



UNIVERSIDADE DA CORUÑA
Laboratorio de Ingeniería del Software

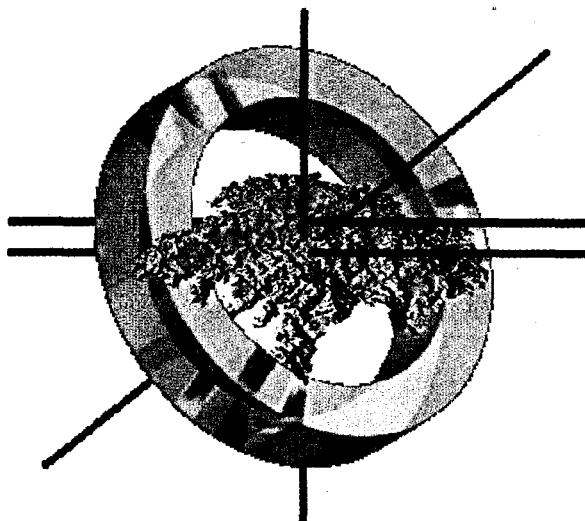


A.L.I.G.A.



CENTRO DE INNOVACIÓN
E SERVIZIOS DE GALICIA

I Jornadas Gallegas Universidad-Empresa de Ingeniería del Software



Universidade da Coruña
24 y 25 de Junio de 1999

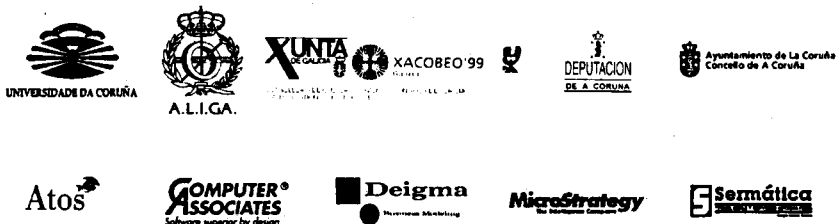
ACTAS

I Jornadas Gallegas Universidad-Empresa de Ingeniería del Software

La Coruña, 24 y 25 de junio de 1999

Editores: Andrade Garda, J.; Ares Casal, J.; García Vázquez, R.;

López Fernández, M.; Rodríguez Yáñez, S.; Verde Sánchez, L.



Editores: Andrade Garda, J.; Ares Casal, J.; García Vázquez, R.;

López Fernández, M.; Rodríguez Yáñez, S.; Verde Sánchez, L.

Organizadas por:



Patrocinado por:



Primera Edición, 1999.

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

ISBN: 84-699-0686-0

D.L.: C-1290-99

Imprime Tórculo Artes Gráficas

Proceso de Mantenimiento del Software*

Mario Piattini, Macario Polo, Francisco Ruiz, Coral Calero¹

¹Grupo ALARCOS. Escuela Superior de Informática. Universidad de Castilla-La Mancha

Ronda de Calatrava 5, 13071 Ciudad Real, España

mpiattin@inf-cr.uclm.es

RESUMEN

El mantenimiento es el proceso más caro del ciclo de vida del software. A pesar de su importancia, que ha llegado incluso a la opinión pública debido al "efecto 2000" y al problema del Euro, la mayoría de las empresas no utilizan ningún tipo de metodología para mantener el software. El estándar ISO/IEC 12.207 constituye una magnífica base para crear una metodología que permita controlar el proceso de mantenimiento, aunque es necesario aportar algunas modificaciones para tener en cuenta las características peculiares del mantenimiento, sobre todo en caso de tener que abordar procesos de externalización del mismo. En este artículo se ofrece una visión general de una metodología, denominada MANTEMA, basada en el estándar ISO 12207.

PALABRAS CLAVE

Mantenimiento del Software, Procesos del Ciclo de Vida, ISO 12207.

1. INTRODUCCION.

Múltiples estudios señalan que el mantenimiento es la parte más costosa del ciclo de vida del software. Se ha comprobado que el coste de mantenimiento de un producto software a lo largo de toda su vida útil supone más del doble que los costes de su desarrollo [1].

