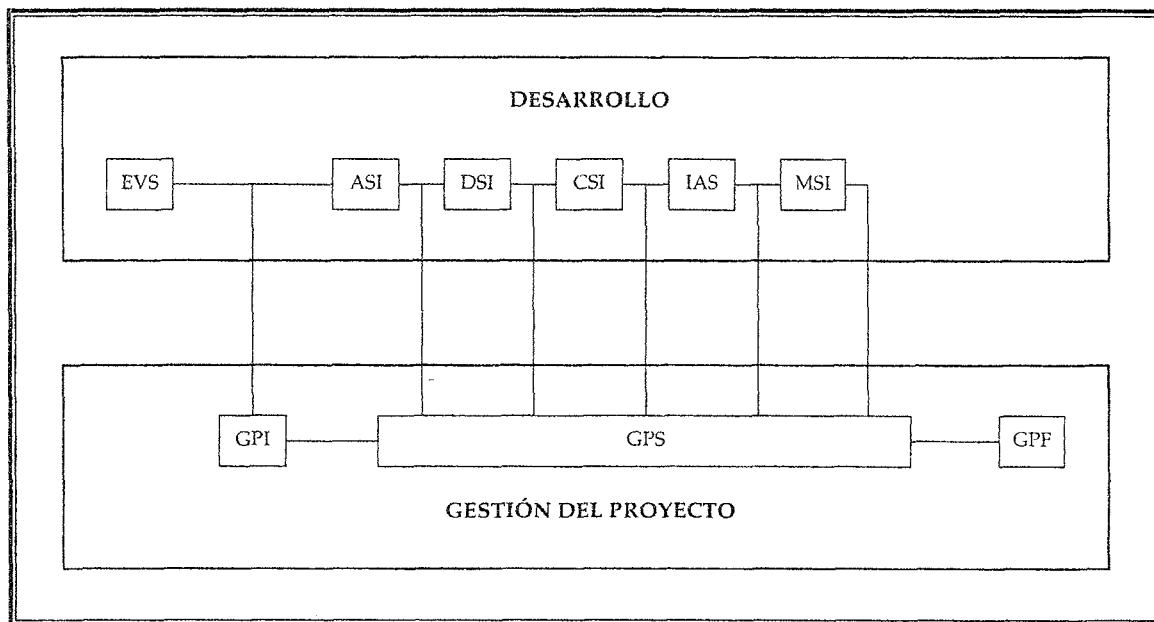
La figura anterior muestra la relación existente entre las actividades clave de la gestión de proyectos. Una vez que se tiene una estimación inicial sobre el proyecto, se ha de definir una planificación para el mismo, siempre dentro del marco de la estimación. Realizada la planificación, comenzará el seguimiento del proyecto. Durante la realización del proceso de seguimiento, si nos apartamos del plan original, se puede producir una replanificación. Asimismo, una fuerte desviación durante el seguimiento puede implicar una reestimación y, en consecuencia, una replanificación.

5.1. LAS ACTIVIDADES DE GESTIÓN DE PROYECTOS SEGÚN MÉTRICA 3.

Como ya se ha dicho, la Gestión de Proyectos tiene como finalidad principal la planificación y el seguimiento y control de las actividades y de los recursos humanos y materiales que intervienen en el desarrollo de un Sistema de Información.

La interfaz de Gestión de Proyectos de Métrica v.3 contempla tanto el desarrollo de nuevos sistemas de información como la ampliación y mejora (el mantenimiento) de los ya existentes, y distingue tres grupos de actividades de gestión:

- Actividades de Inicio del Proyecto (GPI), que se realizan al concluir el Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS) y comprenden la estimación del esfuerzo de desarrollo y la planificación del proyecto.
- Actividades de Seguimiento y Control (GPS), que se realizan durante los procesos de Análisis, Diseño, Construcción, Implantación y Aceptación y Mantenimiento del Sistema, para vigilar el correcto desarrollo de las actividades y tareas establecidas en la planificación.
- Actividades de Finalización del Proyecto (GPF), que se realizan al concluir el proyecto e incluyen el cierre del mismo y el registro de la documentación de gestión.



