

Fundamentos de Ingeniería del Software



Capítulo 6. El proceso del software

Cap. 6. El proceso del software. Estructura



1. El proceso software
2. Estándares en ingeniería del software
 - Utilidad de los estándares
 - Tipos de estándares
3. Estándares relacionados con el proceso software
 - De evaluación del proceso software: SEI's CMMI
 - De procesos estándar del ciclo de vida
 - ISO 9000
 - Estándar IEEE 1074-1998
 - Estándar IEEE/EIA (ISO/IEC) 12207

Cap. 6. El proceso del software.

Bibliografía y referencias



- (Piattini et *al.* 04) Cap. 3. Aptdos. 3.1 a 3.5.
- (Piattini et *al.* 96) Cap. 3. Aptdos. 3.1 y 3.2.
- (Pressman 2006) Aptdos. 2.2, 2.3, 2.5 y 26.8.
- (Pressman 2002) Aptdos. 2.2 y 8.9
- (Sommerville 2005) Cap. 1.
- (Hilera et *al.* 97) José R. Hilera, José A. Gutiérrez, J. Javier Martínez. "Estándares en la Ingeniería del Software". *Novática*. Nov./dic. 1997. Número 130.
- (Esteban Piattini 95) J. L. Esteban, M. Piattini. "Procesos del ciclo de vida del software". *Novática*, Nov./dic. 1995.
- International Standard ISO/IEC 12207. "Information technology- Software life cycle processes". 1995.
- IEEE Standards Collection. Software Engineering. 1998 Edition. Published by the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.

1. *El proceso software.*

¿Qué es un proceso software? (Sommerville 2005)



- Es un conjunto de actividades y resultados asociados que producen un producto de software.
- Es uno de los componentes de un método de desarrollo de software.
- Existen 4 actividades fundamentales de proceso, comunes para todos los procesos de software:
 - Especificación del software
 - Desarrollo del software
 - Validación del software
 - Evolución del software

¿Qué es un proceso software? (II) (Sommerville 2005)



- Distintos procesos de software organizan las actividades de diferentes formas, y las describen con diferente nivel de detalle
 - El tiempo de cada actividad varía, así como los resultados
 - Organizaciones diferentes usan procesos diferentes para producir el mismo producto
- Sin embargo, para algunos tipos de aplicación, algunos procesos son más convenientes que otros

¿Qué es un modelo de procesos del software?

(Sommerville 2005)



- Es una descripción de un proceso de software que se presenta desde una perspectiva particular.
- Es una abstracción de un proceso real.
- Incluye actividades (que son parte de los procesos de software), los productos (artefactos) software, y el papel de las personas involucradas en el desarrollo (*stakeholders*).
- Estos modelos pueden ser, p.ej.:
 - Un modelo de flujo de trabajo (*workflow*)
 - Un modelo de flujo de datos o de actividad
 - Un modelo de rol/acción

¿Qué es un modelo de procesos del software? (II) (Sommerville 2005)



- Existe una gran variedad de modelos diferentes “genéricos” o paradigmas de desarrollo de software:
 - El enfoque en cascada
 - Desarrollo evolutivo
 - Transformación formal
 - Sistema de ensamblaje de componentes reutilizables
- No confundir con el “modelo de procesos” de un sistema

Ciclo de vida



■ Alternativamente, a veces se usan los términos

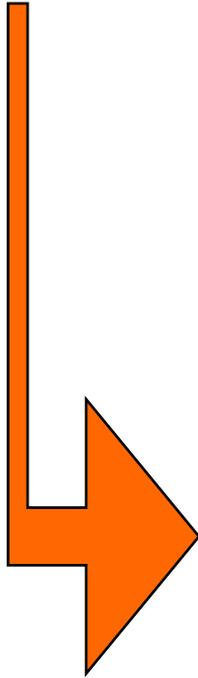
“Ciclo de vida”, y

“Modelo de ciclo de vida”

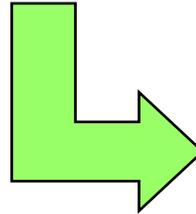
⇒ Sucesión de etapas por las que atraviesa un producto software a lo largo de su existencia (durante su desarrollo y explotación)

Ciclo de vida (II)

Ciclo de vida \neq Ciclo de desarrollo



Toda la vida del sistema:
desde la concepción hasta
el fin de uso



Desde el análisis
hasta la entrega
al usuario

2. Estándares en ingeniería del software (Hilera et al. 97)



- **Estándar:** conjunto de criterios aprobados, documentados y disponibles para determinar la adecuación de una acción (*estándar de proceso*) o de un objeto (*estándar de producto*)
- **Guía:** conjunto de criterios bien definidos y documentados que encaminan una actividad o tarea
 - ⇒ es más flexible que un estándar

¿Por qué usar estándares en ingeniería del software?



- Según Sommerville, los estándares son útiles porque:
 - agrupan lo mejor y más apropiado de las buenas prácticas y usos del desarrollo de software
 - engloban los “conocimientos” que son patrimonio de una organización
 - proporcionan un marco para implementar procedimientos de aseguramiento de la calidad
 - proporcionan continuidad entre el trabajo de distintas personas

Tipos de estándares en ingeniería del software



- Estándares para datos:

 - desde asignar nombres a los datos y especificar longitud y tipo hasta los relacionados con BD

 - p.ej., SQL2, SQL1999, ODMG 2.0

- Estándares de codificación:

 - abreviaturas y designaciones formales para describir actividades dentro de la organización

- Estándares estructurales:

 - políticas de división del software en módulos

- Estándares de documentación

- Estándares de proceso software

- Estándares para otras actividades

Ejemplos de estándares en ingeniería del software



IEEE Standards Collection Software Engineering – 1998 Edition

IEEE Std. 610.12-1990, Glossary of Software Engineering Terminology

IEEE Std. 829-1983, Standard for Software Test Documentation

IEEE Std. 830-1993, Recommended Practice for Software Requirements Specifications.

IEEE Std. 990-1987, Recommended Practice for Ada as a Program Design Language.

IEEE Std. 1045-1992, Standard for Software Productivity Metrics

IEEE Std. 1062-1987, Recommended Practice for Software Acquisition

IEEE Std. 1063- 1987, Standard for Software User Documentation

IEEE Std. 1219-1992, Standard for Software Maintenance

etc. etc. etc.