A pesar de la importancia del mantenimiento, que ha llegado incluso a la opinión pública debido al "efecto 2000" y al problema del Euro, la mayoría de las empresas no utilizan ningún tipo de metodología para mantener el software. En efecto, un estudio realizado por la multinacional Atos ODS a nivel europeo detectó que prácticamente todos los consultados afirmaban poseer una metodología para los nuevos desarrollos, pero ninguno poseía una que controlase su proceso de mantenimiento del software [2].

Es decir, desde el punto de vista organizativo los departamentos informáticos se encuentran orientados al control del proceso de los nuevos desarrollos, aunque curiosamente el mayor porcentaje del trabajo que realizan es de mantenimiento.

La paradoja consiste en que, enfrentando las necesidades del ciclo de vida de los nuevos desarrollos con las de mantenimiento, nos damos cuenta de que son prácticamente divergentes, véase figura 1. Como se puede observar, la comprensión del código existente y la definición de objetivos del software, junto con las pruebas para evitar

* Este trabajo se encuentra parcialmente financiado por el proyecto MANTEMA (Atos ODS, S.A. y Universidad de Castilla-La Mancha; ATYCA, Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial del Ministerio de Industria y Energía).

regresiones, son las actividades que más recursos consumen en el ciclo de vida de mantenimiento.

Es conveniente, por tanto, utilizar metodologías específicas para el mantenimiento de software. Para definir estas metodologías podemos basarnos en algunos marcos de referencia como el ISO 12.207 propuesto por ISO/IEC para los procesos del ciclo de vida del software [3].

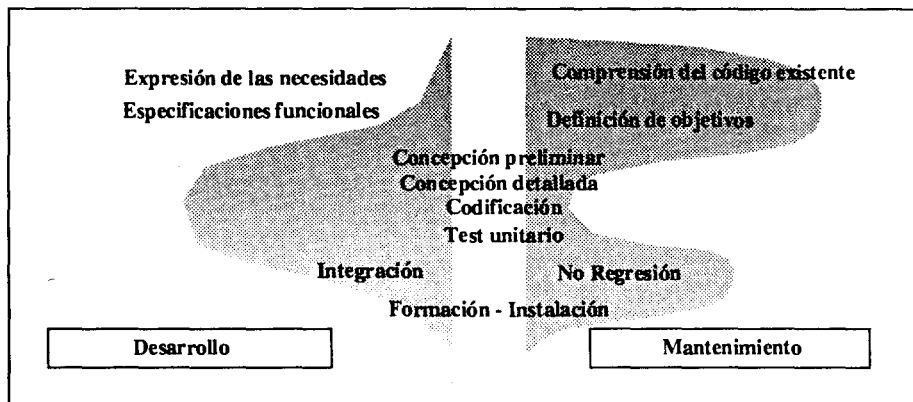


Figura 1.- Ciclo de desarrollo vs. ciclo de mantenimiento

En el próximo apartado resumimos este estándar que, según [4] “dirigirá el mundo del software y tendrá un gran impacto sobre el mantenimiento”. En el apartado 3 ofrecemos una visión global de la metodología MANTEMA basada en este estándar; y, por último, presentamos las conclusiones.

2. EL MANTENIMIENTO EN EL ISO 12.207.

El estándar internacional ISO 12207 “establece un marco de referencia común para los procesos del ciclo de vida software, con una terminología bien definida, que puede ser referenciada por la industria software” [3]. En este marco se definen los procesos, actividades (que forman cada proceso) y tareas (que constituyen cada actividad) presentes en la adquisición, suministro, desarrollo, operación y mantenimiento del software. El estándar se puede adaptar a diferentes ciclos de vida.

Las actividades que se pueden implementar durante un ciclo de vida software se dividen en tres grandes grupos de procesos: principales, de soporte y de la organización (véase figura 2), existe también un proceso de adaptación que permite ajustar las actividades a cada caso específico.