5.1.1. Actividades de inicio del proyecto.

Estas actividades tienen un doble objetivo: estimar el esfuerzo a realizar para desarrollar el sistema y planificar las actividades de dicho desarrollo.

1. La estimación del esfuerzo tiene como finalidad conocer el tamaño aproximado del sistema a desarrollar y establecer el coste, la duración y los recursos necesarios para desarrollarlo. Se compone de dos tareas:
 - La identificación de los elementos a desarrollar, teniendo en cuenta, en el caso de desarrollos estructurados, las funciones, entidades, datos de entrada y datos de salida, y en el caso de orientación a objetos, las clases, propiedades y métodos asociados.
 - El cálculo del esfuerzo, utilizando la técnica de estimación apropiada (Método de Albretch o Método MARK II en desarrollo estructurado, o Staffing Size en orientación a objetos).

2. La planificación pretende definir y preparar las condiciones de trabajo estableciendo recursos, fechas y costes, para lograr la consecución de los objetivos del proyecto. Esta actividad se compone de las siguientes tareas:

- Selección de la estrategia de desarrollo; es decir, seleccionar el modelo de ciclo de vida más adecuado para el desarrollo del proyecto (clásico o en cascada; por subsistemas o «construcción incremental»; por prototipo o «construcción evolutiva»; o híbrido).
- Selección de la estructura de actividades, tareas y productos; esto es, elaborar el mapa de actividades específico para el proyecto en cuestión.
- Establecimiento del calendario de hitos y entregas. Aquí se establecen los plazos de realización de las actividades, las fechas en que se producirán las entregas y los hitos o puntos de control para la gestión y seguimiento del desarrollo del proyecto.
- Planificación detallada de actividades y recursos necesarios. Aquí se efectúa la programación global del proyecto planificando en el tiempo las distintas actividades y asignando los recursos necesarios a cada una de ellas.
- Presentación y aceptación de la Planificación General del Proyecto.

ACTIVIDADES DE INICIO DEL PROYECTO

| ACTIVIDADES | TAREAS | TÉCNICAS | PARTICIPANTES |
|-------------------------|--|---|---|
| Estimación del esfuerzo | Identificar elementos a desarrollar | • Catalogación | • Jefe de Proyecto |
| | Cálculo del esfuerzo | • Estimación | • Jefe de Proyecto • Equipo del proyecto |
| Planificación | Seleccionar estrategia de desarrollo | | • Jefe de Proyecto |
| | Seleccionar estructura de actividades, tareas y productos | • Estructura de descomposición de trabajo WBS • Catalogación | • Jefe de Proyecto |
| | Calendario de hitos y entregas | • Planificación • Catalogación | • Jefe de Proyecto |
| | Planificación detallada de actividades y recursos | • Planificación | • Jefe de Proyecto |
| | Presentación y aceptación de la Planificación General del Proyecto | • Presentación | • Jefe de Proyecto • Comité de Seguimiento |

5.1.2. Actividades de seguimiento y control.

Este conjunto de actividades tienen como objeto la vigilancia y control de todas las actividades de desarrollo del sistema a fin de evitar las desviaciones en costes y plazos, o al menos a fin de detectarlas cuanto antes. Estas actividades se llevan a cabo a medida que se ejecutan las distintas tareas de los procesos de Análisis, Diseño, Construcción, Implantación y Mantenimiento del Sistema, y Métrica v.3 considera las siguientes actividades de seguimiento y control:

1. La asignación detallada de tareas a los miembros del equipo de proyecto, documentando los datos necesarios para su control posterior.
2. La comunicación al equipo del proyecto de las características del mismo y de las tareas que va a realizar cada participante.
3. El seguimiento de tareas, cuyo objetivo es el control de las tareas que están siendo desarrolladas, revisando con cada responsable su estado, su evolución previsible y los problemas que se están encontrando para su desarrollo.

Si durante el seguimiento de tareas se detectase alguna incidencia, es decir, algún hecho inesperado y anómalo que produce desviaciones en la planificación, se llevará a cabo la siguiente actividad:

4. Análisis y registro de la incidencia, cuyo fin es conocer el impacto de la incidencia en cuanto a las tareas que se ven afectadas y los retrasos ocasionados. Esta actividad comprende las siguientes tareas:
 - El análisis del impacto, para conocer las tareas afectadas por la incidencia y poder realizar una evaluación del coste de la misma.
 - La propuesta de solución de la incidencia, planteando diversas alternativas y eligiendo la más adecuada.
 - El registro de la incidencia.