3. Estándares relacionados con el proceso software

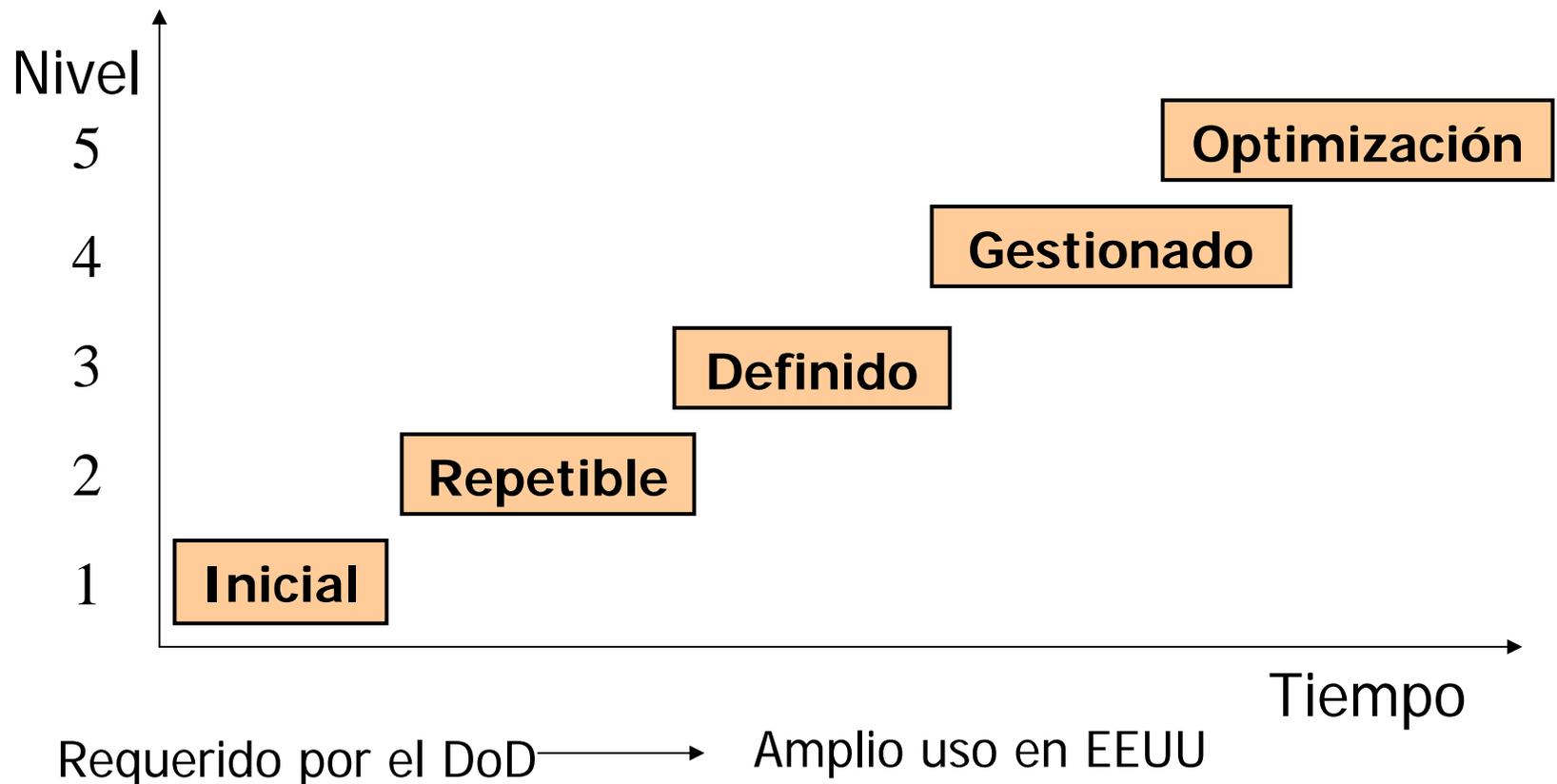
(Derniame et al. 99)

- Definición de procesos estándar
 - ISO 9000
 - *European Software Agency* (ESA) PSS-05
 - ISO/IEEE 12207; IEEE 1074
- Definición de un método de evaluación del proceso
 - SEI's CMMI (SEI, *Software Engineering Institute*, Carnegie Mellon University)
 - *European Bootstrap Method*
 - ISO 15504 (SPICE)
- Definición de métodos de mejora del proceso
 - *Quality Improvement Paradigm* (QIP)
 - *Personal Software Process* (PSP)
 - Gestión de la Calidad Total

Métodos de evaluación

SEI's CMM (Capability Maturity Model)

“El primer paso para consolidar y mejorar un proceso es valorarlo”