Como se puede ver en la figura 2, ISO considera al proceso de mantenimiento como uno de los principales. Este proceso empieza con la actividad de *Implementación del Proceso*, una planificación inicial del proceso del mantenimiento. A continuación, cada petición de mantenimiento se analiza mediante un estudio preliminar (*Análisis de Problemas y Modificaciones*) y, entonces, el cambio se lleva a cabo mediante la actividad de *Implementación de las Modificaciones*. La *Aceptación/Revisión* de la

interve
Retira



Cada
activi
el proc
corres

Si seg
de des
lado,
mient

Por t
magní
mante
forma

vida de
tamiento de
arcos de
ciclo de

intervención se ejecuta, y el proceso concluye con las actividades de *Migración y Retirada* del software.

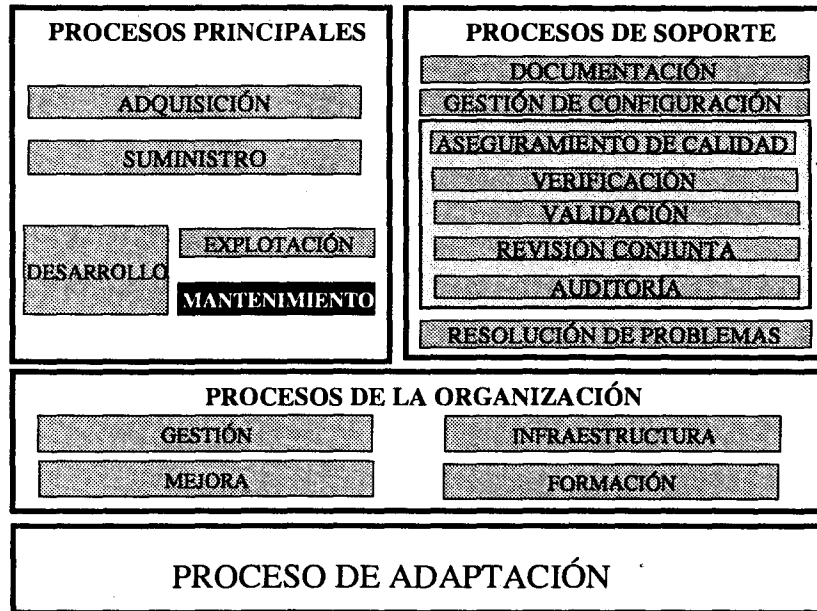


Figura 2.- Procesos del ciclo de vida, según ISO/IEC 12.207.

Cada una de estas actividades consta de varias tareas que se resumen en la tabla 1. En la actividad de *Implementación de la Modificación*, existe una tarea que consiste en iniciar el proceso de desarrollo con el fin de ejecutar los cambios necesarios en el software. El proceso de desarrollo consta, a su vez, de otras trece actividades, cada una con sus correspondientes tareas.

Si seguimos estrictamente el proceso de mantenimiento y su integración con el proceso de desarrollo, podemos detectar algunos solapamientos en las tareas de ambos. Por otro lado, existen también algunas tareas en el estándar que no resultan muy utilizadas, mientras que se echa en falta otras.

Por todo ello, creemos que aunque el estándar ISO/IEC 12.207 constituye una magnífica base para crear una metodología que permita controlar el proceso de mantenimiento, es necesario aportar algunas modificaciones para tener en cuenta de forma específica el mantenimiento.

3. LA METODOLOGÍA MANTEMA.

Basándonos en el ISO 12.207, y en colaboración con la multinacional francesa Atos ODS S.A. (una organización multinacional entre cuyas principales actividades de negocio se encuentra la externalización del mantenimiento de software), hemos desarrollado una metodología para el mantenimiento de Sistemas de Información, denominada MANTEMA en la que integramos diferentes procesos de la norma ISO: Desarrollo, Mantenimiento, Documentación, Resolución de problemas y Gestión. Una primera versión de la metodología fue presentada en [5].

