

Costes de omisión de prácticas de calidad en la pequeña empresa

Alfonso J. López Rivero¹, Marcelo Vallejo García², Luis Joyanes Aguilar³, Luis E. Corredera de Colsa⁴

^{1,2}Universidad Pontificia de Salamanca, Salamanca. España.
Email¹: ajlopezri@upsa.es Email²: mvallejoga@upsa.es WWW-Home: <http://www.upsa.es>

³Universidad Pontificia de Salamanca en Madrid. Madrid. España.
Email: luis.joyanes@upsam.com WWW-Home: <http://www.upsam.com>

⁴Flag Solutions S.L., Salamanca, España.
Email: luisenrique@flagsolutions.net WWW-Home: <http://www.flagsolutions.net>

Abstract. La pequeña empresa de desarrollo de software representa el segmento de mayor tamaño en la industria de desarrollo de software en España. Sin embargo los principales modelos de calidad para esta disciplina no han sido desarrollados pensando en la pequeña empresa y sus limitaciones, ni adaptados para facilitar su adopción en éstas. En este artículo se presentan los resultados de un análisis de los costes derivados de la omisión de prácticas de calidad en la pequeña empresa de desarrollo de software y se proponen futuras líneas de investigación en este campo.

1. Introducción

Este artículo expone los resultados de un estudio de evaluación de los costes por omisión de las prácticas de calidad propuestas por modelos de calidad en la pequeña empresa. También se establecen las líneas de base de investigación para el desarrollo y la adaptación de modelos de calidad adaptados a las limitaciones de la pequeña empresa.

2 Justificación del estudio

2.1 La importancia de la PYME en las economías

La pequeña empresa de desarrollo de software en España, atendiendo a su clasificación por número de empleados, representa el 95% [1] del total de empresas

2 Alfonso J. López Rivero¹, Marcelo Vallejo García², Luis Joyanes Aguilar³, Luis E. Corredera de Colsa⁴

clasificadas en el epígrafe 722 (consulta de aplicaciones informáticas) de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas [2]. Se consideran muy pequeñas empresas a las empresas que cuentan con una cantidad igual o inferior a 25 asalariados [3]. El 94% de las empresas españolas encuadradas en el epígrafe 722 del CNAE cuenta con menos de 20 asalariados. La Tabla 1 muestra la información estadística relativa a las PYMES clasificadas bajo el epígrafe 722 de CNAE.

Tabla 1. Recuento de empresas en el epígrafe 722 de la clasificación CNAE en España, porcentaje y acumulado de empresas incluyendo grupos inferiores. Fuente: elaboración propia.

Criterio	Empresas	Porcentaje	Acumulado	% Acumulado
De 1 a 2 asalariados	2364	48,12%	2364	48,12%
De 3 a 5 asalariados	933	18,99%	3297	67,11%
De 6 a 9 asalariados	516	10,50%	3813	77,61%
De 10 a 19 asalariados	515	10,48%	4328	88,09%
De 20 a 49 asalariados	314	6,39%	4642	94,48%
De 50 a 99 asalariados	124	2,52%	4766	97,01%
De 100 a 199 asalariados	68	1,38%	4834	98,39%
De 200 a 499 asalariados	51	1,04%	4885	99,43%
De 500 a 999 asalariados	12	0,24%	4897	99,67%
De 1000 a 4999 asalariados	15	0,31%	4912	99,98%
Más de 5000 asalariados	1	0,02%	4913	100,00%

Esta situación no es una característica única en España. Respecto de la importancia de la pequeña empresa en otras áreas geográficas, en [3] se establece que en Europa, el 85% de las empresas del sector TI cuentan con entre 1 y 10 empleados. Según [4] en la zona geográfica de Montreal, cerca del 80% de las empresas del sector TI cuentan con entre 1 y 25 empleados. Otro estudio realizado por el Technology Assessment Group (CITA) de Walloina [5] publica que aproximadamente el 60% de las compañías de TI tienen menos de 5 empleados. En Brasil, las pequeñas compañías de software representan el 70% del total de empresas [6]. Y según [7], en Irlanda del Norte, el 66 % de las empresas de tecnología tienen menos de 20 empleados.

