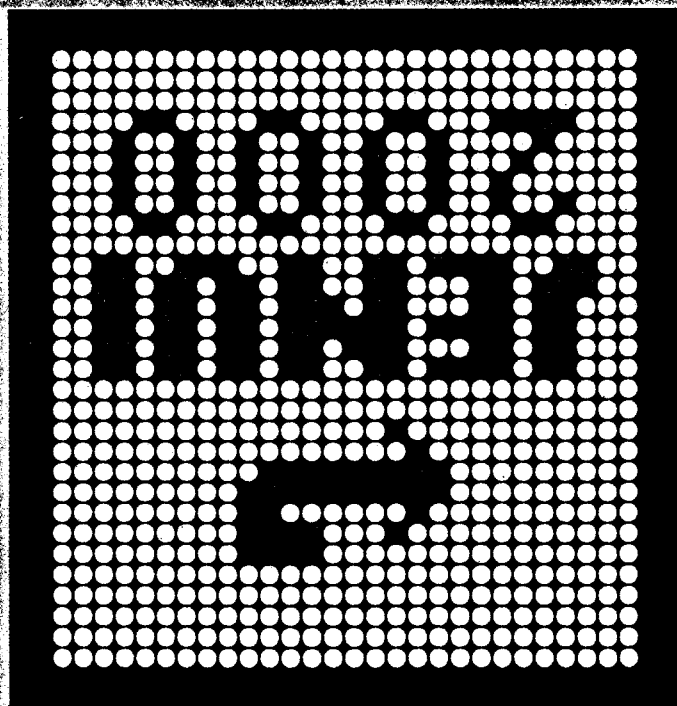


*Alcalá de Henares, 25 y 26 de Septiembre de 2000*

UNIVERSIDAD DE ALCALÁ



## LIBRO DE COMUNICACIONES





---

VI Jo

Editores:

© UNIVERSIDAD DE ALCALÁ

Edita: Servicio de Publicaciones  
Universidad de Alcalá

Imprime: Manuel Ballesteros  
Industrias Gráficas, S.L.

I.S.B.N.: 84-8138-409-7

Dep. Legal: M-38194-2000

---



**VI Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática  
(JENUI 2000)**

**LIBRO DE COMUNICACIONES.**

Editores: Dra. Rosalía Peña.  
Dr. Pedro Ramos.  
D. Antonio J. de Vicente.

Escuela Politécnica  
Universidad de Alcalá.  
Alcalá de Henares, 25 y 26 de Septiembre de 2000.

- Problemática de los contenidos interdisciplinares de tecnología de la formación y Admón. de dirección. El caso del presupuesto de proyectos de Software. J.M.Torralba.

#### ÁREA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL.

- Introducción a las técnicas de aprendizaje automático (parte I): estructuración de un caso docente. E. Golobardes, E. Bernardo, X. Llorá, J.M. Garrell, M<sup>a</sup>. Salamó, J. Camps y D. Vernet.
- Introducción a las técnicas de aprendizaje automático (parte II). E. Golobardes, E. Bernardo, X. Llorá, J.M. Garrell, M<sup>a</sup>. Salamó, J. Camps y D. Vernet.
- Desarrollo de una herramienta de ayuda a la enseñanza de heurísticas. J. Brito, F.J. Martínez, J. Moreno y J.M. Moreno.

#### ÁREA DE INFORMÁTICA INDUSTRIAL.

- La tecnología de computadores en las Ingenierías Informáticas. J. Fernández y A. Grau.
- La asignatura Adquisición y acondicionamiento de la señal en la Universidad de Alicante. F.A. Pujol, F.J. Ferrández, A. Fuster y M. García.
- Diseño de las páginas WEB de las asignaturas de Informática Industrial con capacidad para realizar adquisición y envío de datos a bajo nivel utilizando lenguaje JAVA. H. Hassan, A. Pertes, J. Albadalejo, J.M. Martínez y C. Domínguez.
- Aportaciones de la ingeniería de la programación al curriculum del Ingeniero Técnico Industrial. J.R. Balsas y J.J. Aguilera.
- La importancia del uso de procesos físicos reales en la enseñanza universitaria de la ingeniería. S. Terrasa, P. Balbastre y A. Crespo.

