

# Capítulo 2. IAGP 2005/06. Metodologías de desarrollo de software



Actualizado 2006/06/17

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.

Metodología de desarrollo de software  
Nivel de madurez software del proceso  
Situación de la industria de las tecnologías de la información  
Importancia de la metodología

---

## 2.1 Metodología de desarrollo de software

Las metodologías de desarrollo de software son un conjunto de procedimientos, técnicas y ayudas a la documentación para el desarrollo de productos software.

Es como un libro de recetas de cocina, en el que se van indicando paso a paso todas las actividades a realizar para lograr el producto informático deseado, indicando además qué personas deben participar en el desarrollo de las actividades y qué papel deben de tener. Además detallan la información que se debe producir como resultado de una actividad y la información necesaria para comenzarla.

Actualmente es imprescindible considerar los riesgos, aunque habitualmente las empresas, no han sido concienciadas de los riesgos inherentes al procesamiento de la información mediante ordenadores, a lo que han contribuido, a veces, los propios responsables de informática, que no han sabido explicar con la suficiente claridad las consecuencias de una

política de seguridad insuficiente o incluso inexistente. Por otro lado, debido a una cierta deformación profesional en la aplicación de los criterios de coste/beneficio, el directivo desconocedor de la informática no acostumbra a autorizar inversiones que no lleven implícito un beneficio demostrable, tangible y mensurable.

Las técnicas indican cómo debe ser realizada una actividad técnica determinada identificada en la metodología. Combina el empleo de unos modelos o representaciones gráficas junto con el empleo de unos procedimientos detallados. Se debe tener en consideración que una técnica determinada puede ser utilizada en una o más actividades de la metodología de desarrollo de software. Además se debe tener mucho cuidado cuando se quiere cambiar una técnica por otra.

## 2.2 Nivel de madurez software del proceso

La creciente necesidad, sumada a décadas de promesas incumplidas en cuanto a calidad, costos y cumplimiento en el desarrollo de software, condujo al Instituto de Ingeniería del Software (SEI) de la Universidad Carnegie Mellon de Pittsburgh a desarrollar un método para evaluar el nivel de madurez del proceso de desarrollo del software de una empresa u organismo. El proceso se evalúa mediante un cuestionario y las respuestas sirven para determinar una magnitud denominada "Nivel de Madurez del Proceso". El modelo se llama CMM (Capability Maturity Model - Modelo de Madurez de Capacidad).

En principio fue creado para evaluar y mejorar la capacidad de los contratistas de software del Departamento de Defensa de los Estados Unidos, el modelo CMM se convirtió a través de los años en el más alto estándar de ingeniería en el mundo para todo tipo de compañías. Está fundamentado en prácticas reales de las compañías más avanzadas, y refleja lo mejor en procesos de desarrollo de software.

El CMM está compuesto de 316 prácticas claves agrupadas en 18 áreas y distribuidas en una jerarquía de cinco niveles, a través de los cuales una organización progresivamente alcanza mayor calidad, productividad y menores costos en el desarrollo de software. Los niveles progresan desde el 1, que representa el estado caótico, hasta el nivel 5, que representa el estado de optimización continua. Un modelo posterior es el CMMI, siglas de Modelo de Madurez de Capacidad Integrado.

El valor obtenido es un indicador de toda la empresa, aunque puede darse el caso de que en algún departamento tenga un nivel de madurez mayor o inferior al resultante. Los niveles de madurez del proceso son cinco:

### **1.- Inicial.** La empresa no dispone de procesos y controles definidos

Se trabaja con procedimientos que no están normalizados, es decir, procedimientos tanto del propio desarrollo de software como de su planificación y control, que no están establecidos explícitamente antes de su uso.

Por otro lado las técnicas y/o herramientas que se emplean para el desarrollo del software carecen de una integración entre las mismas y únicamente son empleadas en algunas fases del ciclo de vida del software.