(Pressman 2002) pp.16-18

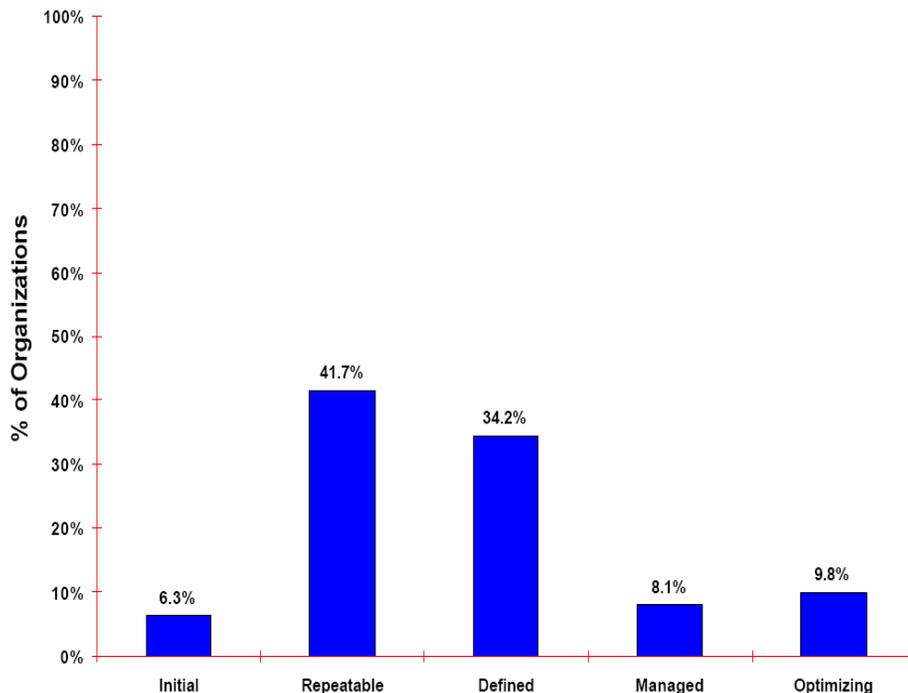
CMM - Madurez del proceso



- **1. Inicial:** el éxito depende de esfuerzos heroicos y personales más que de procesos adecuadamente definidos. No hay proceso definido implícita o explícitamente.
- **2. Repetible:** se establecen políticas y procedimientos para llevar a cabo un proyecto. Una función de calidad asegura que se cumplen dichos procedimientos. Se obtienen niveles de calidad parecidos a proyectos anteriores.
- **3. Definido:** se adopta un proceso sw. estándar, y se adapta a cada proyecto.
- **4. Gestionado:** la calidad del producto y del proceso es medida, predecible y cuantificable. Se pueden usar dichas medidas ("métricas del software") para detectar situaciones excepcionales y corregirlas.
- **5. Optimización:** el proceso es continuamente mejorado usando las medidas obtenidas de procesos anteriores.

Estado actual (septiembre de 2005)

Maturity Profile by All Reporting Organizations



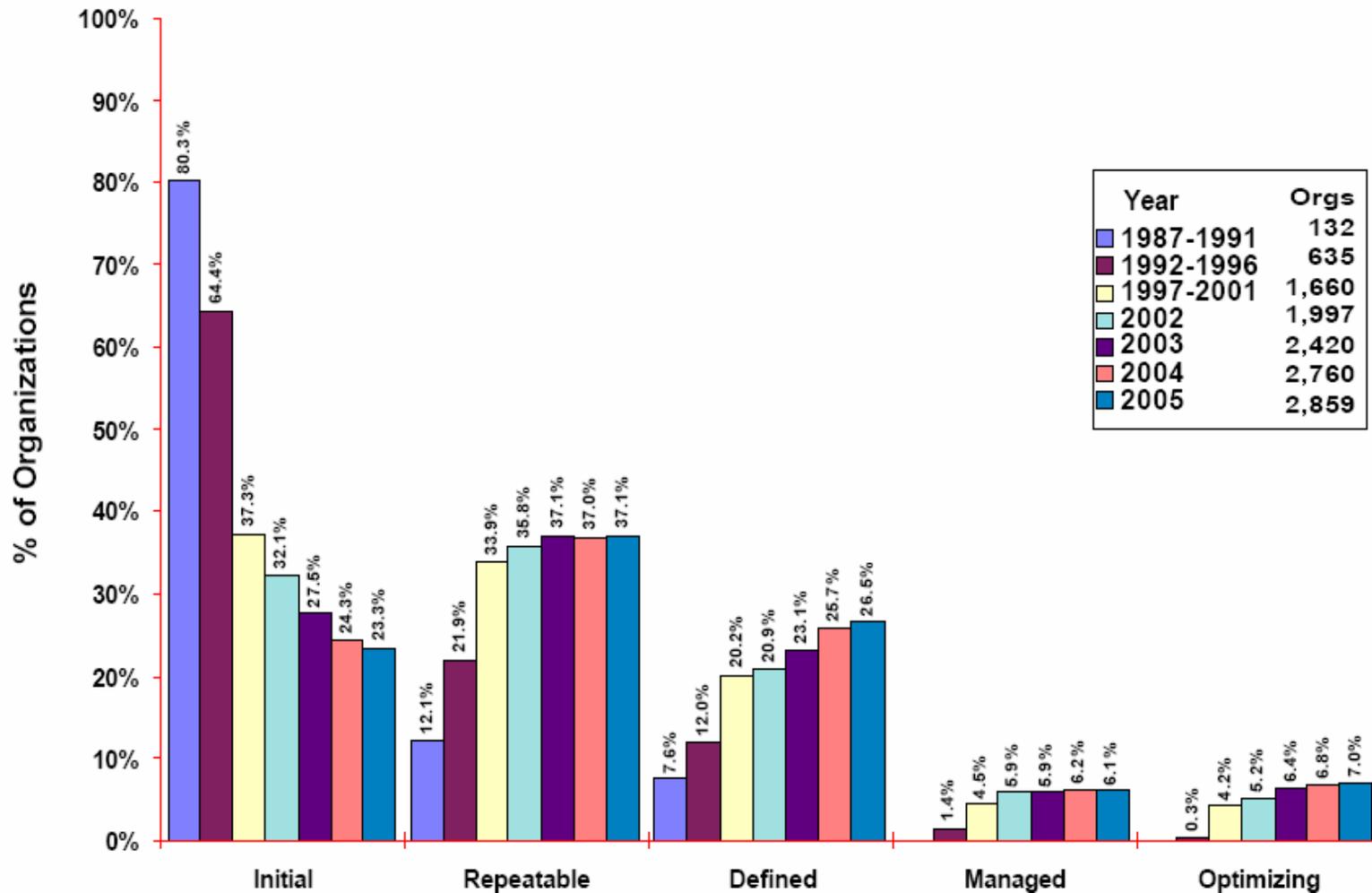
Software CMM

Fuente: *Carnegie Mellon University. Software Engineering Institute. Process Maturity Profile. Software CMM. 2005 Mid-Year Update. September 2005. Disponible en: <http://www.calidaddelsoftware.com/documentos/2005sepSwCMM.pdf>*

Based on most recent appraisal, since 2001, of 1,613 organizations reporting a maturity level rating

■ Actualmente, CMMI (*Capability Maturity Model Integration*)

Tendencia en la mejora del proceso



Situación de CMM y CMMI en España (2006)