#### ÁREA DE INGENIERÍA DEL SOFTWARE.

- Análisis de experiencias en la impartición de Ingeniería Software I. J.A. Calvo, J. Carrillo, G. Cuevas, T. San Feliu y E. yovar.
- Utilización de SWEBOK y PMBOK para la organización de contenidos en la Escuela Superior de Informática de la UCLM. F. Ruiz, M.Piattini y M.Polo.
- Docencia en gestión y estimación de proyectos Software: un enfoque constructivista. I. Ramos y J.J. Domínguez.
- Auditoría informática del desarrollo de Aplicaciones. D. Usamentiaga, I. Sevilla y J. Tuya.

- EBI
- SQL
- V. G
- Un r
- I. Ra
- Ento
- Carsi
- La a:
- en C
- Prog
- A. Pe
- Los 3

#### ÁREA D

- Adap
- J.R. B
- Diseñ
- alfons
- Enseñ
- Garcí
- Las es
- Jaum
- Utiliza
- para e
- J.M<sup>a</sup>. c
- Auton
- trabaj
- Una es
- Intera
- Ureña
- La ens
- de Cie
- La Ge
- Estudi
- primer
- Experi
- Compi
- Aprenc
- Formu
- Navarr
- Aplicac
- Funda
- CALIC
- entorno

Universidad de

Sanitarias y

Área:

ación.

del Dpto. de

Matemáticas.

## COMITÉ CIENTÍFICO.

- Arquitectura de Computadores. Dra. Rosa M<sup>a</sup>. Badía.
- Cartografía, Geodesia y fotogrametría. Dr. Miguel Angel Bernabé Poveda.
- Informática en Enseñanza Media. Dña. Blanca Baños y dña. Carmen Arriero.
- TI y Gestión Empresarial. Dr. Ferran Virgós.
- Inteligencia Artificial. Dr. Josep M<sup>a</sup>. Garrell.
- Ingeniería del Software. Dr. Edmundo Tovar.
- Informática Industrial. Dr. Iñaki Iñigo Ochoa de Chinchetru.
- Innovación docente y experiencias en la enseñanza de la Informática. Dr. Pedro Blesa y D. Antonio Martí Campoy.
- Matemáticas. Dr. Josep Miró.
- Programación. Dr. Joaquín Ezpeleta Mateo.
- Telemática. Dr. Gregorio Fernández Fernández

## ENTIDADES COLABORADORAS.

- Universidad de Alcalá de Henares.
- Banco de Santander.
- A.L.I. ( Asociación de Licenciados en Informática ).
- VALMATICA, Servicios Informáticos, S.L.L.

- Desacoplamiento entre los trabajos.

Ha surgido una dificultad de acoplamiento e interconexión entre todas y cada uno de las partes de los trabajos prácticos. La disposición de los temas presentes en el plan de estudios ha provocado una dispersión de los esfuerzos en la realización de los trabajos.

#### Propuesta de mejora.

En definitiva cuando a los alumnos se les ha tutorizado revisando el borrador que ha servido para encauzarles, ha mejorado la valoración. Hay que cuidar la correcta relación y programación en el tiempo de las prácticas, y hay que evitar la tendencia a escribir memorias, centrandose a los alumnos en una adecuada presentación. Pues las prácticas son un elemento de comunicación e intercambio de información no de papel.

Además, se propone un nuevo orden de los temas:

1. -Introducción a la Ingeniería del Software.
2. -Factores humanos.
3. -Ingeniería de Sistemas.
4. -Gestión de la Configuración.
5. -Gestión de Proyectos.
6. -Aseguramiento de la Calidad
7. -Modelos de Proceso.
8. -Evaluación

#### 5.- CONCLUSIONES.

Si bien es pronto para obtener resultados más elaborados sí contamos con la encuesta realizada a los alumnos acerca de los objetivos alcanzados y que ya ha sido presentada en la sección anterior.

Entendemos que la reorganización de los contenidos abundará en la mejora de la docencia. Aunque reconocemos que el perfil de los alumnos debe reforzarse en los aspectos de reflexión y evaluación.