La característica de las empresas que se encuentran en este nivel es que no hay un control de la gestión de proyectos software efectivo, porque puede suceder que la empresa disponga de procedimientos y técnicas formales, tanto de gestión como del proceso, y de herramientas, pero no se utilizan de manera estándar en todos los proyectos

### **2.- Repetible.** La empresa tiene métodos estandarizados facilitando procesos repetibles

Las empresas que se encuentran en este nivel son las que disponen de un control básico de la gestión de proyectos, gestión de calidad y gestión de la configuración.

El problema en este tipo de organización es que introducir cualquier cambio tiene un alto grado de riesgo de fracaso.

### **3.- Definido.** La empresa monitoriza y mejora sus procesos.

Las empresas que se encuentran en este nivel se caracterizan por disponer de:

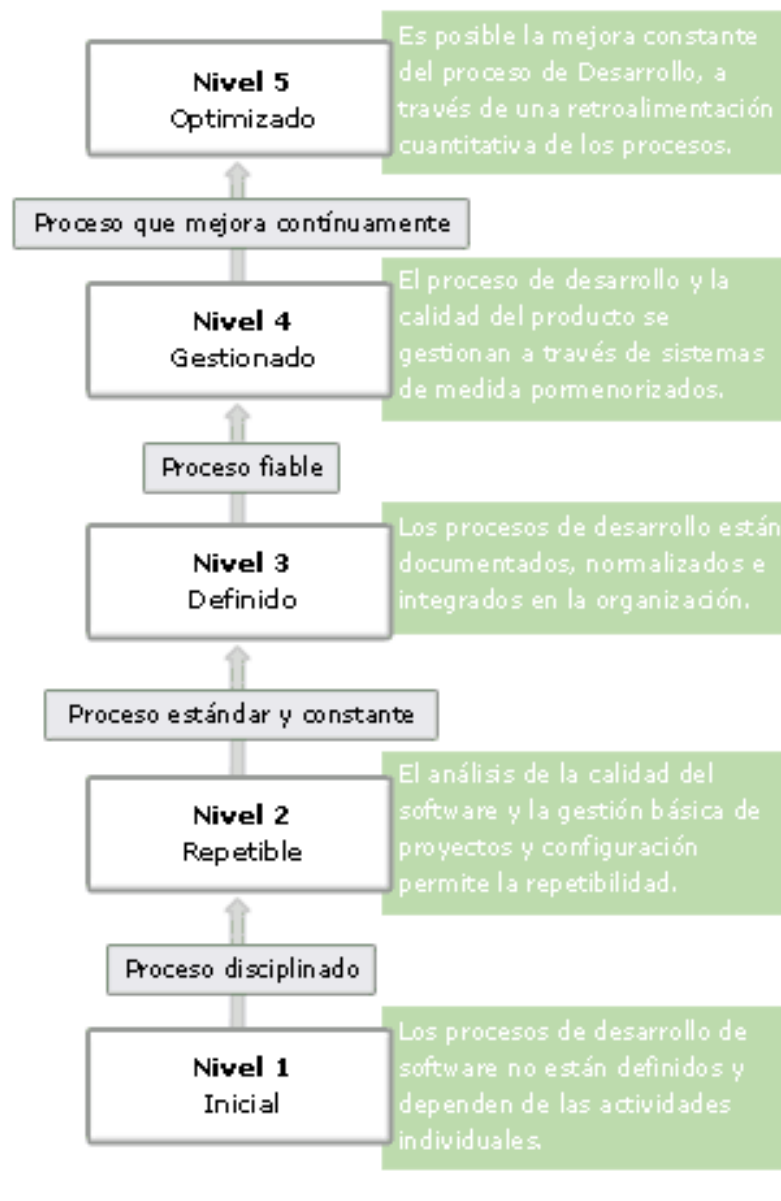
- Un grupo de proceso, cuyo objetivo es el de mejorar el proceso software.
- Una metodología de desarrollo software que describa las actividades técnicas y de gestión requeridas para la adecuada ejecución del proceso.

### **4.- Gestionado.** La empresa posee controles avanzados, métricas y retroalimentación

Las empresas que han alcanzado este nivel disponen de un control de los costes y calidad de las principales etapas del proceso. Es prerequisite que exista una metodología de desarrollo software para realizar una medición efectiva.

