

Implantación de Sistemas: Estudio Comparativo e Identificación de Vacancias en Metodologías Usuales

Marisa Panizzi^{1,2}, Alejandro Hossian^{1,3}, Ramón García Martínez¹

¹ Grupo de Investigación en Sistemas de Información. Departamento de Desarrollo Productivo Tecnológico. Universidad Nacional de Lanús, 29 de Septiembre 3901, (B1826GLC), Lanús, Buenos Aires, Argentina

² Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información. Universidad Tecnológica Nacional .Facultad Regional Buenos Aires, Medrano 951 (C1179AAQ), C.A.B.A, Argentina

³ Grupo de Investigación en Aplicaciones de Sistemas Inteligentes en Ingeniería. Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Neuquén, Av. Pedro Rotter S/N Barrio Uno, (8318), Neuquén, Argentina

marisapanizzi@outlook.com, alejandrohossian@yahoo.com.ar, rgm@yahoo.com

Resumen. La implantación de sistemas es una de las fases del proceso de software donde la dimensión de interacción humana es relevante. Sin embargo, la debilidad de custodia de esta dimensión constituye un factor que en muchos casos lleva al fracaso el proyecto. En este trabajo, se reporta sistematización y cotejo de las actividades de implantación en las metodologías: IEEE 1074, Métrica V3, Proceso Unificado de Rational y SCRUM. Se propone un instrumento para su comparación con la fundamentación de las dimensiones de análisis utilizadas, y se da una interpretación preliminar de resultados con énfasis en áreas de vacancia.

Palabras Clave. procesos de software, implantación de sistemas, aspectos humanos, análisis comparativo de procesos.

1 Introducción

La evolución de la ingeniería de software ha permitido obtener un abanico de metodologías o estándares entre ellos, IEEE 1074 [1], Métrica versión 3 [2], Proceso Unificado de Rational [3], Scrum [4][5]. A pesar de esta evolución, autores como Vasconcelos y Werner [6] plantean que se presentan varios problemas relacionados con las descripciones de procesos en los modelos de procesos de software o en los estándares existentes. En [7] se plantea que los problemas existentes en los modelos de procesos de software son: (i) no existe una definición de un modelo que abarca la representación conjunta de los procesos, productos, personas y organización, (ii) no está formalizado en el proceso de software los aspectos como la organización del trabajo, las personas y sus interacciones, y (iii) no hay ningún proceso definido que incluya tanto la parte técnica y humana del proceso en el modelo.

The Stadish Group Report [8] plantea una serie de factores que influyen para el éxito o el fracaso de un proyecto entre los cuales se pueden enumerar el

involucramiento de los usuarios, la imprecisa definición de los requisitos, los recursos especializados, todos vinculados a los aspectos humanos en el desarrollo de software.

Los avances propuestos por la Ingeniería de Requisitos como por ejemplo estándares IEEE-830 [9], 29148-2011 [10] para especificación de requisitos, el Léxico Extendido del Lenguaje [11] han permitido resolver cuestiones vinculadas a los aspectos humanos en el primer eslabón de la cadena de construcción de software.

Otro de los eslabones del proceso de software que los autores sostienen que se evidencia una fuerte interacción humana dada entre los profesionales de sistemas y la comunidad usuaria, es en el proceso de implantación. A este proceso se le resta importancia por tratarse del último eslabón de la cadena de procesos de software. Esta desvalorización del proceso se refleja en que el profesional al que se le asigna el rol de implantador o responsable de la entrega del producto software al cliente, no posee las competencias socio-técnicas necesarias para desempeñarse en dicho proceso.

Este trabajo se desarrolla bajo la hipótesis que los proyectos de software fracasan por los aspectos humanos, la definición de roles, las interacciones entre los diferentes roles, las capacidades de las personas que desempeñan esos roles, entre otros. Los autores plantean como hipótesis de trabajo la dimensión humana y su impacto en el proceso de implantación. De esta hipótesis se deriva la pregunta de investigación: ¿si al realizar un estudio comparativo todas las áreas están cubiertas en el proceso de implantación de un sistema informático?.

En este contexto, este artículo presenta los procesos considerados (Sección 2), se describen y justifican las dimensiones consideradas para el análisis (Sección 3), se presentan los resultados de la comparación y se dan interpretaciones preliminares (Sección 4) y se formulan conclusiones y futuras líneas de trabajo (Sección 5).

2 Procesos considerados

En esta sección se presentan las metodologías que se han contemplado para el estudio comparativo, el estándar IEEE 1074 [1] (sección 2.1), la metodología Métrica versión 3 [2] (sección 2.2), el Proceso Unificado de Rational [3] (sección 2.3) y por último la metodología SCRUM [4][5] (sección 2.4).