2.2 Limitaciones de las PYMES para la mejora de procesos

La mejora de procesos en la pequeña empresa es un problema que viene siendo estudiado con más interés desde el año 2005 [8]. La mejora de procesos en las pequeñas empresas se encuentra limitada de forma natural por las restricciones inherentes a las pequeñas empresas:

El flujo de caja de la empresa: es un factor fundamental porque un flujo de caja correcto permitirá instanciar recursos de la empresa en el proyecto de mejora de procesos. En las pequeñas empresas (de menos de 25 empleados) normalmente la agenda de los expertos en tecnología se encuentran sobre asignadas, por encima del 100%. En muchos casos las pequeñas empresas no son competentes a la hora de realizar estimaciones de esfuerzo y previsiones de rendimiento del equipo de trabajo, de modo que aunque solamente tengan asignados el 50% de su tiempo a tareas,

terminarían trabajando en el proceso de mejora en sus horas libres, o en el peor de los casos, no lo harán.

Las habilidades de las personas: las habilidades y conocimiento de las personas afectan directamente a la velocidad con que se adoptan las tecnologías en la empresa. Las personas con formación universitaria normalmente han desarrollado unas habilidades de pensamiento analítico mucho más fuertes que las personas que no disponen de esta formación. Para desplegar una completa solución de mejora de procesos es necesario elaborar guías de procesos, formación y soporte para la configuración de herramientas de trabajo.

El tamaño de los proyectos: el tamaño de los proyectos es una variable que incide de forma directa sobre la cantidad de comunicación, documentación y habilidades directivas necesarias para su correcto desempeño. En proyectos de gran tamaño las prácticas de ingeniería de software se tornan fundamentales para producir un trabajo que cumpla los objetivos [9], [10] de alcanzar los requisitos, cumplir con la agenda, respetar los costes del proyecto, proveer la calidad esperada y alcanzar la productividad prevista.

3 Caso de estudio

El estudio de los costes de omisión de las prácticas propuestas por los principales modelos de calidad se ha realizado analizando datos reales de dos proyectos desarrollados por la PYME Flag Solutions S.L. En el momento de ejecución de los proyectos de referencia la empresa disponía de 14 trabajadores, de los cuales 8 conformaban a tiempo completo el equipo de desarrollo de proyectos software, y otras dos personas ocasionalmente asumían responsabilidades, en función de la naturaleza de los problemas a resolver.

El modelo de calidad elegido para la realización del análisis de costes de omisión ha sido CMMI-Dev [11], por la explícita definición de las prácticas específicas para cada área de proceso y nivel de madurez. Otras alternativas descartadas para la referencia han sido ISO 15504 SPICE [12], debido a la estricta definición de las prácticas a través de ISO 12207. También se ha descartado el modelo de calidad ISO9000 [13], y su aplicación al desarrollo de software a través de la guía ISO 90003:2004 [14] por su genérica definición de las prácticas de calidad, y su efecto transversal en todas las áreas de la organización. No obstante, en el estudio realizado se estableció una tabla de equivalencias entre las prácticas del nivel 2 de la representación escalonada de CMMI-Dev y los otros dos modelos de calidad, que nos permiten inferir los resultados obtenidos a los otros dos modelos, relacionando sus prácticas a través de las Tabla 2, 3 y 4.

4 Alfonso J. López Rivero¹, Marcelo Vallejo García², Luis Joyanes Aguilar³, Luis E. Corredera de Colsa⁴

Tabla 2. Equivalencias entre CMMI, ISO 15504 e ISO 90003 para la categoría de áreas de proceso de soporte (SUP). Fuente: Elaboración propia.