### **5.- Optimización.** La empresa emplea métricas con propósitos de optimización.

En este nivel, las organizaciones se encuentran en un proceso de mejora continua. Se usan todos los procesos y técnicas modernas, lo mismo que la administración cuantitativa. Las organizaciones se enfocan en la mejora a través de técnicas y procesos de prevención de defectos, cambios en tecnología y cambios en procesos. Menos del 0.1% de las organizaciones en el mundo se encuentran en este nivel de madurez.



Según estadísticas del SEI, el tiempo promedio para avanzar entre los niveles de madurez es el siguiente:

De nivel 1 a nivel 2, 23 meses

De nivel 2 a nivel 3, 22 meses

De nivel 3 a nivel 4, 28 meses

De nivel 4 a nivel 5, 17 meses

Según estadísticas publicadas por el SEI sólo Estados Unidos, Canadá, Japón, Singapur, India, Hong Kong, México y Colombia, poseen industrias de alta madurez en Ingeniería de Software.

## **T Deusto se alía con la colombiana PSL para fabricar software en Murcia**

El grupo español de servicios informáticos IT Deusto y la colombiana PSL América destinarán cinco millones a la apertura de una factoría en Murcia. Su previsión es crear 200 puestos de trabajo en dos años.

Cincodias / MADRID (27-10-2004)

Abel Linares, consejero delegado de IT Deusto, confía en que España pueda competir con India y China en el desarrollo y soporte de software. A su empresa le faltaba tamaño, por lo que se ha unido a la colombiana PSL América para lanzar la primera compañía española de desarrollo de software off-shore (subcontratado) con certificación CMMI5, el máximo nivel de ingeniería en la creación de aplicaciones informáticas.

La nueva compañía, PSL Software Factory Europa, ha abierto una factoría de software en Murcia, desde donde se dirigirá al mercado europeo. El Gobierno de Murcia respalda un proyecto en el que participan casi a partes iguales sus dos fundadores, aunque la idea es abrir una parte del accionariado a otros socios. La inversión inicial será de 5 millones.

La factoría de Murcia arranca con unos 25 empleados en su primera fase, pero está previsto que genere más de 200 puestos de trabajo de alta cualificación en su segundo año. Superada esa cifra, podría abrirse una segunda fábrica en otra comunidad autónoma.

'La clave para elegir un emplazamiento es la formación de su gente', explica Stephan Maisons, director de marketing de IT Deusto. De hecho, los ingenieros informáticos de la planta de Murcia deberán pasar los exámenes que exige el organismo regulador de la certificación CMMI5.

La nueva empresa pretende superar la decena de clientes a la vuelta de dos años y facturar entre cinco y seis millones en el primer ejercicio. 'Jugaremos la carta de la cercanía al cliente, la calidad, el menor coste y el compromiso de entrega', ha declarado Abel Linares.

El primer contrato está firmado con el fabricante de antivirus español Panda Software. Esta compañía ha subcontratado el desarrollo de todo su software, salvo los antivirus, que son el corazón de su negocio. 'Les diseñaremos y mantendremos aplicaciones de contabilidad, de recursos humanos... herramientas para su propia factoría de programas. Le haremos toda la integración de sistemas sobre este estándar de calidad', indica Maisons.

Desarrollar software con CMMI5 es 'entre un 25% y un 30% más caro, pero para muchas empresas es crítico que los desarrollos cumplan las especificaciones marcadas y, sobre todo, los tiempos de entrega'. PSL Software Factory Europa dirige su apuesta hacia grandes empresas europeas 'que requieran mucha calidad y quieran evitar las demoras habituales en este negocio'

Como ejemplo de un caso real, se citan las ventajas de un proceso mejorado, de Boeing, cuando hizo la transición desde Nivel 1 a Nivel 3 de CMM, logrando las siguientes cifras:

- Reducción promedio de 36% en ciclo de desarrollo
- Soporte de Personal reducido en 62% por sistema
- Satisfacción del cliente incrementada desde 85% a 99%