Si durante el desarrollo se solicitan cambios de requisitos, las modificaciones se someterán a la aprobación del Comité de Seguimiento, previo análisis del impacto y coste asociado; y a efectos de la gestión del proyecto será necesario realizar las siguientes cinco actividades:

5. Petición de cambio de requisitos, la cual es registrada.
6. Análisis de la petición de cambio de requisitos, que comprende las siguientes tareas:
 - El estudio de la petición de cambio de requisitos, a fin de efectuar un análisis completo.
 - El impacto de la petición de cambio de requisitos, realizando un análisis funcional de alto nivel y el correspondiente diseño técnico a grandes rasgos, a fin de estimar el esfuerzo de desarrollo que conlleva el cambio.
 - El estudio de alternativas y propuesta de solución, considerando para cada una los recursos, esfuerzo, tiempo y coste y presentando la más adecuada al Comité de Seguimiento para su aprobación.
7. Aprobación de la solución por el Comité de Seguimiento.

8. Estimación del esfuerzo y planificación de la solución. Antes de iniciar el desarrollo de la solución es preciso: Estimar el esfuerzo para el cambio y Planificar los cambios.
9. Registro del cambio de requisitos, documentando el impacto en el desarrollo del proyecto.
10. Finalización de la tarea, comprobándose su correcta finalización y documentándose.
11. Actualización de la Planificación. A medida que se van finalizando las tareas de desarrollo del proyecto hay que actualizar la planificación ya que puede que se hayan producido desviaciones sobre la planificación inicial prevista. Para ello se procede a:
 - Actualizar las tareas a su situación real.
 - Extrapolar los resultados obtenidos en el momento del seguimiento.
 - Elaborar el informe de seguimiento.
12. Reuniones de seguimiento. La finalidad de esta actividad es presentar información sobre la marcha del proyecto, estudiar las desviaciones e incidencias, y tomar decisiones para la resolución de las mismas.
13. Aceptación. Esta última actividad consiste en la verificación por el Equipo del Proyecto del cumplimiento de las especificaciones de un conjunto de tareas. Es un paso previo a la aceptación por parte del cliente, que debe reiterarse a medida que se completan las actividades de un proceso de la metodología susceptible de ser aceptado externamente.

ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

| ACTIVIDADES | TAREAS | TÉCNICAS | PARTICIPANTES |
|--------------------------------------|--|--------------------------|---|
| Asignación detallada de tareas | Asignación de tarea | • Asignación de recursos | • Jefe de Proyecto |
| Comunicación al equipo del proyecto | Informar al equipo del proyecto | • Reuniones | • Jefe de Proyecto • Equipo del Proyecto |
| Seguimiento de tareas | Seguimiento de tareas | • Entrevistas | • Jefe de Proyecto • Equipo del Proyecto |
| GESTIÓN DE INCIDENCIAS | | | |
| Análisis y registro de la incidencia | Analizar impacto | | • Jefe de Proyecto • Equipo del Proyecto |
| | Propuesta de solución de la incidencia | | • Jefe de Proyecto • Equipo del Proyecto |
| | Registrar la incidencia | • Catalogación | • Jefe de Proyecto |

.../...

.../...