	Empresa	Ubicación	Fecha	Certificada	Alcance	En proceso	Fecha prevista
1	Accenture	Madrid		CMM L2	CIO Madrid Development Centre		
2	Alcatel España-TSD	Madrid	nov-05	CMM L3	Transport Solution Division	CMMI se-sw L4	dic-07
3	Alcatel España-AND Litespan ETSI	Madrid	oct-05	CMM L4	Access Network Division	CMMI se-sw L5	dic-07
4	ATCA	Zaragoza	nov-05	CMMI L3	Áreas de Sistemas, Mantenimiento y Desarrollo	CMMI se-sw L4	nov-06
5	Atos Origin	Madrid	oct-03	CMM L2			
6	Atos Origin	Barcelona	oct-01	CMM L3	Software Factory		
7	Azertia	Madrid	oct-05	CMMI L2	Area Industrialización del Software		
8	Bankinter	Madrid			Desarrollo	CMMI L2	(sin progreso)
9	Caixa Galicia	A Coruña	dic-05	CMMI L3	Diseño y Desarrollo		
10	Caja Madrid	Madrid	dic-03	CMMI L2	Unidad de Organización y Sistemas		
11	Capgemini	Madrid	abr-04	CMM L3	Delivery Centre		
12	Capgemini	Langreo			Software Factory	CMMI-SW-SE visión continua L5	oct-06
	Códice Software	Valladolid			Desarrollo	CMMI L2	dic-06
13	Coritel	Madrid Málaga	jul-05	CMMI L5	Software Factory		
14	DMR Consulting	Barcelona		CMM L3	Centro Software de Mantenimiento		
15	EADS-CASA	Madrid				CMMI se/sw L3	
16	EDS	Barcelona		CMM L2	Iberia Solution Centre	CMMI L3	dic-05
17	EDS	Zaragoza		CMM L3	EA&SC		
18	El Corte Inglés	Madrid	mar-05	CMMI L2		CMMI L3	sep-05

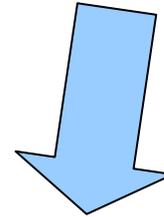
Situación de CMM y CMMI en España (2006) (II)

19	Ericsson España	Madrid	1998	CMM L3			
20	Gesein	Madrid			Desarrollo	CMMI L2	may-07
21	Getronics	Madrid Barcelona		CMMI L3			
22	GMV	Tres Cantos	oct-05	CMMI L3			
23	IBM Global Services España, S.A.	Madrid	dic-04	CMMI L3	AMS Delivery España		
24	Indra	Madrid	sept-05	CMMI L3	SIMSAM		
25	Indra	Madrid	oct-05	CMMI L3	CARMA		
26	Indra	Madrid	ene-06	CMMI L3	Red de Centros de Desarrollo		
27	Indra	Madrid			Cent. Sop. Aplic. Gen. y Gestión Energía de Endesa	CMMI L2	ene-07
28	mCentric	Madrid				CMMI L2	dic-05
29	PROFit Gestión Informática	Madrid				CMMI-sw L2	dic-05
30	PSL	Murcia				CMMI L5	
31	Softgal	A Coruña	abr-06	CMMI L3			
32	Sogeti	Barcelona	nov-03	CMM L2	Application Management		
33	Soluziona	Madrid	dic-05	CMMI L3		CMMI L4	jun - 07
34	T systems	Barcelona		CMM L3			
35	Telefónica I+D	Madrid		CMM L2			
36	Vodafone	Cuarte (Huesca)	jul-05	CMMI L2	VODAFONE R&D Group - Software Lab - Huesca		

Procesos estándar

Multitud de estándares, métodos, técnicas, y entornos para desarrollar y gestionar software

Software usado en multitud de sistemas diferentes: militar, finanzas, medicina, etc.



Dificultades para gestionar la producción de software

⇒ primer paso: establecer los procesos que se pueden encontrar en el ciclo de vida del software

Procesos estándar (II)



- Necesario conseguir un **marco común** para “hablar el mismo lenguaje” en el desarrollo y gestión de software
- **Objetivo:** definir los procesos de desarrollo y mantenimiento del software, y de gestión del mismo, de forma genérica y abstracta
- Marco común \Rightarrow ***Estándares del ciclo de vida***

Procesos estándar (III)



- Familia ISO 9000 \Rightarrow CALIDAD
- IEEE 1074-1998 - *IEEE Standard for Developing Software Life Cycle Processes*
- ISO/IEC 12207:1995 (E) *Information technology – Software life cycle processes*
(posteriormente adoptado por IEEE/EIA)

IEEE – *Institute of Electrical and Electronics Engineers*

ISO – *International Organization for Standardization*

IEC – *International Electrotechnical Commission*

Procesos estándar

Estándar de calidad: ISO 9000



- Familia de estándares para la gestión de la calidad de cualquier proceso de producción.
- La organización debe tener un *sistema de calidad* que supervise todas las fases de la producción y entrega del producto:
 - audita los proyectos para asegurar que se cumplen los controles de calidad
 - mejora la calidad del propio sistema de calidad
 - proporciona entradas al grupo de desarrollo (como nuevas notaciones, procedimientos, estándares)
 - produce informes para la dirección
- Para cada proyecto se define un plan de calidad.

ISO 9000 para producción de software (Pressman 2002) (Pressman 2006)



- *ISO 9001. Quality Systems - Model for Quality Assurance in Design, Development, Production, Installation and Servicing.*
 - Describe el sistema de calidad utilizado para mantener el desarrollo de un producto que implique diseño
 - Aplicable a cualquier proceso de producción: cojinetes, automóviles, TVs, equipamientos deportivos, etc.
 - Se está convirtiendo en el ppal. medio con el que los clientes pueden juzgar la competencia de un desarrollador de software (aceptado en más de 130 países).
 - Se han desarrollado varios documentos que relacionan el estándar con la industria del software, pero no entran en muchos detalles.
 - No impone ciclo de vida.
 - Puede adoptarse por contrato o voluntariamente.

ISO 9000 para producción de software (II)



- *ISO 9001. Quality Systems - Model for Quality Assurance in Design, Development, Production, Installation and Servicing.*
 - El control de calidad se debe realizar en todas las fases del desarrollo, adquisición y mantenimiento del software.
 - El comprador debe cooperar estrechamente con el suministrador del software.
 - El suministrador debe definir su sistema de calidad, y asegurar que todo el sistema comprende e implementa dicho sistema de calidad.