- Reducción de retrabajo en 31%
- Mejoría en detección de errores desde 31% (mayoría en Testing) para un 80% (mayoría en Diseño y Rev. de código)
- Estimaciones versus Real acotado entre -20 y +20%
- Incremento del esfuerzo de diseño en sólo un 3%

## RESUMEN:

El Modelo de Madurez ha resultado ser especialmente útil para mostrar el estado y las áreas de problemas claves en numerosas empresas de software. Una evaluación de este tipo puede ayudar a:

- Las empresas a identificar su nivel de madurez específico
- La dirección de la empresa estableciendo una estructura para implementar las acciones de mejoras prioritarias.

Una vez identificado el nivel de madurez de la empresa, ésta puede concentrarse en aquellos elementos que le ayuden a avanzar hacia el siguiente nivel.

## 2.3 Situación de la industria de las tecnologías de la información

A través de los informes anuales del Ministerio de Industria Comercio y Turismo sobre el estado del sector informático español, es fácil apreciar un claro crecimiento en software, servicios y consumibles, frente a un decremento registrado en el hardware, en el cambio de la década de los 1980 a los 90, posteriormente los crecimientos no han sido significativos, e incluso algunos años han sido negativos.

La siguiente tabla muestra, con más detalle, los datos de los años 1998 y 1999, en los que se observa un crecimiento importante en casi todos los subsectores de las tecnologías de la Información. (Fuente, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo)

Mercado interior bruto tecnologías de la información	1998	1999	Crec.(%)
Unidades centrales	441481	485320	9.93

Sistemas de almacenamiento	41860	48008	14.69
Sistemas de impresión	117789	130687	10.95
Otros Periféricos	39334	51815	31.73
Repuestos y componentes	17772	18547	4.73
Hardware y comunicaciones	65749	94370	43.53
<b>Total hardware</b>	723985	828746	14.47
Microordenadores	311216	362318	16.42
Estaciones de trabajo	26180	21698	-17.12
Pequeños sistemas	46342	50031	7.96
Sistemas medios	20281	23660	16.66
Grandes sistemas	37462	27613	-26.29
<b>Total unidades centrales</b>	441481	485320	9.93
Sistemas operativos	56512	68216	20.71
Herramientas de desarrollo	26688	26807	0.45
SW Bases e Datos	28803	35045	21.67
SW comunicaciones	8043	10931	35.91
Aplicaciones verticales	20542	28062	36.61
Aplicaciones horizontales	30044	49894	66.08
<b>Total software</b>	170632	218955	28.32
Consultoría	50030	64018	27.96
Explotación	66155	90216	36.37



<b>Desarrollo e implantación</b>	158198	205183	29.70
<b>Soporte</b>	47202	60156	27.44
<b>Formación</b>	13432	14550	8.32
<b>Otros</b>	14455	10080	-30.26
<b>Total Servicios informáticos</b>	349472	444203	27.11

De la que se deduce una clara orientación de la informática española hacia los servicios y el software. Por otra parte los crecimientos, a partir del año 1991, han sido bajos con relación a los años previos que eran porcentajes de dos dígitos. Aunque parte de estos resultados pueden considerarse como efecto de la crisis económica. A partir de los dos últimos años se ha recuperado el crecimiento.

Por lo que respecta a la situación laboral, el empleo sigue creciendo, superando de nuevo la cifra que ya alcanzó en 1998. El número total de empleados a finales de 1999 era de 76933 personas, con un incremento interanual del 11.89 por ciento, lo que nos indica que las altas se han situado en 10360 mientras que las bajas han sido 2186. Del total de empleos, el 75.3 por ciento son fijos y el resto temporales pero, tanto unos como otros, han aumentado su proporción respecto a la cifra registrada en 1998. En cuanto a la cualificación de la plantilla, se observa un aumento continuado de los titulados superiores y medios que alcanzan el 55.6 por ciento de la plantilla total del sector. Los gastos de personal, también crecieron, de acuerdo con la línea de mercado, en un 16.42 por ciento.