PROCESO DE MANTENIMIENTO		
<i>Actividades</i>		<i>Tareas</i>
IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO	1	DESARROLLAR PLANES DE MANTENIMIENTO
	2	DEFINIR PROCEDIMIENTOS DE PETICIÓN DE MODIFICACIÓN
	3	IMPLEMENTAR EL PROCESO DE GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN
ANÁLISIS DE PROBLEMAS Y MODIFICACIONES	4	EVALUAR IMPACTO (TIPO DE MANTENIMIENTO, ALCANCE DEL PROBLEMA Y CRITICIDAD)
	5	VERIFICAR PROBLEMA
	6	ELABORAR ALTERNATIVAS
	7	DOCUMENTAR EL PROBLEMA
IMPLEMENTACIÓN DE LAS MODIFICACIONES	8	OBTENER APROBACIÓN
	9	DETERMINAR OBJETOS A MODIFICAR (DOCUMENTACIÓN, UNIDADES DE SOFTWARE Y VERSIONES)
	10	ABRIR UN PROCESO DE DESARROLLO PARA IMPLEMENTAR LAS MODIFICACIONES
REVISIÓN Y ACEPTACIÓN DEL MANTENIMIENTO	11	REVISAR INTEGRIDAD DEL SISTEMA, YA MODIFICADO
	12	OBTENER APROBACIÓN
MIGRACIÓN	13	ASEGURAR AJUSTE A LA NORMA
	14	DESARROLLAR PLAN DE MIGRACIÓN
	15	NOTIFICAR LA FUTURA MIGRACIÓN A LOS USUARIOS
	16	EJECUTAR PARALELAMENTE LAS OPERACIONES CON LOS ENTORNOS ANTIGUO Y NUEVO
	17	NOTIFICAR MIGRACIÓN
	18	REALIZAR REVISIÓN POST-OPERACIÓN
RETIRADA	19	ARCHIVAR DATOS ENTORNO ANTIGUO
	20	DESARROLLAR PLAN
	21	NOTIFICAR FUTURA RETIRADA
	22	EJECUTAR PARALELO
	23	NOTIFICAR RETIRADA
	24	ARCHIVAR DATOS ENTORNO ANTIGUO

Tabla 1. Principales actividades y tareas del mantenimiento según ISO-12207

En l
man
cons
con

3.1.

En p
ejec
man
cinc
man

La
mar
MA
acti
man

[A

Cac
acti
está

Atos
s de
mos
ción,
ISO:
Una

En MANTEMA se identifican todos los elementos que intervienen en el proceso de mantenimiento y se definen los contextos en que son utilizados. De este modo se consigue una metodología integral que aporta soluciones al mantenimiento convirtiéndolo en un proceso controlado, estructurado y totalmente mensurable.

3.1. Tipos de mantenimiento y actividades.

En principio, parece útil seguir las recomendaciones de [3], [6] ó [7], que abogan por ejecutar de forma independiente las peticiones de modificación, en función del tipo de mantenimiento a que cada una se refiera. Inicialmente, en MANTEMA definíamos cinco conjuntos de actividades, correspondientes a los siguientes cinco tipos de mantenimiento:

- Correctivo *urgente*, que tiene lugar cuando existe un error en el software que bloquea el funcionamiento normal de la organización o de la aplicación, siendo crítico el tiempo de solución.
- Correctivo *no urgente*, que ocurre cuando existe un error en el software que no es crítico, pero que tal vez impida el funcionamiento de la aplicación o el normal funcionamiento de la empresa en un periodo de tiempo relativamente corto.
- Perfectivo, que tiene lugar cuando se van a añadir nuevas características o funcionalidades al software en explotación.
- Adaptativo, que se aplica cuando el software en explotación va a cambiarse para que continúe funcionando correctamente en un entorno cambiante.
- Preventivo, que es aplicado cuando se desea mejorar las características internas de un producto para hacerlo, por ejemplo, más fácilmente mantenible.