## UTILIZACIÓN DE SWEBOK Y PMBOK PARA LA ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS EN LA ESC. SUP. DE INFORMÁTICA DE LA UCLM

Francisco Ruiz<sup>1</sup>, Mario Piattini<sup>1</sup>, Macario Polo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo ALARCOS

Escuela Superior de Informática. Universidad de Castilla-La Mancha

Ronda de Calatrava, 5. 13071 Ciudad Real

Tel: 926-295300. Fax: 926-295354

e-mail: {frui, mpiattin, mpolo}@inf-cr.uclm.es

**Resumen:** Diversos organismos y asociaciones internacionales han elaborado en los últimos años propuestas de "cuerpos de conocimiento" en materias relacionadas con los estudios de Informática. A continuación presentamos una propuesta de aplicación de SWEBOK (para ingeniería del software) y PMBOK (para gestión de proyectos) en los contenidos de los planes de estudios impartidos en la Escuela Superior de Informática (ESI) de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM).

#### 1.- INTRODUCCIÓN.

Desde octubre de 1998, en la ESI de Ciudad Real, se imparten las tres titulaciones oficiales de Informática [BOE, 1998].

- Ingeniería en Informática, ISI (1º y 2º ciclo, 5 años).
- Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas, ITIS (1º ciclo).
- Ingeniería Técnica en Informática de Gestión, ITIG (1º ciclo).

El año académico 1999/2000 se han impartido los cursos 1º, 2º, 4º y 5º de los planes reformados, mientras que 3º reformado se impartirá a partir de octubre de 2000.

En este documento se presenta un análisis de la situación de los contenidos en Ingeniería del Software (IS) y en Gestión de Proyectos (GP)<sup>1</sup> en los tres planes de estudios citados. Para ello se utilizan como base los dos marcos de referencia que consideramos más significativos<sup>2</sup> al definir contenidos de ambas materias:

<sup>1</sup> Se ha realizado un análisis conjunto de ambas materias por la relación estrecha entre ellas y por el interés para una mejor organización docente, especialmente en cuanto a la intensificación de segundo ciclo en Sistemas de Información.

<sup>2</sup> Esta opinión no excluye la existencia de otras fuentes útiles e interesantes para los docentes de ingeniería y/o gestión de proyectos software como, por ejemplo, la propuesta de curriculum académico en IS detallada en [Bagert et al, 1999], el estándar IEEE para planes de gestión de proyectos software [IEEE, 1998], o la propuesta de MÉTRICA 3 [METRICA, 2000].

- SWEBOK: Guide to the Software Engineering Body of Knowledge [SWEBOK, 2000].
- PMBOK: A Guide to the Project Management Body of Knowledge [PMBOK, 1996].

En los demás apartados se presentan las asignaturas que tienen contenidos relacionados con IS o GP (apartado 4) y se propone el reparto de los contenidos indicados en SWEBOK y PMBOK entre todas ellas (apartados 5 y 6). Por último, en el apartado 7 se exponen algunas conclusiones.

2.- EL SWEBOK.

SWEBOK es un proyecto conjunto de IEEE-CS y ACM que está siendo desarrollado por el Software Engineering Coordinating Committee. El proyecto consta de tres fases estando actualmente a punto de concluir la segunda, de la cual ha sido presentada la versión 0.7 en abril de 2000. En [Bourque et al, 1999] puede encontrarse la presentación del proyecto publicada en IEEE Software. Actualmente SWEBOK está siendo debatido también en el Subcomité JTC1/SC7 de ingeniería del software de ISO.

Los objetivos principales de SWEBOK son cinco:

1. Promover una visión consistente del mundo de la IS.
2. Clarificar el papel -y delimitar las fronteras- de la IS con respecto a otras disciplinas asociadas: ciencia de la computación, gestión de proyectos, ingeniería de computadores, y matemáticas.
3. Caracterizar los contenidos de la disciplina.
4. Proveer acceso a los contenidos del cuerpo de conocimientos.
5. Proveer las bases para desarrollar planes de estudios o materiales para certificaciones individuales.

Áreas de Conocimiento	Disciplinas Relacionadas
Requisitos Software	Ciencias Cognitivas y Factores Humanos
Diseño de Software	Ingeniería de Computadores
Construcción de Software	Ciencia de la Computación
Prueba del Software	Gestión y Ciencia de la Gestión
Mantenimiento del Software	Matemáticas
Gestión de la Configuración Software	Gestión de Proyectos
Gestión de la IS	Ingeniería de Sistemas
Proceso de IS	
Herramientas y Métodos en IS	
Calidad del Software	

Tabla 1. Áreas de conocimiento de la Ingeniería del Software y disciplinas asociadas.