| GESTIÓN DE CAMBIOS EN LOS REQUISITOS | | | |
|--|---|---------------------------------|---|
| Petición de cambio de requisitos | Registro de la petición | • Catalogación | • Jefe de Proyecto • Usuario |
| Análisis de la petición de cambio de requisitos | Estudio de la petición | • Entrevistas • Catalogación | • Equipo del Proyecto • Usuario |
| | Impacto de la petición | • De Análisis y Diseño | • Equipo del Proyecto |
| | Estudio de alternativas y propuesta de solución | • Sesiones de Trabajo | • Jefe de Proyecto • Equipo del Proyecto |
| Aprobación de la solución | Aprobación de la solución | | • Comité de Seguimiento • Jefe de Proyecto |
| Estimación del esfuerzo y planificación de la solución | Estimación del esfuerzo para el cambio | • Estimación | • Equipo del Proyecto |
| | Planificación de los cambios | • Planificación | • Jefe de Proyecto |
| Registro del cambio | Registro del cambio | • Catalogación | • Jefe de Proyecto |
| Finalización de la tarea | Comprobación de la tarea | | • Jefe de Proyecto • Equipo del Proyecto |
| Actualización de la Planificación | Actualización de tareas | • Planificación | • Jefe de Proyecto |
| | Extrapolación | • Diag. de extrapolación | • Jefe de Proyecto |
| | Informe de seguimiento | • Catalogación | • Jefe de Proyecto |
| Reuniones de Seguimiento | Reunión interna de seguimiento | • Reuniones | • Jefe de Proyecto • Equipo del Proyecto |
| Aceptación | Verificación de aceptación interna | • Revisiones | • Jefe de Proyecto • Equipo del Proyecto |

5.1.3. Actividades de finalización.

Cuando un proyecto concluye, lo cual no sucede hasta que el cliente o usuario expresa su conformidad, es necesario realizar las tareas asociadas al Cierre del Proyecto. A estos efectos, Métrica v.3 considera la siguiente actividad relativa a la Gestión de Proyectos:

1. Cierre del Proyecto. Consiste en resumir los datos del proyecto en cuanto a funcionalidad, tecnología, equipo técnico, formación recibida, problemas encontrados y, en general, cualquier dato que el Jefe de Proyecto considere de interés. Las tareas asociadas a esta actividad son:

- La inclusión en el Histórico de Proyectos, que es una base de datos donde se recoge toda la información importante de todos los sistemas que se desarrollan en una organización, servirá de referencia para los nuevos proyectos y proporcionará información de aquellos elementos que pueden ser reutilizados.
- El archivo de la Documentación de Gestión del Proyecto.

ACTIVIDADES DE FINALIZACIÓN DEL PROYECTO

| ACTIVIDADES | TAREAS | TÉCNICAS | PARTICIPANTES |
|---------------------|---|----------------|--------------------|
| Cierre del Proyecto | Inclusión en el Histórico de Proyectos | • Catalogación | • Jefe de Proyecto |
| | Archivo de la Documentación de Gestión del Proyecto | • Catalogación | • Jefe de Proyecto |

6. AGENTES PARTICIPANTES EN EL PROCESO DE DESARROLLO.

Los participantes que intervienen en el desarrollo de un Sistema de Información deben adaptarse y dimensionarse de acuerdo con las características particulares de cada proyecto. La metodología Métrica v.3, que contempla el desarrollo completo de Sistemas de Información sea cual sea su complejidad y magnitud, establece una serie de perfiles en los que se encuadran todos los participantes, determinando para cada perfil: los participantes, sus características y las responsabilidades o funciones a desempeñar en cada uno de los procesos.

Los perfiles o grupos de participantes que establece Métrica v.3 son: Directivo, Jefe de Proyecto, Consultor, Analista y Programador.

6.1. PERFIL DIRECTIVO.

Intervienen en todos los procesos, siendo sus responsabilidades y funciones similares. Son personas con un nivel alto en la organización, conocimiento de los objetivos estratégicos y de negocio y autoridad para validar y aprobar cada uno de los procesos realizados durante el desarrollo del Sistema de Información.

Dentro de esta categoría se agrupan los siguientes participantes:

PERFIL DIRECTIVO

| PARTICIPANTES | RESPONSABILIDADES |
|------------------------|---|
| COMITÉ DE DIRECCIÓN | Promover los recursos necesarios para el cumplimiento de los objetivos propuestos, y revisar y aprobar formalmente cada uno de los procesos. |
| COMITÉ DE SEGUIMIENTO | El seguimiento y control del desarrollo del proyecto. |
| DIRECTORES DE USUARIOS | Aportar información sobre las necesidades planteadas y validar los resultados para garantizar la identificación, comprensión e incorporación de todos los requisitos con las prioridades adecuadas. |
| USUARIOS EXPERTOS | Las mismas funciones que los anteriores, pero con mayor nivel de detalle. |

6.2. PERFIL JEFE DE PROYECTO.

Ejercen labores de coordinación y dirección de equipos humanos especializados en la realización de las actividades propias del proceso de desarrollo de un Sistema de Información.