La experiencia práctica demostró más conveniente agrupar los cuatro tipos de mantenimiento "planificables" en un solo camino, por lo que podemos representar MANTEMA como aparece en figura 3, en la que se incluyen dos conjuntos de actividades y tareas iniciales y finales, que son comunes a todos los tipos de mantenimiento.

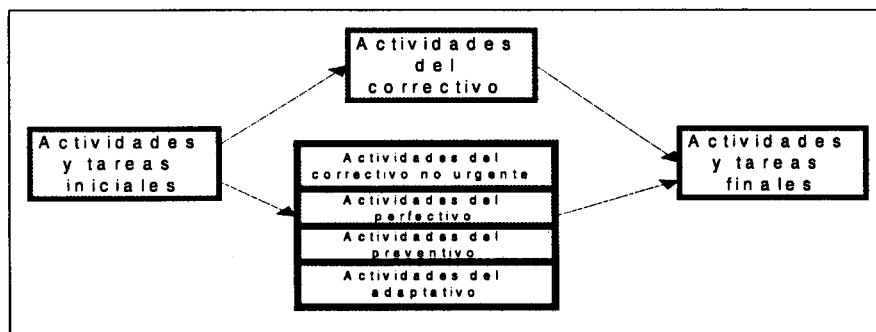


Figura 3.- Representación gráfica de la metodología MANTEMA.

Cada nodo del grafo mostrado en la figura 3 está formado por un conjunto de actividades. Siguiendo la terminología utilizada en ISO/IEC 12207 [3], cada actividad está formada, a su vez, por un conjunto de tareas.

La ya mencionada identificación de todos los objetos relacionados con el proceso de mantenimiento es realizada "a nivel de tarea", ya que, para cada una de éstas, definimos:

- *Entradas*, que son los objetos necesarios para la correcta ejecución de la tarea. Estos objetos podrán ser programas, documentos, etc., y podrán ser tomados bien de tareas anteriores, bien del entorno del proceso.
- *Salidas*, que son los objetos que se generan tras la ejecución de la tarea. Las salidas podrán ir dirigidas a otras tareas posteriores o bien al entorno.
- *Técnicas*, que son las técnicas que pueden utilizarse para ejecutar la tarea.
- *Interfaces con otros procesos*, que se establecerán durante la ejecución de la tarea con el resto de procesos definidos por la organización para el ciclo de vida software (por ejemplo, con el proceso de "Gestión de la configuración").
- *Responsables*, que son las personas encargadas de la ejecución de la tarea [8].

Debido a la creciente importancia que están adquiriendo las actividades de *outsourcing* de mantenimiento de software [9], entre el conjunto de actividades del proceso de mantenimiento de MANTEMA se encuentran algunas dedicadas al *outsourcing*, y en las cuales se habrá identificado como *responsable* a la organización que presta este servicio.

3.2 Actividades y tareas iniciales comunes.

Se consideran tres actividades iniciales comunes. En la ejecución de las dos primeras (Estudio inicial y Planificación del proceso) se prepara el proceso de mantenimiento, mientras que la tercera está dedicada a la recepción y clasificación de las peticiones de modificación.

Durante la primera actividad (*Estudio inicial*), la organización de mantenimiento recoge información acerca del software que se va a mantener, con el objeto de realizar la planificación del proceso de mantenimiento y, en su caso, de presentar una propuesta de mantenimiento a la organización Cliente. La información recogida durante esta actividad incluye, entre otras, la siguiente información:

- Detalles del entorno hardware (marca y modelo del hardware central, relación de terminales, relación de estaciones de trabajo, tipos de redes, tipos de conexiones con el hardware central)
- Características generales del software (entorno de desarrollo, tipo de sistema de ficheros, tipos de bases de datos)
- Detalles de las aplicaciones (breve descripción, unidad funcional usuaria, aplicaciones relacionadas, nº de pantallas, nº de listados, etc.)
- Aspectos destacables de los procesos de desarrollo y mantenimiento (metodologías y técnicas de desarrollo utilizadas, procedimientos de gestión de calidad, de auditoría, de resolución de problemas, etc.)
- Análisis de riesgos, que se realiza conforme a un completo cuestionario de riesgos elaborado a partir de Eurométodo [10] y la experiencia real.