En SWEBOK se considera que la Ingeniería del Software está formada por 10 áreas de conocimiento, y que tiene 7 disciplinas relacionadas (tabla 1).

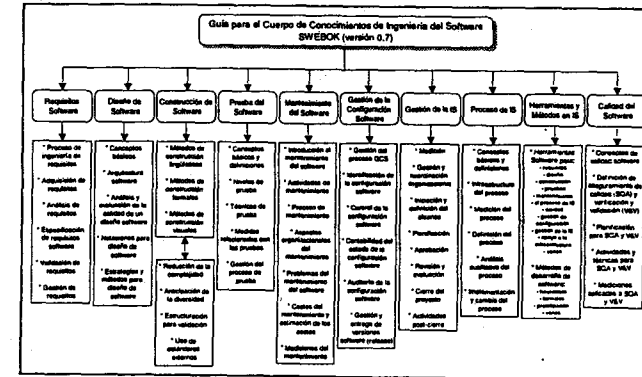


Figura 1. Descomposición temática de SWEBOK (versión Stoneman)

Para cada área de conocimiento se propone una descomposición en temas, que en algunos casos se subdividen en otros temas (figura 1). Para cada tema, en SWEBOK se incluyen varios contenidos:

- descripción del tema,
- lista de materiales de referencia (libros o artículos),
- categoría cognitiva según la taxonomía de [Bloom et al, 1956], y
- referencias a disciplinas relacionadas (fuera de la IS).

GESTIÓN DE PROYECTOS					
Áreas de Conocimiento					
	Iniciación	Planificación	Ejecución	Control	Finalización
G. de la Integración		- Desarrollo del plan del proyecto	- Ejecución del plan del proyecto	- Control global de cambios	
G. del Alcance	- Iniciación	- Planificación del alcance - Definición del alcance	- Verificación del alcance	- Control de cambios en el alcance	
G. de los Tiempos		- Definición de actividades - Sucesión de actividades - Estimación de la duración de las actividades - Desarrollo del calendario		- Control del calendario	
G. de los Costes		- Planificación de recursos - Estimación de costes - Presupuesto de Costes		- Control de costes	
G. de la Calidad		- Planificación de la calidad	- Aseguramiento de la calidad	- Control de calidad	
G. de Recursos Humanos		- Planificación organizacional - Adquisición del personal	- Desarrollo del equipo		
G. de las Comunicaciones		- Planificación de las comunicaciones	- Distribución de la información	- Informes de ejecución	- Cierre administrativo
G. de Riesgos		- Identificación de riesgos - Estimación de riesgos - Desarrollar respuestas a los riesgos		- Control de las respuestas a los riesgos	
G. de Adquisiciones		- Planificación de adquisiciones - Planificación de ofertas	- Tramitación de ofertas - Selección de proveedores - Administración de los contratos		- Cierre de contratos

Figura 2 La Gestión de Proyectos según PMBOK (versión 1996).

### 3.- EL PMBOK.

PMBOK es la propuesta de cuerpo de conocimientos para gestión de proyectos (en general) más reconocida a nivel internacional. Ha sido elaborada por el *Project Management Institute* (PMI). Actualmente está disponible la segunda versión, publicada en 1996 [PMBOK, 1996]. Ha tenido una importante acogida en la comunidad informática al ser reconocido en 1998 como estándar IEEE 1490, y ser utilizado por ISO como base para su futuro estándar 16326 de gestión de proyectos software.

En PMBOK, el cuerpo de conocimientos de la GP se estructura en base a dos dimensiones: 9 áreas de conocimiento y 5 grupos de procesos. Cada uno de los 37 procesos diferentes identificados pertenece a un área de conocimiento y a un grupo (figura 2).