En lo que se refiere a las actividades de investigación y desarrollo, las empresas de TI destinaron una cifra total de 46724 millones de pesetas, lo que representa un crecimiento anual del 14.49 por ciento. De este total, un 67.5 por ciento fue aportado por recursos propios, y el resto provino de

subvenciones, tanto nacionales como europeas y de créditos preferenciales del sistema español de I+D.

Sin embargo, y a pesar de los buenos resultados conseguidos por el mercado español, (de hecho ha sido el de mayor crecimiento entre los países europeos con el 11.4 por ciento de media), la situación comparada con el gasto en 7.1 por habitante se corrige muy lentamente. Mientras que la media europea se estimaba en 514 euros per cápita, las cifras calculadas para España eran de 248 euros, un progreso de 30 euros per cápita sobre 1998 pero, aún insuficiente, para salvar el desfase existente con el resto de los países europeos.

Según un estudio de la consultora Nielsen, la gran mayoría de sectores en el campo de las tecnologías de la información han experimentado crecimientos. Actualmente existen 797 millones de usuarios de internet (el 2.5% de la población mundial), de los que 255 están en Asia, por detrás sigue EE.UU. y Europa con más de 222 millones. Seguidamente se muestra el mercado (en millones de euros con valores estimados) de tecnologías de la información en la Unión Europea:

**Mercado estimado TIC Unión  
Europea 2003/05**  
(Fuente EITO 2004)

Segmentos	2003	2004	2005
Hardware	70854	71543	73300
Equip. Comun.	23884	24199	25389
Equip. oficina	9038	9039	9454
<b>Total equip. TIC</b>	140129	142032	147351
Productos soft.	61017	63758	67854

Servicios TI	114838	117301	122272
Servicios soporte	246312	257014	268152
<b>Total TIC</b>			
Total TI	270009	276518	288688
Total teleco	292287	303507	316941

Y por lo que respecta al mercado más novedoso, el de los PDA (ordenadores de bolsillo), ls ventas en el segundo trimestre de 2004, han sido:

### Ventas PDA segundo trimestre

Fabricante	Ventas	Cuota mercado %
palmOne	913202	33.2
HP	529773	19.3
RIM	510000	18.6
Sony	174804	6.4
Dell	147500	5.4
Otros	473372	17.2

Por lo que respecta al mercado de servidores, equipos que son necesarios para proporcionar servicios de internet, el mercado mundial, por número de equipos vendidos en el segundo trimestre de 2004, se muestra seguidamente:

### Mercado mundial de servidores

Fabricante	Unidades	Cuota mercado %
------------	----------	-----------------



Fabricante	Unidades	Cuota mercado %
HP	2436000	16.7
Dell	1928000	13.2
Acer	1325000	9.1
Fujitsu Siemens	1065000	7.3
Lenovo (IBM)	677000	4.6
Otros	7167000	49.1
Total	14598000	100

Según la empresa consultora Forrester el gasto mundial en tecnologías de la información continuará estable durante los próximos años, en torno a un 6% de crecimiento medio anual, y experimentará un gran incremento en 2008.

El gasto mundial en tecnologías de la información está previsto que haya alcanzado los 965000 millones de dólares en 2004, creciendo a un ritmo anual del 6% hasta alcanzar 1200000 millones de dólares en el año 2008. El gasto mundial en programas se prevé que alcance 213000 millones de dólares en 2005, mientras que las ventas de hardware se recuperarán alcanzando 465000 millones de dólares en 2008.

[21/03/2002]

## La Sociedad de la Información avanza en España, pero seguimos lejos de la media

El informe (año 2003) presentado por **SEDISI** y la consultora DMR Consulting destaca el avance que ha experimentado la implantación de la Sociedad de la Información en las empresas españolas durante el pasado año. Sin embargo, seguimos lejos de alcanzar la media de los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico).

Las empresas españolas se muestran cada vez más receptivas a la adquisición y empleo de las Tecnologías de la Información (TI). De hecho, el estudio "Las Tecnologías de la Sociedad

de la Información en la Empresa Español 2001”, realizado por SEDISI y DMR Consulting, constata que, pese a haber sido 2001 un año poco positivo para este sector a nivel general, en España la implantación de las tecnologías en el tejido empresarial ha seguido cosechando crecimientos, en algunos casos importantes. Sin embargo, aún estamos lejos de alcanzar la media del resto de países de la OCDE.