Una
dedic
del co
una r

Conc
Plan
mant
outs
habit
el ac
man:
inclu
docu
refer

Den:
segu
gesti
prep

A p:
man
petic
tarea
que

Pre:
tarea
segú
para
corr
actu

3.3

Por
man
de e

•

•

•

so de
éstas,

Una vez que la información anterior está recopilada, las dos siguientes tareas están dedicadas a la preparación de la propuesta de mantenimiento y a la redacción y firma del contrato de prestación del servicio, ambas muy importantes en el caso de que exista una relación de *outsourcing* entre la organización de Mantenimiento y el Cliente.

tarea.
nados

Concluida la primera actividad, durante la segunda de este nodo inicial se realiza la *Planificación del proceso* de mantenimiento. Durante esta actividad, la organización de mantenimiento adquiere conocimiento de la aplicación. En los casos en que existe *outsourcing*, la organización de mantenimiento actúa durante esta tarea, de habitualmente dos meses de duración, simplemente observando cómo ejecuta sus tareas el actual equipo de mantenimiento. Tras este periodo "mudo", la organización de mantenimiento debe entregar al cliente documentación completa del software que incluya informes de auditoría, posibles mejoras, etc., además de ir construyendo documentación de consumo interno que incluya valores de métricas, tablas de referencias cruzadas, diccionarios de datos, etc.

1. Las

de la
e vida

8].

Dentro todavía de la segunda actividad, se definen los procedimientos que deberán seguirse para presentar las peticiones de modificación, se implementa el proceso de gestión de configuración (en caso de que se carezca de uno) y, deseablemente, se preparan los entornos en que se realizarán las pruebas.

urcing
so de
en las
este

A partir del momento en que queda terminada la segunda actividad, la organización de mantenimiento está preparada para ejecutar las acciones necesarias para servir las peticiones de modificación. Entraríamos, por tanto, en un conjunto de actividades y tareas cíclico, en el sentido de que serán ejecutadas para cada Petición de Modificación que se reciba.

neras
iento,
ies de

Precisamente la tercera y última actividad de este conjunto inicial de actividades y tareas está dedicada a la recepción de la Petición de Modificación y a su clasificación según uno de los dos tipos de mantenimiento que distinguimos en la sección 2 (aunque, para las peticiones de planificable, será necesario seguir precisando si se tratan de correctivo no urgente, perfectivo, preventivo o adaptativo, ya que algunas las formas de actuar serán ligeramente diferentes en cada caso).

ecoge
zar la
sta de
esta

3.3 Actividades y tareas del mantenimiento planificable.

ón de
iones

Por limitaciones de espacio no podemos describir todas las actividades y tareas tanto del mantenimiento planificable como no planificable; a continuación enumeramos, a modo de ejemplo, las actividades que se llevan a cabo en el mantenimiento planificable:

na de

- Análisis de la petición, que empieza con una valoración de los recursos y calendario para servir la petición. A continuación deben documentarse las posibles soluciones, a partir de las que se elige la alternativa adecuada.

uaría,

- Intervención y pruebas. Esta actividad consta de las siguientes tareas: planificar calendario, realizar copia del producto software, ejecutar intervención, ejecutar pruebas unitarias y de integración, ejecutar paralelamente en software antiguo y nuevo, verificar y validar corrección con el cliente, redocumentar manual de usuario, pasar a producción y realizar una revisión

niento
ón de

- Cierre de intervención. Esta actividad consiste en archivar los datos del producto software inicial.

io de

3.4 Actividades y tareas finales comunes.

Este conjunto de actividades está representado por el último nodo del grafo de la figura 1 y consta de cinco actividades:

- Registro de la intervención, tras la cual la intervención (incluyendo toda su documentación asociada) queda registrada según los procedimientos que se establecieron en la actividad "Planificación del proceso" del conjunto de actividades y tareas iniciales comunes.
- Actualización de la base de datos histórica, que consiste en almacenar (si no se ha hecho ya) los valores de las diferentes métricas que deben recogerse en cada tarea.
- Migración, que será realizada conforme a la actividad de Migración definida en ISO/IEC 12207 (ISO/IEC, 1995) cuando el software deba ser cambiado de entorno operativo.
- Retirada, que será también realizada conforme a ISO/IEC 12207.
- Fin de la externalización, que ocurrirá si ha existido relación de *outsourcing* entre la Organización de Mantenimiento y el Cliente.

Como se observa, una gran parte de los elementos que las tareas utilizan como entradas o salidas son documentos que deben ser generados durante el proceso. En nuestra metodología definimos plantillas con los contenidos de todos o casi todos los documentos generables durante el proceso.

4. MÉTRICAS.

En MANTEMA definimos una larga serie de métricas que deben ser recogidas en cada intervención de mantenimiento y que se deben incorporar, para su posterior estudio (de cara a estimaciones de esfuerzos y costes, análisis y mejora del proceso, tendencias, etc.), a una base de datos histórica.

Se deben recoger métricas tanto de producto como de proceso. Entre las primeras, aparte de las clásicas, más conocidas y más útiles en el proceso de mantenimiento: complejidad ciclomática de McCabe [11], métricas de Halstead [12], etc. utilizamos también otras para bases de datos que hemos elaborado durante la construcción de la metodología [13, 14], debido a la creciente importancia que éstas ejercen sobre la complejidad de los sistemas de información de las organizaciones.

5. CONCLUSIONES.

El mantenimiento del software representa uno de los principales problemas para los departamentos de informática de las organizaciones. Para gestionar de manera efectiva el mantenimiento de software, deben proporcionarse informaciones más seguras y guías de trabajo más útiles que ayuden en la mejora del proceso de toma de decisiones, actividades de planificación, distribución y localización de recursos, etc. [15].

A pesar de las deficiencias que presentan actualmente los procesos de mantenimiento en las empresas, éstas tienen a su disposición varios estándares internacionales que

porp
cons:

Hay
no e
softv
clien

En c
mani
ODS
cons
defir
tipo
Man
entra
segu

Por
ento
base

REF

[1]S

[2] F
métr

[3] I
Inter

[4]
Corr

[5] I
rigor
Stan
Reer

[6]
Corr

[7] F
Edit

[8] I
proc

[9] /
outs

[10]

proporcionan una excelente base para lograr que el mantenimiento deje de ser considerada la "Cenicienta" [16] de los procesos software.

Hay que tener en cuenta que, como señalan Molero y Villalba que: "el mantenimiento no es sólo arreglar fallos. El mantenimiento es además adaptar los sistemas y el software ya escrito a las necesidades del negocio, para dar mayor satisfacción a los clientes, anticiparse a la competencia, en definitiva, ser más competitivo" [17].

En este artículo hemos presentado MANTEMA, una metodología integral para el mantenimiento de software. MANTEMA ha sido fruto del trabajo conjunto de Atos ODS y del grupo ALARCOS de la Universidad de Castilla-La Mancha. MANTEMA constituye una guía de referencia completa para el mantenimiento de software, ya que define de manera muy estricta la secuencia de tareas que deben ser ejecutadas para cada tipo de intervención, además de tener considerados todos los aspectos del proceso de Mantenimiento. Precisamente la definición rigurosa del proceso, incluyendo las entradas, salidas y responsables de cada una de las tareas, facilita la automatización, seguimiento y control de todas las intervenciones de mantenimiento.