### 4.- ASIGNATURAS RELACIONADAS.

Las asignaturas de los planes de estudios que tienen relación con la ingeniería del software y/o la gestión de proyectos son <sup>3</sup>:

Curso	Asignatura	Titulaciones	Créditos	Relación
3º	Ingeniería del Software (ISO)	ITIS, ITIG	12	muy alta
3º	Bases de Datos (BLa)	ISI, ITIS, ITIG	9	media
3º	Herramientas y Entornos de Programación (HEP) <sup>4</sup>	ISI, ITIS, ITIG	6	alta
4º	Ingeniería del Software I (ISO-1)	ISI	9	muy alta
4º	Planificación y Gestión de Sistemas de Información (PGSI)	ISI	9	muy alta
5º	Ingeniería del Software II (ISO-2)	ISI	9	muy alta

Tabla 2. Asignaturas relacionadas con la ingeniería del software y la gestión de proyectos.

Los contenidos de IS se incluyen fundamentalmente en las asignaturas del mismo nombre (salvo las herramientas software, incluidas en HEP; el diseño y construcción de datos, incluido en BDa; y la gestión de la IS, incluida en PGSI). Los contenidos de GP se presentan en ISO (ITIS e ITIG) y se detallan en PGSI (ISI), salvo la gestión de la calidad incluida en ISO-2.

### 5.- REPARTO DE LOS CONTENIDOS DE SWEBOK.

Para repartir los contenidos de ingeniería del software hemos considerado los dos niveles de enseñanza propuestos por el SEI (*Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University*) en [Bagert et al, 1999]:

"in the Small", es decir, aplicación de los principios de IS al desarrollo de un producto software por un individuo;

"in the Large", es decir, aplicación de los principios de IS al desarrollo de un producto software por un equipo de personas.

Creemos que las características y objetivos de las ingenierías técnicas se ajustan mejor al nivel *Small*, mientras que los de la ingeniería informática de dos ciclos se corresponden más con el nivel *Large* <sup>4</sup>. Con esta filosofía, los contenidos de SWEBOK se distribuyen de la siguiente manera:

- Una introducción a todas las áreas de conocimiento de SWEBOK en ISO (3º de ITIS e ITIG) - profundizando más en el diseño -, y
- Un reparto de los contenidos detallados de SWEBOK entre ISO-1 e ISO-2 (4º y 5º de ISI), salvo gestión de la IS (desarrollado en PGSI).

<sup>3</sup> No se incluye la asignatura troncal de 5º "Sistemas Informáticos" porque, en realidad, consiste en la realización del proyecto fin de carrera. Aunque sólo analizamos los contenidos referidos en SWEBOK y PMBOK, las asignaturas citadas también incluyen algunos temas adicionales, por ejemplo, "Aspectos Éticos y Profesionales" en PGSI.

<sup>4</sup> En ITIS e ITIG sólo se hace una breve introducción a los contenidos de GP - que en ISI se desarrollan en profundidad - y los contenidos de IS son mucho más básicos que en ISI.



Asignatura	Contenidos de SWEBOK (1º Ciclo)	
	Áreas de conocimiento	Temas
ISo (3º)	Proceso de IS	Conceptos básicos y definiciones
	Requisitos Soft.	Proceso de Ingeniería de Requisitos
	Diseño de Soft.	Conceptos básicos
		Notaciones para diseño de soft (estructurado y OO.)
	Estrategias y métodos para diseño de soft. (estructurado y OO.)	
	Construcción de Soft.	Métodos de construcción (introducción)
	Pruebas del Soft.	Conceptos básicos y definiciones
Mantenimiento del Soft.	Introducción al mantenimiento ...	
BDa (3º)	Gestión de la Configuración Soft.	Gestión del proceso GCS (introducción)
	Gestión de la IS	Medición (introducción)
	Calidad del Soft.	Conceptos de calidad soft.
	Diseño de Soft.	Notaciones para diseño de soft (datos)
HEP (3º)	Estrategias y métodos para diseño de soft. (datos)	
	Construcción de Soft.	Métodos de construcción (datos)
	Herramientas y Mét. en IS	Herramientas Software para ...

Tabla 3. Reparto de los contenidos de SWEBOK (1º Ciclo).