Dentro de esta categoría se agrupan los siguientes participantes:

PERFIL JEFE DE PROYECTO

| PARTICIPANTES | RESPONSABILIDADES |
|--|---|
| JEFE DE PROYECTO | Es la figura principal del desarrollo de un Sistema de Información. Sus responsabilidades y funciones se detallan en el siguiente apartado. |
| RESPONSABLE DE IMPLANTACIÓN RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO RESPONSABLE DE OPERACIÓN RESPONSABLE DE SISTEMAS | Intervienen en distintos momentos del proceso de desarrollo de un Sistema de Información ofreciendo apoyo al Jefe de Proyecto durante la realización de sus actividades, y asegurando la disponibilidad de los recursos necesarios y la participación activa del equipo que coordinan. |
| RESPONSABLE DE SEGURIDAD RESPONSABLE DE CALIDAD | Aportar información relativa a las normas y procedimientos habituales en la organización, completándolos con los requerimientos particulares del sistema. Ofrecen asesoramiento sobre todos los aspectos de seguridad y calidad relativos tanto al producto como al proceso de desarrollo, determinan las medidas de control oportunas y coordinan a los integrantes del Equipo de Seguridad y al Grupo de Aseguramiento de la Calidad. |

6.2.1. El Jefe de Proyecto.

La existencia de un Jefe de Proyecto es fundamental para alcanzar los objetivos que se pretenden mediante la ejecución del mismo. Su responsabilidad principal es la consecución de los objetivos en el plazo, coste y con las especificaciones de calidad previstas.

La dirección de un proyecto, en su forma más amplia, implica la realización de las siguientes funciones:

1. Participación en la fijación del objetivo del proyecto y en la de los parámetros de tiempo, coste, calidad del producto y técnicas a utilizar.
2. Establecimiento de la organización del proyecto, lo que implica: la definición de la estructura organizativa, la descripción de los puestos de trabajo, la asignación de responsabilidades y el reclutamiento del personal.
3. Programación de tiempos, costes y recursos, así como la localización de estos últimos.
4. Fijación de los estándares de control.
5. Ejercer el control de tiempos, costes, recursos y calidad del producto, así como tomar las decisiones oportunas.
6. Liderar y motivar al equipo del proyecto.
7. Informar a la Alta Dirección.

Así lo recoge la metodología Métrica v.3, señalando que las funciones asignadas al Jefe de Proyecto son:

- Estimar el esfuerzo necesario para llevar a cabo el proyecto.
- Seleccionar la estrategia de desarrollo (modelo de ciclo de vida).
- Determinar los procesos, actividades y tareas que integran el proyecto (mapa de actividades).
- Establecer la planificación del proyecto fijando el calendario de hitos y entregas.
- El seguimiento y control del proyecto, revisando y evaluando los resultados, coordinando al equipo de proyecto, gestionando las incidencias, elaborando los informes de seguimiento y actualizando la planificación inicial.
- Archivar la documentación de gestión del proyecto una vez que éste haya finalizado.

Todo Jefe de Proyecto debe contar con los medios instrumentales que le permitan llevar a cabo las funciones que tiene asignadas. Como mínimo, los medios con que debe contar son:

- El Plan del Proyecto, que contendrá un resumen de toda la planificación en forma breve y concisa.
- El Manual de Procedimientos, en el que se recopilan las normas e instrucciones de carácter técnico y administrativo necesarios para llevar a cabo las distintas tareas.

- La Programación detallada, tanto del plazo de ejecución y de los costes como del seguimiento y control de ambos.
- Informes sobre el Proyecto, que se suelen producir de forma periódica y que normalmente se refieren a plazos, costes, incidencias y calidad del producto.