#### Ligero crecimiento en PC

Empezando por el mercado de los PC, cabe señalar que un 85,1% de las empresas de nuestro país poseen al menos un ordenador, lo que representa un 1,5 punto más que los datos cosechados por este mismo informe en 2000. Un ligero crecimiento que se prevé continúe en los próximos dos o tres años para pasar, a finales de 2004, a una penetración del ordenador en el 91 por ciento de las empresas españolas. Sin embargo, si nos comparamos con el resto de países nos percatamos que aún estamos lejos de alcanzar la media, situada en el 96%.

SEDISI y DMR Consulting han querido conocer qué razones llevan a los empresarios a rechazar la incorporación del PC en sus organizaciones y un 74% de los encuestados ha asegurado que estos terminales no son necesarios para su actividad empresarial.

En lo que respecta al uso del PC por parte de los empleados, cabe señalar que en 2001 ha habido un crecimiento en este aspecto de 2,6 puntos, lo que permite que sea el 45,2% de los asalariados los que empleen estos dispositivos informáticos en su organización. Una vez más, nos situamos por debajo de la media (62%) y a una distancia abrumadora si nos comparamos con los países más avanzados (Suecia con un 83%, Holanda con un 80% o Dinamarca con un 78%). Eso sí, países como Francia (45%) o Italia (50 por ciento) se sitúan en términos parecidos a los nuestros.

#### El enredo de la Red

Uno de los indicadores que más crecimiento ha experimentado en comparación con el año anterior es la cantidad de empresas que poseen conexión a Internet en nuestro país. Así, y siempre según los datos facilitados por este informe, casi un 70 por ciento de las empresas están conectadas a la Red, frente al 51,7% de 2000. Pese a este inicial optimismo, cabe señalar que aún nos restan otros 20 puntos para alcanzar la media del resto de países. A este respecto, es importante mencionar que somos el único país, junto a Francia, Holanda y Japón, que no alcanzamos la media. En lo que afecta al porcentaje de empleados que acceden a Internet desde sus puestos de trabajo, sólo un 37 por ciento de los asalariados puede hacerlo, frente al 46% del resto de países. Igualmente significativo es el hecho de que sólo un 29% (frente a un 66 por ciento de la media) tienen su propia Web corporativa y un 19% emplea el comercio electrónico (bien para comprar o bien para vender sus propios productos). Al hilo de esto, cabe señalar que, de aquellas empresas que han asegurado participar en este nuevo canal de ventas, la mayor parte (un 47%) sigue optando por el pago bancario tradicional, aunque es un 38% ya la cantidad de empresas que facilitan los números de sus tarjetas de crédito para el pago electrónico.

frente D (SED, Je pp Msala Vilest,41n er (ras qu% y afuradad due este infopor cabeador )Tj Tdispo

**administración pública para favorecer la toma de estas decisiones empresariales sigue siendo de compromiso.**

En España se carecen de datos fiables sobre la situación real de la industria software, ya que no se han realizado evaluaciones objetivas.

En EE.UU. las evaluaciones efectuadas en importantes empresas, dan como resultado que el 8.1% de las empresas se situaron en el nivel 1, el 12% en el 2, el 7% en el 3 y ninguna en los niveles 4 ó 5. En Europa y Japón los porcentajes son parecidos.

Por todo ello, se puede suponer que las empresas de software en España se encuentran en los niveles 1 y 2 del Modelo de Madurez. Es decir empresas que tienen definidos procedimientos formales para la planificación, seguimiento, desarrollo, etc., pero que no disponen de un mecanismo de dirección que se asegure que esos procedimientos formales están siendo utilizados. Además cuando no hay tiempo suficiente, estos procedimientos son abandonados y tan solo se realizan tareas de codificación y prueba.