Por último, cabe destacar que estamos trabajando para adaptar la metodología a entornos de desarrollo avanzados (lenguajes de programación orientación a objetos, bases de datos objeto-relacional y 4GL).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- [1] Schach, S.R. (1992). "Practical Software Engineering". Ed. Irwin & Aksen. EEUU.
- [2] Piattini, M., Ruiz, F. and Polo, M. (1998). "Mantenimiento del Software: Conceptos, métodos, estrategias y outsourcing". Madrid: Editorial Ra-Ma.
- [3] ISO (1995). "ISO 12207: Information Technology-Software Life Cycle Processes". International Standard Organization Suiza.
- [4] Pigoski, T.M. (1997). "Practical Software Maintenance". New York: Wiley Computer Publishing.
- [5] Polo, M., Piattini, M., Ruiz, F and Calero, C. (1999). "MANTEMA: A complete rigorous methodology for supporting maintenance based on the ISO/IEC 12207 Standard". Proc. Third European Conference on Software Maintenance and Reengineering. Nesi, P. y Verhoef, C. (eds.). IEEE Computer Society, 178-181.
- [6] IEEE (1992). "IEEE Std 1219. Standard for Software Maintenance". IEEE Computer Society Press.
- [7] Pressman, R. S. (1993). "Ingeniería del Software, un enfoque práctico" (3ª edición). Editorial McGraw-Hill.
- [8] Polo, M., Piattini, M., Ruiz, F. y Calero, C. (1999). "Roles in the maintenance process". Enviado a Software Engineering Notes.
- [9] ACM (1996). "Communications of the ACM" (contiene un monográfico dedicado a outsourcing), vol. 39, no 7.
- [10] Euromethod (1996). "Euromethod ver. 1". Euromethod project.

- [11] McCabe, T. (1976). "A Software Complexity Measure". IEEE Transactions on Software Engineering, vol. 2, nº 4.
- [12] Halstead, M. (1977) "Elements of software science". North-Holland.
- [13] Calero, C., Piattini, M., Polo, M. y Ruiz, F. (1999). "Validating Referential Integrity as a Database Quality Metric". Proc. of the ICEIS'99. International Conference on Enterprise Information Systems, Setúbal (Portugal), Filipe y Cordeiro (eds.), 45-50.
- [14] Piattini, M., Polo, M., Calero, C. y Ruiz, F. (1999). "Medidas para la evaluación de esquemas conceptuales". IV Congreso de ISKO (International Society for Knowledge Organization) – España, EOCONSID'99, Granada. Actas del congreso, M. J. López-Huertas y J. C. Fernández-Molina (eds.), pp. 305-400.
- [15] Basili, V., Briand, L., Condon, S., Kim, Y., Melo, W. y Valett, J.D. (1996). "Understanding and predicting the process of software maintenance releases". Proceedings of the International Conference on Software Engineering. IEEE.
- [16] Vowler, T. (1992). "Cinderella goes to the ball: the importance of software maintenance". Computer Weekly, March 19th, p. 26.
- [17] Molero, D. y Villalba, J. (1997). "El mantenimiento del software: una revolución pendiente". Banca & Finanzas 28, 27-33.

INT

Euro
un r.
emp
estat

Euro
sumi
proy
com
del p

Plan
inclu
ahí c
dato
esqu
cont

Euro
marc
técni
term
men
parti

1. C

Euro
siste
Ani
los
obje
proy
valo

Las
clier
más



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Por la presente, D^a. María Luisa Verde Sánchez, en calidad de Presidenta del Comité Organizador de las **I Jornadas Gallegas Universidad-Empresa de Ingeniería del Software**,

CERTIFICA QUE

D. Mario Gerardo Piattini Velthuis ha tomado parte en dichas Jornadas, celebradas en la Universidade da Coruña los días 24 y 25 de Junio de 1999, *con la ponencia titulada "Proceso de Mantenimiento Software"*.

Y para que así conste a los efectos oportunos, firmo la presente en A Coruña a veinticuatro de Junio de mil novecientos noventa y nueve.

Fdo.: María Luisa Verde Sánchez
Presidenta del Comité Organizador