	CMMI	15504	90003
(PPQA) Aseguramiento de la calidad de producto y proceso			
SG1	Evaluación objetiva de procesos y productos del trabajo		
SP 1.1	Evaluación objetiva de procesos	MAN3.BP2	8.2
SP 1.2	Evaluación objetiva de productos de trabajo y servicios	MAN3.BP2	8.2
SG2	Proveer una reflexión objetiva		
SP 2.1	Comunicar y asegurarse de la resolución de fallos	MAN3.BP5	8.4
SP 2.2	Establecer registros	MAN3.BP5	8.4
(MA) Medición de análisis			
SG1	Alinear las actividades de medida y análisis		
SP 1.1	Establecer objetivos de medida	ORG5.BP2,6	8.2.1-4
SP 1.2	Especificar las medidas	ORG5.BP2,6	8.2.1-4
SP 1.3	Especificar la recolección de datos y su almacenamiento	ORG5.BP2,6	8.4
SP 1.4	Especificar el procedimiento de análisis	ORG5.BP2,6	8.4
SG2	Provisión de los resultados de la medida		
SP 2.1	Recogida de información de medida	ORG5.BP4	8.4
SP 2.2	Analizar la información de medida	ORG5.BP7	8.4
SP 2.3	Almacenar la información y los resultados		
SP 2.4	Comunicación de resultados	ORG5.BP5	
(CM) Gestión de configuraciones			
SG1	Establecer líneas base		
SP 1.1	Identificar ítems de configuración	SUP 2 BP 3	7.5.3.2
SP 1.2	Establecer el sistema de gestión de configuraciones	SUP 2 BP 2	7.5.3.2
SP 1.3	Crear o publicar líneas base	SUP 2 BP 6	7.5.3.2
SG2	Trazar y controlar cambios		
SP 2.1	Trazar las solicitudes de cambio	SUP 2 BP 5	7.5.3.2
SP 2.2	Controlar los ítems de configuración	SUP 2 BP 5	7.5.3.2
SG3	Establecer integridad		
SP 3.1	Establecer registros de gestión de configuraciones	SUP 2 BP7	7.5.3.2
SP 3.2	Realizar auditorías de configuración		

Tabla 3. Equivalencias entre CMMI, ISO 15504 e ISO 90003 para la categoría de áreas de proceso de ingeniería (ENG). Fuente: Elaboración propia.

	CMMI	15504	90003
(REQM) Gestión de requisitos			
SG1	Gestionar requisitos		
SP 1.1	Obtener y entender los requisitos	ENG 1.1 BP 1-4	7.2.1.1
SP 1.2	Obtener acuerdo con los requisitos	ENG 1.2 BP 3	7.2.2
SP 1.3	Gestionar los cambios en los requisitos	ENG 1.2 BP6	8.3
SP 1.4	Mantener trazabilidad bidireccional en los requisitos	ENG 1.2BP7, ENG 1.3.BP5	7.5.3
SP 1.5	Identificar inconsistencias entre trabajos y requisitos	ENG 1.4 BP3, ENG1.3BP5	8.3

Tabla 4: Equivalencias entre CMMI, ISO 15504 e ISO 90003 para la categoría de áreas de proceso de gestión de proyectos (PM). Fuente: Elaboración propia.