ISO 9000 para producción de software (II)



ISO 9001. Impone 20 requisitos:

- Responsabilidad de la gestión
- Inspección, medición y equipo de pruebas
- Sistema de calidad
- Inspección y estado de las pruebas
- Revisión de contrato
- Acción correctiva
- Control de producto no aceptado
- Control de documento
- Tratamiento, almacenamiento, empaquetamiento y entrega
- Compras
- Producto proporcionado al comprador
- Registros de calidad
- Identificación y posibilidad de seguimiento del producto
- Auditorías internas de calidad
- Formación
- Control del proceso
- Servicios
- Inspección y estado de prueba
- Técnicas estadísticas

ISO 9000 para producción de software (III)



- *ISO 9000-3. Guidelines for Application of ISO 9001 to the Development, Supply and Maintenance of Software*
 - Contiene directrices que interpretan ISO 9001 para el desarrollador de software
- *ISO 9004-2. Quality Management and Quality Systems Elements - Part 2.*
 - Contiene guías para proporcionar servicios de software, como por ejemplo el soporte de usuario.

Procesos estándar. IEEE 1074-1998.

Developing Software Life Cycle Processes

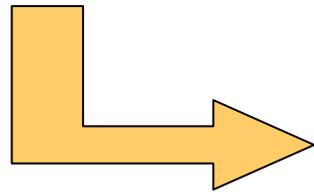


■ Define:

- las actividades que constituyen los procesos necesarios para el desarrollo y el mantenimiento de software, ya sea parte de un sistema mayor o autónomo
- los procesos de gestión y soporte a lo largo de todo el *ciclo de vida*

IEEE 1074-1998

- *Ciclo de vida*: "una aproximación lógica a la adquisición, el suministro, el desarrollo, la explotación y el mantenimiento de software"
- El estándar requiere la definición de un ciclo de vida



pero no implica
ninguno determinado

IEEE 1074-1998 (II)

- Cada organización debe asociar las actividades definidas en el estándar a su propio ciclo de vida del software.



*si no lo ha definido,
debe hacerlo*

- El seguimiento del estándar no implica el uso de ningún método específico, ni la creación de determinados documentos



*prescribe los **procesos** del ciclo
de vida, no los **productos** del
mismo.*

IEEE 1074-1998 (II)

Sección	Título	Procesos
2	Procesos de modelo de ciclo de vida del software	Modelo del Ciclo de vida del software
3	Procesos de gestión del proyecto	Inicio del proyecto Monitorización y control del proyecto Gestión de la calidad del software
4	Procesos pre-desarrollo	Exploración de conceptos Asignación del sistema
5	Procesos de desarrollo	Requisitos Diseño Implementación
6	Procesos post-desarrollo	Instalación Operación y soporte Mantenimiento Fin de uso
7	Procesos integrales (se realizan durante todo el ciclo de vida)	Verificación y validación Gestión de la configuración del software Desarrollo de la documentación Entrenamiento

IEEE 1074-1998 (IV)



- Procesos divididos en actividades (obligatorias y opcionales):
 - Información de entrada
 - Descripción
 - Información de salida
- Antes de empezar un proyecto, revisar las actividades para ver si son aplicables, y establecer un orden
- ***Conformidad con el estándar.*** realización de todas las actividades obligatorias

*Procesos estándar - IEEE/EIA (ISO/IEC)
12207. Information technology - Software life
cycle processes (Esteban Piattini 95)*



- Establece un marco común para los procesos de ciclo de vida
- Describe el ciclo de vida
 - desde la definición de requisitos hasta el fin de uso, y contiene procesos para adquirir y suministrar productos y servicios software.
 - ⇒ proporciona una visión completa de los procesos del ciclo de vida del software

IEEE 12207

Ciclo de vida



- “Un marco de referencia que contiene los procesos, las actividades y las tareas involucradas en el desarrollo, la explotación y el mantenimiento de un producto de software, abarcando la vida del sistema desde la definición de los requisitos hasta la finalización de su uso”
 - *Proceso*: conjunto de actividades.
 - *Actividad*: conjunto de tareas.
 - *Tarea*: acción que transforma entradas en salidas.

IEEE 12207



- Indica los procesos, actividades y tareas que se necesitan durante la adquisición de
 - un sistema que contiene software,
 - un producto software autónomo,
 - un servicio software,
- y durante el suministro, desarrollo, operación y mantenimiento de productos software.

IEEE 12207 (II)



- También proporciona procesos para ***definir, controlar y mejorar*** los procesos de ciclo de vida software.
- El marco descrito por el estándar está diseñado para ser ***adaptado*** a cada organización y proyecto.
- El ***proceso de adaptación*** consiste en la eliminación de procesos, actividades y tareas no aplicables (también se pueden añadir).

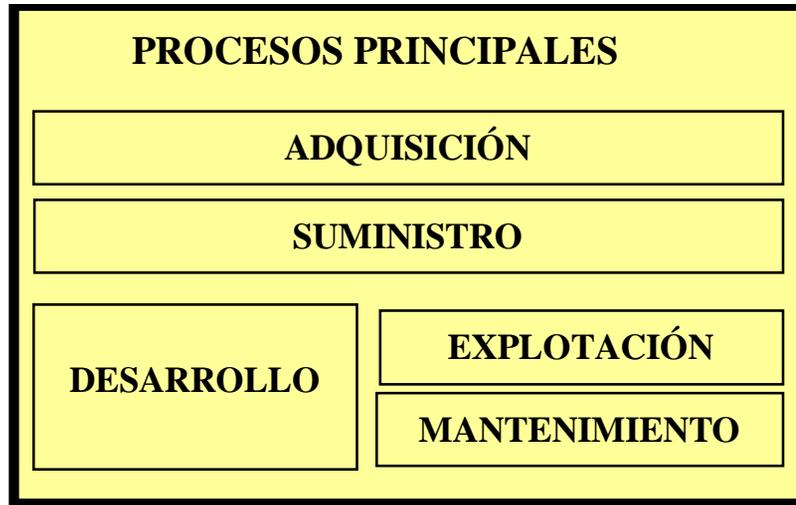
IEEE 12207

Críticas (Derliame et al. 99)



- Sólo se definen *implícitamente*:
 - Los productos que se deben producir
⇒ IEEE 12207.1 *Life Cycle Data*
 - La coordinación y dependencias entre tareas.
- Tareas como el análisis de los requisitos del sistema se consideran atómicas, cuando son todavía muy grandes.