Además de los informes citados, cabe también destacar los siguientes:

- Informe de progreso, que recoge las actividades programadas a la fecha prevista, lo realmente realizado, lo que falta por realizar y la previsión para terminar el proyecto.
- Informe sobre desviaciones, que recopila las sufridas en las actividades críticas y las medidas tomadas para paliar dichas desviaciones.
- Informe final del proyecto, que refleja de manera sucinta la historia del proyecto.

6.3. PERFIL CONSULTOR.

Asesoran en las cuestiones sobre las que tienen un conocimiento especializado. Dentro de esta categoría se agrupan los siguientes participantes:

PERFIL CONSULTOR

| PARTICIPANTES | RESPONSABILIDADES |
|--|---|
| CONSULTOR | Asesorar en los aspectos relativos al negocio. |
| CONSULTOR INFORMÁTICO | Asesorar en los aspectos relacionados con la informática, su aplicación e integración en la organización. |
| DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN | Colaborar en la evaluación de las distintas alternativas tecnológicas y participar en la validación y selección de la solución más adecuada. |
| DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN | Ofrecer una opinión experta relativa a los requisitos del negocio, técnicos y de usuario que han de tenerse en cuenta en el desarrollo de un sistema de información. |
| ESPECIALISTA EN COMUNICACIONES TÉCNICO DE SISTEMAS TÉCNICO DE COMUNICACIONES | Tienen una visión más precisa de la tecnología existente en la organización. Aportan su conocimiento y experiencia práctica para valorar alternativas tecnológicas para el sistema de información y participan activamente en la implantación y puesta en producción. |

6.4. PERFIL ANALISTA.

Métrica v.3 engloba en esta categoría a los integrantes del Equipo de Proyecto, destacando como figura propia a los Analistas, Administrador de Bases de Datos y Grupo de Aseguramiento de la Calidad, y excluyendo a los Programadores, que, aunque son miembros del Equipo de Proyecto, considera en otra categoría.

El perfil de Analista agrupa a los siguientes participantes:

PERFIL ANALISTA

| PARTICIPANTES | RESPONSABILIDADES |
|---|--|
| ANALISTAS | Elaborar el catálogo detallado de requisitos que permita describir con precisión el sistema de información, así como los distintos modelos que sirven de base para el diseño y la especificación de las interfaces entre el sistema y el usuario. |
| ADMINISTRADOR DE BASES DE DATOS | Participar en la obtención del diseño físico de datos teniendo en cuenta las características del sistema de gestión de base de datos a utilizar, los requisitos establecidos para el sistema de información y las particularidades del entorno tecnológico. |
| EQUIPO DE PROYECTO: <ul style="list-style-type: none"> • DE ARQUITECTURA • DE IMPLANTACIÓN • DE OPERACIÓN • DE SEGURIDAD • DE SOPORTE TÉCNICO | Participar a lo largo de todo el desarrollo y mantenimiento del sistema de información, si bien su composición puede ir variando en función de las características del proyecto y del proceso que se esté realizando. |
| EQUIPO DE FORMACIÓN | Elaborar el plan de formación para el equipo responsable de la implantación y operación del sistema, incluyendo los cursos a impartir, su contenido y los recursos para llevarlos a cabo; impartir dicha formación; y definir el contenido de la formación que deberán recibir los usuarios finales. |
| GRUPO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD | Desarrollar el plan de aseguramiento de calidad específico para el proyecto; y participar en la revisión de los productos seleccionados para determinar su conformidad con los procedimientos, normas y criterios especificados en el plan. |

6.5. PERFIL PROGRAMADOR

La participación de los programadores en el desarrollo de un sistema de información se limita a los procesos de construcción y mantenimiento. Su función es construir, en base al diseño técnico realizado por los **analistas**, el código que dará lugar al producto resultante; realizar las pruebas unitarias y participar en las pruebas de conjunto de la aplicación.

En este perfil Métrica V.3 sólo incluye al participante «Programador».