	CMMI	15504	90003
(PMC) Seguimiento y control de proyectos			
<u>SG 1 Seguimiento del proyecto contra el plan establecido</u>			
SP 1.1	Seguimiento de los parámetros del plan de proyecto	MAN2.BP11	7.2.2.1
SP 1.2	Seguimiento del compromiso	MAN1.BP5	7.2.2.1
SP 1.3	Seguimiento de riesgos del proyecto	MAN1.BP5	7.2.2
SP 1.4	Seguimiento de gestión de la información	MAN1.BP5	
SP 1.5	Seguimiento de la participación de involucrados	MAN1.BP5	7.2.2.1
SP 1.6	Dirección de revisión de progresos	MAN1.BP5	7.2.2.1
SP 1.7	Dirección de revisión de hitos	MAN1.BP5	7.2.2.1
<u>SG 2 Gestión de acciones correctivas</u>			
SP 2.1	Analizar los problemas	MAN2.BP12	
SP 2.2	Tomar acciones correctivas	MAN1.BP7	8.5.2
SP 2.3	Gestionar acciones Correctivas	MAN1.BP7	8.5.3
(PP) Planificación de proyectos			
SG1 Establecer estimaciones			
SP 1.1	Estimar el alcance del proyecto	MAN2.BP1	7.2.1.1-2
SP 1.2	Establecer estimaciones de trabajo y atributos de tareas	MAN2.BP4	7.3.1
SP 1.3	Definir el ciclo de vida del proyecto	MAN2.BP3	7.1.1
SP 1.4	Determinar estimaciones de esfuerzo y coste	MAN2.BP4	7.3.1
SG2 Desarrollar un plan de proyecto			
SP 2.1	Establecer el presupuesto y la agenda del proyecto	MAN2.BP5	7.2.1-2
SP 2.2	Identificar los riesgos del proyecto	MAN4.BP2	7.2.2
SP 2.3	Planificar la gestión de la información		
SP 2.4	Planificar los recursos del proyecto	MAN2.BP6	6.1, 6.3
SP 2.5	Planificar las necesidades de conocimiento y capacidades	MAN2.BP8	6.2
SP 2.6	Planificar la participación de involucrados	MAN2.BP8	6.2
SP 2.7	Establecer el plan de proyecto	MAN2.BP10	
SG 3 Obtener compromiso con el plan			
SP 3.1	Revisar otros planes que pueden afectar al proyecto	MAN1.BP1	
SP 3.2	Reconciliar el trabajo con los niveles de recursos		
SP 3.3	Obtener compromiso con el plan de proyecto	MAN2.BP8	
(SAM) Gestión de acuerdos con proveedores			
SG1 Establecer acuerdos con proveedores			
SP 1.1	Determinar el tipo de adquisición	CUS1.1BP1-2	7.4.2
SP 1.2	Seleccionar proveedores	CUS1.2.BP2	7.4.1.1
SP 1.3	Establecer acuerdos con proveedores	CUS1.2.BP3	
SG2 Satisfacer los acuerdos con proveedores			
SP 2.1	Ejecutar los acuerdos de los usuarios		
SP 2.2	Seguir los procesos de los proveedores seleccionados	CUS1.3.BP3	
SP 2.3	Evaluar los resultados de los proveedores seleccionados	CUS1.3.BP4	7.4.3
SP 2.4	Aceptar los productos adquiridos	CUS1.4.BP2	7.4.1.2
SP 2.5	Transición de productos		7.5.1

3.1 Presentación de los proyectos analizados

Con la finalidad de determinar los costes de omisión de prácticas de calidad se ha analizado información facilitada sobre dos proyectos de referencia. Uno de los proyectos es desarrollado como proyecto piloto de implantación de prácticas de calidad extraídas del nivel 2 de madurez en la representación escalonada de CMMI-Dev, combinado con prácticas de modelos ágiles como Scrum [15] y Extreme Programming [16]. El otro proyecto es un proyecto de características similares, ejecutado sin haber tenido en cuenta una gran cantidad de estas prácticas de calidad. Las características detalladas de ambos proyectos pueden verse en la Tabla 5.

Tabla 5. Información comparativa de los proyectos de referencia usados para el cálculo de los costes de omisión.