IEEE 12207 - Procesos del ciclo de vida



IEEE 12207 - Procesos del ciclo de vida (II)



Procesos principales:

- Útiles a las personas que inician o realizan el desarrollo, la explotación o el mantenimiento del software durante su ciclo de vida
 - compradores, suministradores, personal de desarrollo, operadores y personal de mantenimiento del software

IEEE 12207 - Procesos del ciclo de vida (III)



Procesos de soporte:

- Sirven de apoyo al resto.
- Contribuyen al éxito y calidad del proyecto software.
- Se aplican en cualquier momento del ciclo de vida.

IEEE 12207 - Procesos del ciclo de vida (IV)



Procesos de la organización (procesos generales):

- **Objetivo:** establecer, implementar y mejorar la organización
(gestión, formación del personal, mejora del proceso, etc.)
- Normalmente se realizan fuera de proyectos específicos, a nivel organizativo.

IEEE 12207 - Procesos del ciclo de vida (V)



Proceso de adaptación:

- Permite adaptar el estándar a cada proyecto y organización.
- Factores que influyen en la forma de adquirir, desarrollar, explotar o mantener un sistema:
 - Tamaño y complejidad del proyecto.
 - Requisitos del sistema.
 - Métodos de desarrollo.
 - Variaciones en las políticas y procedimientos de la organización.
 - ...

IEEE 12207 - Conformidad con el estándar



- "Realización de todos los procesos, actividades y tareas seleccionados en el Proceso de adaptación para un proyecto concreto"
- Cualquier organización que quiera imponer el estándar debe especificar y hacer públicos el número mínimo de procesos, actividades y tareas que constituyen la conformidad con el estándar

IEEE 12207 - Limitaciones



No son objetivos del estándar:

- Describe la arquitectura de los procesos de ciclo de vida del software...

pero no especifica los detalles de cómo implementar o realizar las actividades y tareas.

- No prescribe el nombre, formato o contenido de la documentación que va a ser producida.

ISO/IEC 12207 - Limitaciones (II)



- No implica un modelo de ciclo de vida determinado, o un método de desarrollo de software.
- La organización que aplique el estándar es responsable de seleccionar un modelo de ciclo de vida y relacionar los procesos, actividades y tareas del estándar en ese modelo.

Proceso de adquisición



- Actividades y tareas que el comprador, el cliente o el usuario realizan para adquirir un sistema o producto (servicio) software
 - Preparación y publicación de una solicitud de ofertas.
 - Selección del suministrador del software.
 - Gestión de los procesos desde la adquisición hasta la aceptación del producto.

Proceso de suministro



- Actividades y tareas que realiza el suministrador
 - Se inicia al preparar una propuesta para atender una petición de un comprador, o por la firma de un contrato con el comprador para proporcionarle un producto software
 - Identificación de procedimientos y recursos para gestionar bien el proyecto
 - Desarrollo de los planes del proyecto
 - Ejecución de los planes del proyecto hasta la entrega del producto software al comprador

Proceso de desarrollo



- Contiene las actividades y tareas realizadas por el desarrollador.

- Integra las siguientes actividades:

Implementación del proceso.

Análisis de requisitos del sistema.

Diseño de la arquitectura del sistema.

Análisis de los requisitos del software.

Diseño de la arquitectura del software.

Diseño detallado del software.

Codificación y prueba del software.

Integración del software.

Prueba del software.

Integración del sistema.

Prueba del sistema.

Instalación del software.

Soporte del proceso de

aceptación del software.

Proceso de desarrollo

Implementación del proceso



- Si no está especificado en el contrato, el desarrollador definirá un modelo de ciclo de vida
 - apropiado al ámbito, magnitud y complejidad del proyecto.
- Las actividades y tareas del proceso de desarrollo serán seleccionadas y relacionadas con el modelo de ciclo de vida.

Proceso de desarrollo

Implem. del proceso (II)



- Si no están indicados en el contrato el desarrollador deberá seleccionar, adaptar y utilizar aquellos estándares, métodos, herramientas y lenguajes de programación que son apropiados (y están documentados) para realizar las actividades del proceso de desarrollo y de los procesos de soporte.

Proceso de desarrollo

Análisis de requisitos del sistema



- Los requisitos del **sistema** incluyen:
 - funciones y capacidades
 - requisitos de seguridad
 - requisitos de interacción hombre-máquina
 - interfaces del sistema
 - restricciones aplicables al diseño
 - requisitos de aceptación
 - ...

Proceso de desarrollo - Diseño de la arquitectura del sistema



- Se identifica la ***arquitectura de alto nivel*** del **sistema**:
 - Se determinan los principales componentes hardware, software y las operaciones manuales
 - Se asignan los requisitos del sistema a dichos componentes

Proceso de desarrollo - Análisis de los requisitos del software



- Se identifican y documentan los requisitos del **software**, incluyendo:
 - especificaciones funcionales y de capacidad (rendimiento de la aplicación, etc.)
 - interfaces externas
 - seguridad y protección (de la información, daños personales, etc.)
 - datos que se van a manejar y requisitos de la BD
 - requisitos de instalación y de aceptación
 - requisitos de mantenimiento
 - ...

Proceso de desarrollo - Análisis de los requisitos del software (II)



- Varios estándares definidos para la documentación de requisitos del software, destacando:
 - IEEE 830- 1998. *Recommended Practice for Software Requirements Specifications.*
- Para los requisitos del sistema, destaca el IEEE 1233.

Proceso de desarrollo - Diseño de la arquitectura del software



- Componentes principales del software
- Versión preliminar de los manuales de usuario
- Requisitos de las pruebas
- Planificación de la integración del software

Proceso de desarrollo - Diseño detallado del software



- Diseño detallado de cada componente sw.
- Diseño detallado de las interfaces.
- Diseño detallado de la BD
- Actualizar manuales de usuario.
- Def. y documentar los req. de prueba.
- Actualizar req. de prueba para la integración del SW.
- Evaluar todo lo anterior.
- Reuniones de revisión.