ANEXO

ESTÁNDAR DEL IEEE PARA EL PROCESO DE DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN

| PROCESOS | SUBPROCESOS • ACTIVIDADES A REALIZAR | DOCUMENTO DE SALIDA | TÉCNICAS UTILIZABLES |
|--|--|--|--|
| SELECCIÓN DE UN MODELO DE CICLO DE VIDA DEL SW | Selección de un Modelo de ciclo de vida del software <ul style="list-style-type: none"> Identificar los posibles MCVS. Seleccionar un modelo para el proyecto. | <ul style="list-style-type: none"> Modelo de ciclo de vida seleccionado. | |
| GESTIÓN DEL PROYECTO | Iniciación, planificación y estimación del proyecto <ul style="list-style-type: none"> Establecer el mapa de actividades para el MCVS. Asignar los recursos del proyecto. Definir el entorno del proyecto. Planificar la gestión del proyecto. | <ul style="list-style-type: none"> Plan de gestión del proyecto. Plan de retiro. | <ul style="list-style-type: none"> Análisis PERT. Diagrama de GANTT. Puntos de función. Modelos empíricos de estimación (CO-COMO, etc.) |
| | Seguimiento y control del proyecto <ul style="list-style-type: none"> Analizar riesgos. Planificación de contingencias. Implementar el sistema de informes de problemas. Archivar registros. | <ul style="list-style-type: none"> Análisis de riesgos. Plan de contingencias. | <ul style="list-style-type: none"> Modelización Prototipado. Revisiones. Auditorías. Análisis de finanzas. Análisis del retorno de la inversión. |
| | Gestión de calidad del software <ul style="list-style-type: none"> Planificar la garantía de calidad del software. Desarrollar métricas de calidad. Gestionar la calidad del SW. Identificar necesidades de mejora de la calidad. | <ul style="list-style-type: none"> Plan de garantía de calidad del software. | <ul style="list-style-type: none"> Técnicas de planificación y estimación. Métricas de calidad del software. |
| DESARROLLO DEL SOFTWARE Predesarrollo | Exploración de conceptos <ul style="list-style-type: none"> Identificar ideas o necesidades. Formular soluciones potenciales. Dirigir los estudios de viabilidad. Refinar y finalizar las ideas o necesidades. | <ul style="list-style-type: none"> Modelo de la situación actual. Informe previo de necesidades. Soluciones alternativas y recomendadas. Plan de transición. | <ul style="list-style-type: none"> Análisis coste/benef. Análisis técnico. Diagramas de flujo de datos (DFD). Prototipado. |
| | Asignación del sistema <ul style="list-style-type: none"> Analizar las funciones del sistema. Desarrollar la arquitectura del sistema. Descomponer los requisitos del sistema. | <ul style="list-style-type: none"> Especificac. de requisitos func. del SW, del HW. Especificac. de la interfaz del sistema. Descrip. func. del sistema. Arquitectura del sistema. | <ul style="list-style-type: none"> Diagramas de flujo de datos (DFD). |

.../...

.../...