Medida	Proyecto maduro	Proyecto inmaduro
Personal	5 personas	5 personas
Esfuerzo	1479 horas / hombre	1774 horas / hombre
Tareas	87 tareas	89 tareas
Tecnología	SEAM J2EE Framework	SEAM J2EE Framework
Puntos Caso de Uso	101 UCP	106 UCP
Reutilización	FS Matching Technology	FS Matching Technology
Agenda	6 meses	11 meses

3.2 Unidades de medida de los costes de omisión.

Para la realización de los cálculos de los costes y beneficios de omisión de las prácticas de calidad, los cálculos han sido realizados en horas de esfuerzo y horas de agenda. Aplicando los cálculos en horas nos aseguramos la supervivencia temporal de los costes, dado que las unidades monetarias se hacen más complicadas de interpretar conforme pasa el tiempo debido a las subidas de precios anuales. Los ahorros monetarios directos de implantación de las prácticas de calidad han sido traducidos también a horas de esfuerzo con la finalidad de poder llevar a cabo un estudio escalar de costes en una misma unidad de medida.

- Otras métricas enfocadas a la calidad del producto obtenido han sido consideradas:
- Errores percibidos por el cliente / Errores totales en el proyecto.
 - Tiempo de disponibilidad del servicio una vez puesto en producción.

Estas métricas ayudan al entendimiento de la calidad percibida por el cliente, y la relación que ésta tiene con la aplicación u omisión de prácticas de calidad en el proyecto.

4 Resultados del análisis de costes de omisión

Los resultados de análisis de costes de omisión para cada área de proceso se han agrupado para su estudio conjunto en las categorías de área de proceso a qué pertenecen. Las áreas de proceso consideradas son soporte (SUP), gestión de

proyectos (PM) e ingeniería (ENG). La tabla 2 muestra los resultados que son expuestos a continuación.

4.1 Omisión de prácticas de soporte

La categoría de áreas de proceso de prácticas de soporte de CMMI-Dev para un nivel de madurez 2 de la representación escalonada del modelo contempla como áreas de proceso el “aseguramiento de calidad de producto y proceso (PPQA)”, “gestión de configuraciones (CM)” y “medición y análisis (MA)”. Estas áreas de proceso sirven de soporte a otras áreas de proceso de la organización, que se apoyan sobre las de soporte para conseguir sus objetivos específicos.

Tabla 6. Costes de omisión de prácticas de soporte, calculados en horas.

Categoría	Área proceso	Ahorro omisión	Coste omisión	Resultado
SUP	PPQA	20	-44	-24
	MA	704	-800	-96
	CM	204	-360	-156

Aseguramiento de la calidad de producto y proceso. La omisión de estas prácticas produciría un ahorro de 20 horas en el proyecto, sin embargo las mejoras introducidas en el caso de estudio (mejora de un proceso para evitar una alta tasa de repetición del trabajo), que propicia el ahorro de 44 horas en el proyecto, y todos los proyectos futuros que incorporen el nuevo procedimiento, de forma proporcional a su esfuerzo.

Medición y análisis. La omisión de las prácticas de medición y análisis de forma directa sobre el proyecto suponen aproximadamente un incremento del 6% sobre el esfuerzo total del proyecto. Los elevados costes de implantación de este área de proceso están propiciados por el desarrollo de una herramienta de recogida y análisis automatizado de la información a través de los reportes de trabajo del personal implicado y el trabajo repetitivo que tienen que realizar todas las personas en la realimentación del sistema. Sin embargo, los beneficios derivados de la toma de decisiones que permite esta área de proceso (detección de necesidades de formación, facilitar las políticas de incentivos, prescindir del personal no rentable, etc.) lo convierten en un área de proceso rentable desde el primer proyecto.

Gestión de configuraciones. La omisión de la práctica de gestión de configuraciones devengaría un incremento neto de esfuerzo ligeramente superior al 10% sobre el esfuerzo de cada proyecto. Estos costes principalmente se derivan del conflicto de actualizaciones de incrementos del proyecto por parte de los desarrolladores. También contribuye de forma fuerte a los costes la gestión de solicitudes de cambio. Su omisión afecta negativamente tanto a la agenda del proyecto como al esfuerzo por nuevos requisitos admitidos como cambios sobre los requisitos existentes. La omisión

8 Alfonso J. López Rivero¹, Marcelo Vallejo García², Luis Joyanes Aguilar³, Luis E. Corredera de Colsa⁴

de esta práctica contribuye al incremento de errores percibidos por el cliente, y por tanto a la proporción con los errores totales. Los retrasos que se produzcan de la omisión conllevan un retraso de la puesta en producción, y por tanto a la disminución del tiempo de disponibilidad desde la fecha acordada.