Las herramientas no se han integrado suficientemente bien en el proceso, ni aplicadas uniformemente. A menudo, el mantenimiento presenta serios problemas, ocasionando así un colapso en el desarrollo de nuevas aplicaciones. El porcentaje de recursos dedicados a mantenimiento es aproximadamente el 65%, por lo que es muy difícil responder a las demandas de nuevas aplicaciones software de la empresa.

### **El ciclo de vida del PC disminuye**

**Un estudio realizado por la consultora IDC muestra cómo las circunstancias que se están imponiendo en el mercado de PC están reduciendo el ciclo de vida de ese producto.**

**Los factores que más directamente están incidiendo en la reducción del ciclo de vida del PC son dos. En primer lugar figura la velocidad a la que avanza la tecnología y, de forma más específica, el procesador, uno de los elementos que más influyen a la hora de adquirir un equipo. Según la consultora IDC, la reducción de precios que se produce en equipos**

existentes en el mercado cuando un fabricante introduce un nuevo procesador resulta esencial. Además, normalmente los equipos que integran esos nuevos chips no suben el precio, sino que mantienen el precio más alto que, hasta ese momento, tenían los modelos más avanzados. Así lo explica el analista del programa de investigación de Servicios de Gestión de Bienes de IDC, Kevin Burden, "los fabricantes continuarán bajando los precios a medida que procesadores más rápidos sean introducidos en el mercado y continúen reemplazando sus sistemas mejor equipados y más caros, con sistemas incluso mejores y al mismo precio". Burden también ha comentado que "si los usuarios pueden comprar equipos más robustos a precios más bajos, los ciclos de vida económicos continuarán constriñéndose".

Uno de los aspectos que tienen que tener en cuenta las empresas es el valor de los equipos usados. Para aprovechar al máximo la inversión realizada en PC's, las empresas deben entender los ciclos de vida de los diferentes ordenadores que tienen instalados y el valor que tienen en el mercado de segunda mano. En relación a este aspecto, hay que precisar que aunque en otros países europeos o en Estados Unidos los mercados de segunda mano estén muy desarrollados, en nuestro país este negocio apenas se ha expandido.

IDC ha realizado una valoración del coste que implica retirar un PC y, aunque pueda parecer sorprendente, asciende a 250 dólares. Esa cantidad incluye la labor física de quitar el PC y los componentes de red de su sitio, desconectar los periféricos, la limpieza del disco duro de software y de información sensible de la computadora, así como el tiempo que pierde el trabajador al que se cambia el ordenador mientras se están realizando estas operaciones.

La consultora recomienda a las empresas reducir el ciclo de vida de las máquinas cambiándolas cuando todavía tienen valor en el mercado de segunda mano. De esta manera se palian los gastos de retirar el antiguo PC.

La clave para esta consultora está, por tanto, en conocer las tarifas del mercado de PC de segunda mano, así como en tener una previsión del valor residual para poder considerar qué PC tendrá un valor en el futuro.

## 2.4 Importancia de la metodología

Hay un gran número de factores que repercuten en la persona que trabaja dentro de un entorno de desarrollo software. Los cambios en el sistema operativo, el lenguaje de programación, la organización del proyecto, o los estándares establecidos para los diferentes aspectos del ciclo de vida de un proyecto pueden influir tanto en el trabajador como en la cantidad de trabajo que puede realizar.

La productividad, cómo una medida cuantitativa de la cantidad de trabajo que puede ser realizada por una persona, se puede alterar de distintas maneras, alguna de ellas tan simple como, por ejemplo, enseñar a todos los implicados en el trabajo a escribir a máquina. Este hecho, sin ir más lejos, podría tener



un mayor impacto en la productividad que el de introducir unas nuevas herramientas software o técnicas de diseño.

Sin embargo la productividad no tiene en consideración la calidad del producto. Por ejemplo los trabajadores en una planta de ensamblaje de ordenadores pueden producir 100 ordenadores por hora, pero esta medida no es útil, en cuanto que los ordenadores pueden requerir trabajo adicional para corregir problemas surgidos en la etapa del ensamblaje. Lo mismo ocurre en el desarrollo de software, el objetivo es establecer un entorno que no sólo mejore la productividad del que lo desarrolla, sino que también genere la creación de mejores productos.