| | | | |
|---|---|---|---|
| DESARROLLO DEL SOFTWARE Desarrollo | Análisis de Requisitos <ul style="list-style-type: none"> Definir y desarrollar los requisitos del software. Definir los requisitos de interfaz. Priorizar e integrar los requisitos del software. | <ul style="list-style-type: none"> Especificación de requisitos SW. Requisitos del interfaz. | <ul style="list-style-type: none"> Diagramas de flujo de datos (DFD). Diccionario de datos. Diagramas de transición de estados. Diagramas entidad-relación. |
| | Diseño <ul style="list-style-type: none"> Realizar el diseño preliminar. Analizar el flujo de información. Diseñar la base de datos. Diseñar las interfaces. Desarrollar algoritmos. Realizar el diseño detallado. | <ul style="list-style-type: none"> Descripción de: <ul style="list-style-type: none"> Diseño del sw. Arquitectura sw. Flujo de informac. Base de Datos. Interfaces. Algoritmos. | <ul style="list-style-type: none"> Diseño estructurado. HIPO. Mod. lógico de datos. Mod. físico de datos. Progr. estructurada. Warnier. Técnicas orientadas a objetos. |
| | Implementación e Integración <ul style="list-style-type: none"> Crear los datos de prueba. Crear el código fuente. Generar el código objeto. Crear documentación de operación. Planificar la integración. Realizar la integración. | <ul style="list-style-type: none"> Documentación del sistema. Documentación de usuario. Plan de integración. Sistema software integrado. | <ul style="list-style-type: none"> Warnier. Jackson. Lenguajes de programación. |
| DESARROLLO DEL SOFTWARE Postdesarrollo | Instalación y Aceptación <ul style="list-style-type: none"> Planificar la instalación. Distribuir e instalar el software. Cargar la base de datos. Aceptar el sw en el entorno de oper. Realizar las actualizaciones. | <ul style="list-style-type: none"> Plan de instalación del sw. Informe de instalación. | |
| | Operación y Soporte <ul style="list-style-type: none"> Operar el sistema. Proveer de asist. técnica y consultas y mantener histórico de peticiones de soporte. | <ul style="list-style-type: none"> Histórico de peticiones de soporte. | |
| | Mantenimiento <ul style="list-style-type: none"> Realizar mantenimiento correctivo. Reaplicar el ciclo de vida del sw. | <ul style="list-style-type: none"> Recomendaciones de mantenimiento. | |
| | Retiro <ul style="list-style-type: none"> Notificar al usuario. Conducir operaciones en paralelo. Retirar el sistema. | <ul style="list-style-type: none"> Plan de retiro. | |
| PROCESOS INTEGRALES DEL PROYECTO | Verificación y validación <ul style="list-style-type: none"> Planificar la verificación y validación. Ejecutar las tareas de verificación y validación. Recoger y analizar los datos de las métricas. Planificar las pruebas. Desarrollar las especificaciones de las pruebas. Ejecutar las pruebas. | <ul style="list-style-type: none"> Plan de verific. y validación. Plan de pruebas. Especificación de las pruebas. Informe de las pruebas. Sw probado. | <ul style="list-style-type: none"> Pruebas de caja blanca. Pruebas de caja negra. Revisiones formales. Auditorías. |

.../...

.../...

| | | | |
|--|---|--|--|
| | Gestión de la configuración <ul style="list-style-type: none"> • Planificar la gestión de configurac. • Realizar la identificación de la configuración. • Realizar el control de la configuración. • Realizar la información del estado de la configuración. | <ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión de configuración del sw. • Informe de estado. | |
| | Documentación <ul style="list-style-type: none"> • Planificar la documentación. • Implementar la documentación. • Producir y distribuir la documentac. | <ul style="list-style-type: none"> • Plan de documentación. | |
| | Formación <ul style="list-style-type: none"> • Planificar el programa de formación. • Desarrollar los materiales de formac. • Validar el programa de formación. • Implementar el progr. de formación. | <ul style="list-style-type: none"> • Plan de formación. | |

NOTA

Al no ser iguales todos los proyectos de desarrollo de software, un momento crítico es el de la decisión de qué ciclo de vida se elegirá para el proyecto en cuestión. Una vez hecha tal selección, se debe adaptar el proceso software genérico al modelo de ciclo de vida elegido, o lo que es lo mismo, se debe establecer el mapa de actividades del proyecto.

El mapa de actividades es una tabla donde se marcan qué actividades del proceso software genérico se van a ejecutar para un determinado proyecto. En filas se disponen todas las actividades y en columnas las distintas fases del ciclo de vida elegido, marcándose con una simple cruz las actividades a ejecutar en cada fase. Si se quiere más información, se pueden distinguir las actividades más importantes a ejecutar marcándolas con un signo +, e incluso, distinguir las actividades que son obligatorias (O), de las condicionales (C).

BIBLIOGRAFÍA

- Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. Roger S. Pressman. Ed. McGraw Hill.
- Programación y Control de Proyectos. C. Romero. Ed. Pirámide.
- Metodología de Planificación y Desarrollo de Sistemas de Información. Métrica versión 2.1. Guía de Técnicas. Ministerio para las Administraciones Públicas. Ed. Tecnos.
- Metodología de Planificación, Desarrollo y Mantenimiento de Sistemas de Información. Métrica versión 3. Ministerio para las Administraciones Públicas.
- Temario de las pruebas selectivas para ingreso en el Cuerpo Superior de Sistemas y Tecnologías de la Información de la Administración del Estado. ASTIC.
- Temario del Máster en Ingeniería del Software. Facultad de Informática . Universidad Politécnica de Madrid. Ed. Centro de Estudios Financieros.