Proceso de desarrollo - Codificación y prueba del software



- Se desarrollan los componentes software y las bases de datos
- Se prueban los componentes
(prueba de unidad)
- Se actualizan los manuales de usuario

Proceso de desarrollo - Actividades finales



■ **Integración del software**

- Se integran los componentes del software y se prueban según sea necesario

■ **Prueba del software**

- De acuerdo con los requisitos de cualificación (validación) especificados para el software

■ **Integración del sistema**

- Se integra hardware, software y operaciones manuales.

Proceso de desarrollo - Actividades finales (II)



■ **Prueba del sistema**

- Análoga a la del software, pero de acuerdo con los requisitos de cualificación especificados para el sistema

■ **Instalación del software**

- En el entorno donde vaya a funcionar
- Cuando reemplace a otro sistema, el estándar recomienda mantener funcionamiento paralelo un tiempo

Proceso de desarrollo - Actividades finales (III)



■ **Soporte del proceso de aceptación del software**

- Finalmente, se debe dar apoyo a la revisión de aceptación y a la prueba del software por el comprador.
- Hay que ayudar al cliente en la prueba de aceptación.

Proceso de explotación



- También llamado *de operación*.
- Explotación del software y del soporte del mismo.
- La explotación del software está integrada en la del sistema, por lo que las actividades y tareas de este proceso se aplican al sistema completo.

Proceso de explotación (II)



- El sistema debe ser operado de acuerdo con la documentación de usuario en su entorno previsto
- Entre otras actividades, el operador deberá:
 - Desarrollar un plan para llevar a cabo las actividades y tareas de este proceso.
 - Procedimientos para comprobar el producto software en su entorno de operación, enviando informes de problemas y peticiones de modificación al ***proceso de mantenimiento***.
 - El operador debe proporcionar asistencia a los usuarios.

Proceso de mantenimiento



- El software o la documentación necesita ser modificado, debido a problemas o a necesidades de mejora o adaptación, p.e.:
 - nuevos errores detectados
 - cambios en la legislación
 - cambios en el entorno
 - necesidad de mejoras
 - migración a un nuevo entorno operativo
 - se va a terminar con su uso
 - ...

Proceso de mantenimiento

(II)



“Modificar el software existente manteniendo su consistencia”

- Comprende las siguientes actividades:
 - Implementación del proceso de mantenimiento.
 - Análisis del problema y de la modificación.
 - Implementación de la modificación.
 - Revisión y aceptación del mantenimiento.
 - Migración.
 - Fin de uso del software.

Procesos de soporte



- Sirven de apoyo al resto de procesos.
- Se aplican en cualquier momento del ciclo de vida:
 - Documentación
 - Gestión de la configuración
 - Aseguramiento de la calidad
 - Verificación
 - Validación
 - Revisión conjunta
 - Auditoría
 - Resolución de problemas

Proceso de documentación



- Registra la información producida por cualquier proceso o actividad del ciclo de vida.
- Gestiona los documentos necesarios para todas las personas involucradas en el proceso software
directores, ingenieros, personal de desarrollo, usuarios del sistema, etc.

Proceso de gestión de la configuración



■ Supongamos la siguiente situación:

"un programador intenta depurar un programa, haciendo uso de un depurador sobre el ejecutable y con un listado. No encuentra el error, pero más tarde se da cuenta de que le habían dado un listado anticuado. Con el listado correcto, soluciona el problema rápidamente"

⇒ un problema de gestión de configuración del software

Configuración del software



- Configuración del software
 - Programas
 - Documentación
 - Datos
- En aplicaciones grandes, la gestión de la configuración del software se convierte en un problema
- Ejemplos:
 - Ejemplo sencillo: "make"
 - Control de versiones (CVS)

Proceso de gestión de la configuración (II)



■ Se encarga de gestionar:

las ***modificaciones*** de los elementos de configuración del software de un sistema

“la modificación X al programa Y fue hecha por la persona Z”

y las ***versiones de los elementos***

“la última versión del programa X es la 1.4”

Proceso de gestión de la configuración (III)



- Se encarga de:
 - registrar e informar sobre el estado de los elementos y las peticiones de modificación
 - asegurar la completitud, consistencia y corrección de los elementos
 - controlar el almacenamiento, la manipulación y la entrega de los elementos

Proceso de aseguramiento de la calidad



- Aporta confianza en que los procesos y los productos software del ciclo de vida cumplen con los requisitos especificados y se ajustan a los planes establecidos.
- Aseguramiento de la calidad:
 - *Interno: de cara al suministrador*
 - *Externo: de cara al comprador*
- Usa resultados de otros procesos de apoyo: verificación, validación, auditorías, etc.

Proceso de verificación



■ Indica

- si los requisitos de un sistema o del software están bien recogidos en cada modelo

⇒ *verificación horizontal*

- si los productos software de cada proceso del ciclo de vida cumplen los requisitos impuestos sobre ellos en procesos previos