4.2 Omisión de prácticas de gestión de proyectos

La categoría de áreas de proceso de gestión de proyectos de CMMI-Dev para un nivel de madurez 2 de la representación escalonada del modelo contempla como áreas de proceso el “seguimiento y control de proyectos (PMC)”, “planificación de proyecto (PP)” y “gestión de acuerdos con proveedores (SAM)”.

Tabla 7. Costes de omisión de prácticas de soporte, calculados en horas.

Categoría	Área proceso	Ahorro omisión	Coste omisión	Resultado
PM	PMC	142	-144	-2
	PP	46	-777	-731
	SAM	71	-216	-145

Seguimiento y control de proyectos. La omisión de realización de las prácticas de esta área de proceso apenas introduce un beneficio apreciable en el proyecto, por lo que contribuye a incrementar los costes sin la existencia de un beneficio razonable.

Planificación de proyectos. La omisión de las prácticas de planificación de proyectos tiene un impacto importante sobre la agenda del proyecto, principalmente en el punto de conciliación de la planificación con otros proyectos y el compromiso de todos los actores implicados. La omisión de la correcta realización de esta práctica, afecta de forma lateral al rendimiento de los trabajadores, que tienen que conciliar su trabajo en varios proyectos simultáneamente, disminuyendo su productividad por el cambio de instancia.

Gestión de acuerdos con proveedores. La omisión de esta práctica juega un papel determinante sobre el producto una vez puesto en producción. El impacto sobre el tiempo de disponibilidad del servicio y los “falsos errores” percibidos por el cliente debido a un mal servicio de proveedores justifica la realización de esta área de proceso. Su omisión también tiene como efecto colateral la realización de un sobreesfuerzo para el tratamiento de las incidencias.

La omisión de las prácticas de planificación de proyectos retrasan la puesta en producción del sistema, y por tanto su disponibilidad desde la fecha acordada inicialmente. Con respecto del ratio de errores percibidos por el cliente, la omisión de la práctica de acuerdos con proveedores ha incrementado esta proporción, al

percibirse los errores de los proveedores como errores de desarrollo del proyecto que afectan a la disponibilidad del sistema final.

4.3 Omisión de prácticas de ingeniería.

La categoría de áreas de proceso de ingeniería de CMMI-Dev para un nivel de madurez 2 de la representación escalonada del modelo contempla como único área de proceso la “gestión de requisitos (REQM)”.

Tabla 8. Costes de omisión de prácticas de soporte, calculados en horas.

Categoría	Área proceso	Ahorro omisión	Coste omisión	Resultado
ING	REQM	52	-192	-140

Gestión de requisitos. La omisión de las prácticas de gestión de requisitos reduce inicialmente el tiempo de realización de ingeniería de requisitos, pero acarrea unos importantes costes por la gestión de cambios omitida y los problemas derivados de ello, así como el incremento de complejidad a la hora de diseñar y ejecutar los test de regresión de las aplicaciones. Esta práctica podría considerarse un soporte para las áreas de proceso de gestión de proyectos. Su omisión incrementa los errores percibidos por el cliente y afecta a la disponibilidad del sistema por su mantenimiento correctivo.

5. Conclusiones

La omisión de prácticas de calidad recogidas en los primeros niveles de madurez de los modelos de calidad acarrea unos importantes costes a la pequeña empresa si los comparamos con la práctica de los mismos en proyectos análogos. En cualquier caso no todas las prácticas de calidad recogidas son aptas para todas las pequeñas empresas o todos los proyectos. Alternativamente hay prácticas de calidad que podrían ser sustituidas por una alternativa importada de metodologías ágiles que permiten cubrir las áreas de proceso para las que la aplicación de los modelos de calidad no son rentables.