### Diferentes metodologías en la fabricación de coches.

En Volvo se adoptó una organización de T\* tol para la producción de coche, asg e cmol para mejoara laslatsifaación dls trabajado. Aiveiguarion quesuos trabajadores pdgíns trabajar

que se combinar con otros para formar un sistema. Es consciente de que el componente software que diseña debe poseer los principios de la Ingeniería del Software para que el sistema final sea satisfactorio.

Los programadores tradicionales argumentan que la aplicación de una metodología supone una gran carga. Es cierto, pero si no se emplea una metodología pueden surgir los siguientes problemas:

- Resultados impredecibles
- Detección tardía de errores
- La introducción de nuevas herramientas afectará perjudicialmente al proceso
- Cambios de organización también afectarán al proceso
- Resultados distintos con nuevas clases de productos

La situación actual se debe ver como una situación en la que la empresa que comience a poner los elementos necesarios para mejorar el proceso software tendrá mucha más ventaja competitiva frente a las demás

### El modelo de métodos formales

Este **modelo** acompaña a un conjunto de actividades que conducen a la especificación matemática del software. Los **métodos formales** permiten que un ingeniero especifique, desarrolle y verifique un sistema aplicando una notación rigurosa y matemática. Hay una variación, que se utiliza por algunos ingenieros de software, se conoce como "ingeniería del software de sala limpia".

Cuando se utilizan métodos formales, se eliminan muchos de los problemas que son difíciles de superar con las metodologías habituales. La ambigüedad, lo incompleto y la inconsistencia se descubren y se corrigen más fácilmente, mediante la aplicación del análisis matemático.

Esta forma de crear software ofrece un producto libre de defectos. Sin embargo se ha difundido poco, por ser caro de desarrollar, requerir bastante tiempo y es difícil de comunicar a clientes sin muchos conocimientos técnicos.

El mundo industrial empieza a cambiar de actitud frente a los métodos formales. Son varias las razones, por una parte, los lenguajes de especificación son cada vez más cercanos a los lenguajes de programación, las técnicas se acomodan mejor a los nuevos paradigmas de desarrollo (orientación por objetos o computación distribuida son ejemplos notables) y herramientas comerciales de calidad que soportan dichos métodos se consiguen en el mercado. Estas no son todas las razones. A medida que los sistemas informáticos crecen en complejidad, las pérdidas causadas por fallos en dichos sistemas son cada vez mayores. Cuando "corrección certificada" se traduce en dinero, los métodos formales atraen a la industria.

Dos conocidos ejemplos ilustran este último punto. En 1995, un profesor de matemáticas de la universidad de Lynchburg descubrió un error en los procesadores Pentium de la compañía Intel. Aunque Intel corrigió rápidamente el error y se comprometió a reemplazar los procesadores, el daño ya estaba hecho. Cerca de dos millones de procesadores defectuosos habían sido distribuidos. El fallo: un error de diseño en el algoritmo de división de punto flotante. Apenas un año después, la explosión de la nave espacial europea Ariane 5, 40 segundos después de su lanzamiento, nos volvió a recordar que los sistemas informáticos no son infalibles. Los informes oficiales indican que la pérdida alcanzó los 500 millones de dólares. La comisión de expertos que investigó el desastre concluyó que el fallo, un número fuera de rango, se produjo en un pedazo de código heredado del sistema de Ariane 4. Lo irónico del caso, es que este código no tenía ninguna utilidad en el nuevo sistema.

### **Enlaces de interés:**

- Aplicación práctica del diseño de pruebas de software a nivel de programación. Oscar Hernando Guzmán Cortés
- Calidad en el desarrollo de software. Roberto Canales Mora.
- Calidad tradicional y de software. Alejandro Bedini.
- Metrica. Ministerio Administraciones Públicas (España).
- Porqué el software falla. María Teresa Ventura Miranda
- Rentabilidad de desarrollos de proyectos de cómputo. José Luis Hernández Muñoz