⇒ *verificación vertical*

⇒ *¿Estamos construyendo correctamente el producto?*

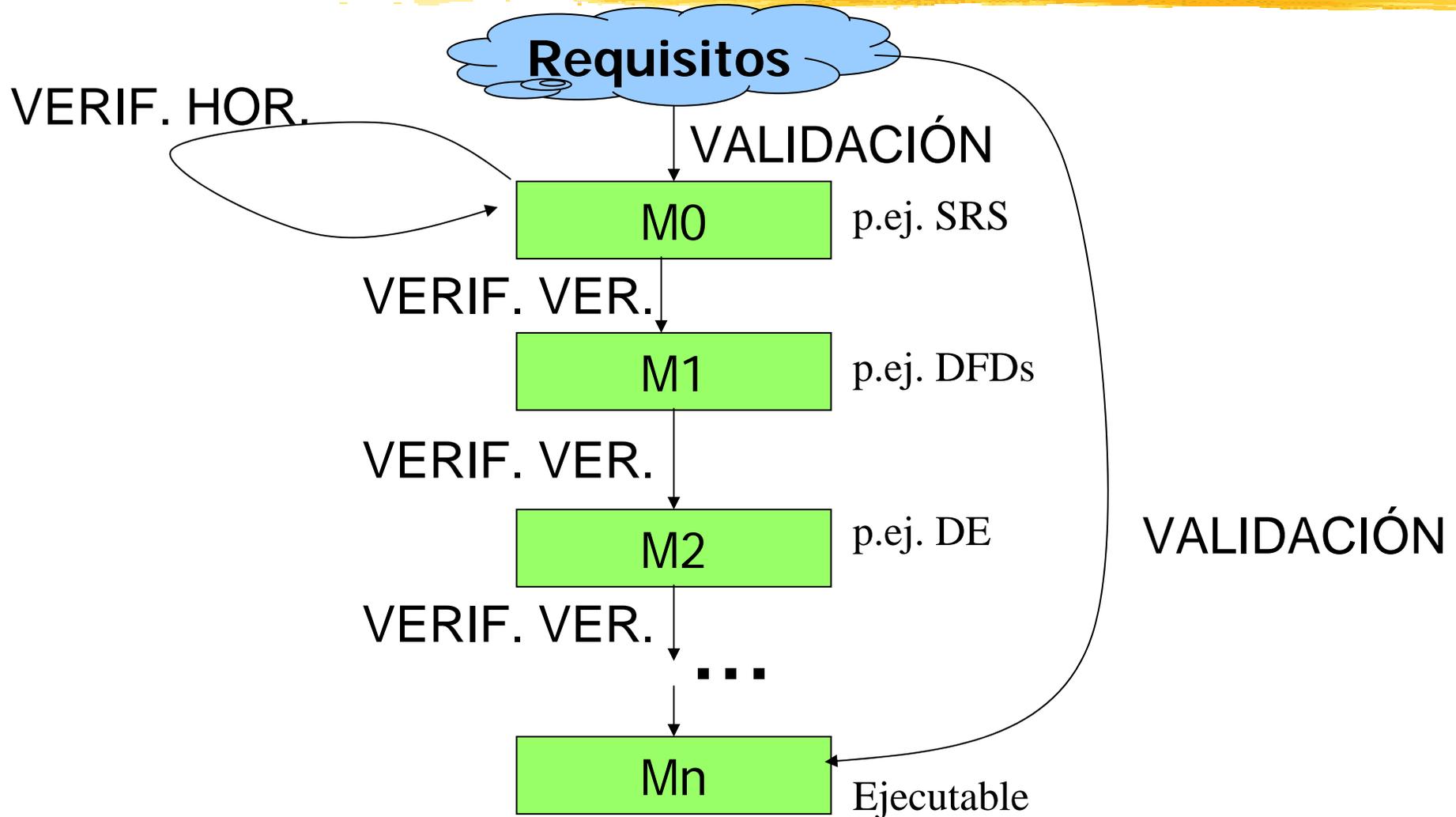
Proceso de validación



- Indica si el sistema o software final cumple con las necesidades del usuario.
- También se puede validar una especificación.
- Puede ser realizado por una organización de servicios independiente (proceso de validación independiente).
- El usuario debe estar implicado.

⇒ ¿Estamos construyendo el producto correcto?

Esquema de V&V



Proceso de revisión conjunta



- Evaluar el estado del software y sus productos en una actividad del ciclo de vida o fase del proyecto.
- Se realiza durante todo el ciclo de vida:
 - *a nivel de gestión*
 - *a nivel técnico del proyecto*

Proceso de auditoría



- “El conjunto de técnicas, métodos y procedimientos empleados para la evaluación de sistemas informáticos”
- Permite determinar si se cumplen los requisitos, los planes y el contrato.
- Control de la adecuación de los sistemas a los requisitos establecidos para ellos (corrección, completitud, eficiencia, etc.)
- Produce un documento de recomendaciones

Proceso de auditoría (II)



- El objetivo de una auditoría es realizar una evaluación exhaustiva y producir un documento de recomendaciones para enmendar o mejorar los aspectos débiles que se detecten
- Tipos de auditoría informática:
 - De explotación
 - De sistemas
 - De comunicaciones
 - De desarrollo de proyectos
 - De seguridad
 - ...

Proceso de auditoría (III)



- La auditoría informática ayuda a detectar:
 - Fraudes y delitos económicos producidos en las empresas (a veces por los propios empleados)
 - Problemas en privacidad y seguridad (auditoría de seguridad informática, tanto lógica como física)
 - La seguridad física se refiere a la protección del hardware y de los soportes de datos, así como a la de los edificios e instalaciones que los albergan. Contempla las situaciones de incendios, sabotajes, robos, catástrofes naturales, etc.
 - La seguridad lógica o privacidad se refiere a la protección de los datos, procesos y programas, así como la del acceso ordenado y autorizado de los usuarios a la información
 - La corrección de los datos de entrada
(auditoría informática de datos)
 - Problemas de diseño del sistema informático
 - ...

Proceso de resolución de problemas



- Analizar y eliminar los problemas (diferencias con el contrato o los requisitos) descubiertos durante el desarrollo, el mantenimiento, u otro proceso.
- Se trata de disponer de una manera de garantizar que todos los problemas descubiertos se analizan y eliminan.

Procesos generales



- Ayudan a establecer, implementar y mejorar la gestión consiguiendo una organización más efectiva.
- Se llevan a cabo a nivel organizativo, normalmente fuera del ámbito de proyectos y contratos específicos.
 - Proceso de gestión
 - Proceso de infraestructura
 - Proceso de mejora
 - Proceso de formación

Proceso de gestión



- Se incluye en cualquier organización que tenga que gestionar sus procesos.
- Implica
 - *planificación,*
 - *seguimiento y control,*
 - *revisión y evaluación.*

Proceso de infraestructura



- Establece la infraestructura necesaria para el resto de procesos (para el desarrollo, la explotación o el mantenimiento):
 - *hardware,*
 - *software,*
 - *herramientas,*
 - *normas,*
 - *instalaciones.*

Proceso de mejora



- Sirve para establecer, valorar, medir, controlar y mejorar los procesos del ciclo de vida del software.
 - *Quality Improvement Paradigm* (QIP)
 - *Personal Software Process* (PSP)
 - Gestión de la calidad total

Proceso de formación



- Sirve para mantener el personal formado, desarrollando un plan de formación, junto con materiales adecuados