Los costes derivados de la implantación de prácticas de calidad alejan a las pequeñas empresas de la inversión en la mejora de sus procesos, al no poder soportar la inversión por sus generalmente ajustados flujos de tesorería.

Las prácticas de seguimiento de proyectos en CMMI-Dev (y sus análogos en otros modelos) han resultado excesivamente costosas y su beneficio no justifica su realización. Es un área de procesos candidata a ser sustituida por prácticas importadas de las metodologías ágiles.

6. Líneas de investigación futuras

Debido a la importancia de las pequeñas empresas en las economías de los países y las limitaciones que éstas tienen para la implantación de procedimientos de mejora de procesos, se consideran interesantes las siguientes líneas para investigación futura:

- Estudio de los costes de omisión de prácticas de calidad contempladas en niveles de madurez 3 o superiores para el modelo CMMI-Dev o equivalente.
- Desarrollo de un marco de trabajo, herramientas y plantillas que permita la incorporación de las prácticas de calidad más rentables en las pequeñas empresas, y facilite su práctica adopción a bajo coste de inversión y cubra las prácticas no abordables con alternativas importadas de metodologías ágiles.

Referencias

1. Instituto Nacional de Estadística. INEBASE. <http://www.ine.es/inebase/>.
2. Instituto Nacional de Estadística. *Clasificación CNAE*. http://www.ine.es/clasifi/cnae93_notas.pdf, 1993.
3. Laporte C., April A.: Applying software engineering standards in small settings: Recen historical perspectives and initial achievements. In International Research Workshop for process Improvement in Small Settings, Pitsburg, October 2005. Software Engineering Institute, Carniage Melon University.
4. Laporte C.: Initiating software process improvement in small enterprises: Experiment with microevaluation framework swdc-rek. In Proceedings of International Conference on Software Development., pages 153–163, Reykjavik, Iceland, May 2005. University of Iceland.
5. Cellule Interfacultaire de Technology Assessment. Utilisation des Systèmes d'Information Inter-Organisationnels [SIO] par les PME Belges. SIO Research Report. Cita-Computer Sciences Dept., University of Namur, 1997.
6. Anacloto A., Greese von Wangenheim C., Salviano C.F., and Savi R.: Experience gained from applying iso/iec 15504 to small software companies in brazil. In Proceedings of 4th International SPICE conference on Process Assessment and Improvement., pages 33–37, Lisbon, April 2004.
7. Mc Fall D.: Software process improvement in northern ireland. In Proceedings of 16th International Conference on Software Systems Engineering and their Applications, pages 1–10, Paris, France, December 2003.
8. Oscar A. Mondragon: Addressing infrastructure issues in very small settings. In *Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in small Settings*. Software Engineering Institute, Carniage Melon University, 2006.
9. El Elman, Khaled Birk, and Andreas. Validating the iso/iec 15504 measures of software development process capability, 2000.
10. Goldenson, Dennis Herbsleb, and James. After the appraisal: A systematic survey of process improvement, its benefits and factors that influence success. Technical Report CMU/SEI-95-TR-009, ADA302225, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 1995.
11. CMMI Product Team. CMMI for Development Version 1.2. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2006.
12. International Standards Organization: ISO 15504:2004, Software Process Improvement and Capability Determination (SPICE). 2004.
13. International Standards Organization: ISO 9001:2000, Quality Management Systems requirements. 2000.
14. International Standards Organization: ISO/IEC 90003, Software engineering – Guidelines for application of ISO 9001:2000 to computer software. 2004.
15. Hirotaka Takeuchi and Ikurijo Nonaka. The new product development game. Harvard Business Review, 1986.
16. Don Wells. Extreme Programming. <http://www.extremeprogramming.org>