Asignatura	Contenidos de SWEBOK (2º Ciclo)	
	Áreas de conocimiento	Temas
ISo-1 (4º)	Requisitos Soft.	Completo (los 6 temas)
	Diseño de Soft.	Conceptos básicos
		Notaciones para diseño de soft (estructurado)
	Estrategias y métodos para diseño de soft. (estr.)	
	Construcción de Soft.	Métodos lingüísticos
	Métodos visuales	
	Pruebas del Soft.	Completo (los 5 temas)
Mantenimiento del Soft.	Completo (los 7 temas)	
Gestión de la Configuración Soft.	Completo (los 6 temas)	
Herramientas y Métodos en IS	Completo (los 2 temas)	
ISo-2 (5º)	Diseño de Soft.	Arquitectura software
	Análisis y evaluación de la calidad de un diseño	
	Notaciones para diseño de soft (OO)	
	Estrategias y métodos para diseño de soft. (OO)	
Construcción de Soft.	Métodos formales	
Proceso de IS	Completo (los 6 temas)	
Calidad del soft.	Completo (los 5 temas)	

Tabla 4. Reparto de los contenidos de SWEBOK (2º Ciclo).

### 6.- REPARTO DE LOS CONTENIDOS DE PMBOK.

Siguiendo la diferenciación en los niveles *Small* y *Large*, los contenidos de PMBOK para los ingenieros técnicos deberán ser más básicos que para los ingenieros de 2º ciclo. Por esta razón, el reparto de contenidos propuesto se centra en la asignatura PGSI de 4º, que incluye todo el PMBOK salvo la Gestión de la Calidad, ya contemplada en SWEBOK (dentro de ISo-2):

Asignatura	Contenidos de PMBOK
ISo (3º)	Gestión de Proyectos / Gestión de la IS: el modelo PMBOK.
PGSI (4º)	Gestión de Proyectos / Gestión de la IS: el modelo PMBOK. Gestión de la Integración y el Alcance Gestión de los Tiempos Gestión de los Costes G. de Riesgos G. de Recursos Humanos G. de las Comunicaciones G. de Adquisiciones

Tabla 5. Reparto de los contenidos de PMBOK.

### 7.- CONCLUSIONES.

Los docentes en ingeniería del software y gestión de proyectos informáticos tienen a su disposición unas herramientas muy interesantes: los cuerpos de conocimiento conocidos como SWEBOK y PMBOK. Estos documentos, complementados con otros - referidos en la bibliografía - y, por supuesto, con las restricciones e indicaciones que establece la legislación vigente y cada plan de estudios particular, son una ayuda muy útil para:

- definir mejor los contenidos de las asignaturas correspondientes, y
- orientar la reforma de los planes de estudios de Informática.

## 8.- BIBLIOGRAFÍA.

- [Bager et al, 1999] Bagert, D.J., Hilburn, T.B., Hislop, G., Lutz, M., McCracken, M. y Mengel, S. *Guidelines for Software Engineering Education Version 1.0*. Technical Report, Carnegie Mellon University – Software Engineering Institute CMU/SEI-99-TR032. Disponible en <http://www.sei.cmu.edu/collaborating/ed/workgroup-ed.html>.
- [Bloom et al, 1956] Bloom, B., Englehart, M., Furst, E., Hill, W. y Krathwohl, D. *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. Disponible en <http://chiron.valdosta.edu/whuitt/col/cogsys/bloom.html>.
- [BOE, 1998] Boletín Oficial del Estado. *Planes de Estudios de la Escuela Superior de Informática de la Universidad de Castilla-La Mancha: ITIG* (BOE de 19-enero-1999, pg. 2497), *ISI* (BOE de 19-enero-1999, pg. 2504), *ITIS* (BOE de 20-enero-1999, pg. 2808).
- [Bourque et al, 1999] Bourque, P., Dupuis, R., y Abran, A. The Guide to the Software Engineering Body of Knowledge. *IEEE Software*, vol. 16, no. 6, 1999.
- [IEEE, 1998] IEEE std 1058 – 1998: *Standard for Software Project Management Plans*. IEEE Computer Society Press, USA.
- [METRICA, 2000] Ministerio de Administraciones Públicas - Consejo Superior de Informática. *MÉTRICA 3: Metodología de planificación y desarrollo de Sistemas de Información*. Disponible en <http://www.map.es/csi/pg5m42.htm>.
- [PMBOK, 1996] Project Management Institute. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. PMI Publishing Division, USA 1996. Disponible en <http://www.pmi.org/publicatn/pmboktoc.htm>.
- [SWEBOK, 2000] Software Engineering Coordinating Committee (IEEE-CS y ACM). *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge* (Stone Man versión 0.7). Disponible en <http://www.swebok.org>.