2.1 IEEE 1074

El estándar IEEE 1074 [12] proporciona el conjunto de actividades que constituyen los procesos que son obligatorios para el desarrollo y mantenimiento de software. Se encuentra organizado en 17 procesos, que comprenden un total de 65 actividades. Los procesos se dividen en cuatro secciones lógicas o grupos de procesos.

El primer grupo está compuesto por el Proceso de Modelo del Ciclo de Vida del Software que proporciona actividades que se necesitan para identificar los modelos de ciclo de vida software candidatos y para seleccionar aquel modelo que se vaya a utilizar en el proyecto.

El segundo grupo está conformado por el Proceso de Gestión del Proyecto, que propone un conjunto de procesos de iniciación, supervisión y control del proyecto a lo largo de ciclo de vida del software.

El tercer grupo está compuesto por los procesos Orientados al Desarrollo, los Procesos de Pre-Desarrollo, los Procesos de Desarrollo y los Procesos de Post-Desarrollo del software.

El último grupo está compuesto por los Procesos Integrales, son aquellos procesos que se necesitan para completar con éxito las actividades de un proyecto.

El proceso de implantación está tratado en el proceso de instalación del grupo de procesos post-desarrollo perteneciente al grupo de Procesos orientados al Desarrollo.

Este proceso implica el transporte y la instalación de un sistema software desde el entorno de desarrollo al entorno de destino [1].

Las actividades del proceso de instalación propuestas en el estándar son: la distribución del software, la instalación del software, la carga de la base de datos (si el proyecto lo requiere), la aceptación del software en el entorno de operación, la realización de las actualizaciones y finalmente la instalación del software probado.

Los Procesos Integrales que articulan con el proceso de implantación son los procesos de verificación y validación, de gestión de configuración, de desarrollo de la documentación y de formación.

Los Procesos de Gestión del Proyecto relacionados al proceso de implantación son: el proceso de iniciación del proyecto, el proceso de supervisión y control del proyecto y el proceso de gestión de la calidad.

2.2 METRICA Versión 3

La metodología MÉTRICA Versión 3 [2] ofrece a las organizaciones un instrumento útil para la sistematización de las actividades que dan soporte al ciclo de vida del software. Cubre distintos tipos de desarrollo: estructurado y orientado a objetos. A través de interfaces, facilita la realización de los procesos de apoyo u organizativos: Gestión de Proyectos, Gestión de Configuración, Aseguramiento de Calidad y Seguridad.

Los procesos de la estructura principal de la metodología MÉTRICA Versión 3 son: Planificación de Sistemas de Información, Desarrollo de Sistemas de Información y Mantenimiento de Sistemas de Información.

En el marco de la metodología METRICA versión 3, se ha considerado la Fase de Implantación y Aceptación del Sistema (cuya abreviatura es IAS) como proceso que contempla los aspectos del proceso de implantación. Esta fase tiene como objetivo principal la entrega y aceptación del sistema en su totalidad, y la realización de todas las actividades necesarias para el paso a producción del mismo.

Las actividades que componen la Fase de Implantación y Aceptación del Sistema son: Establecimiento del plan de implantación, Formación necesaria para la implantación, Incorporación del sistema al entorno de operación, Carga de datos al entorno de operación, Pruebas de implantación del sistema, Pruebas de aceptación del sistema, Preparación del mantenimiento del sistema, Establecimiento del acuerdo de nivel de servicio, Presentación y aprobación del sistema y Paso a producción. Estas actividades a su vez se descomponen en tareas.

La Interfaz de Gestión de Proyectos propone tres tipos de actividades: Actividades de Inicio del Proyecto, Actividades de Seguimiento y Control y Actividades de Finalización del Proyecto, Cierre y registro de la documentación de gestión.

La Interfaz de Seguridad tiene el objetivo de incorporar en los sistemas de información, mecanismos de seguridad adicionales a los que se proponen en la propia metodología.

La Interfaz de Gestión de la Configuración consiste en la aplicación de procedimientos administrativos y técnicos durante el desarrollo del sistema de información y su posterior mantenimiento.

Las actividades propias de la Interfaz de Calidad están orientadas a verificar la calidad de los productos.

2.3 Proceso Unificado de Rational

Los autores han decidido basar el estudio comparativo en el Proceso Unificado de Rational [3] por considerarlo como un refinamiento del Proceso Unificado, aunque muchas veces en la industria suele emplearse como un mismo concepto.

El Proceso Unificado de Rational es un proceso de desarrollo de software iterativo e incremental [3].

El Proceso Unificado de Rational comprende no solamente las disciplinas de Ingeniería sino que adiciona las disciplinas de soporte. El proceso de ciclo de vida de RUP se divide en cuatro fases: Incepción, Elaboración, Construcción y Transición; a su vez estas fases se dividen en iteraciones. A través de las fases se desarrollan en paralelo nueve workflows o disciplinas: Modelado de Negocios, Requerimientos, Análisis & Diseño, Implementación, Prueba, Despliegue, Gestión de Configuración & Cambio, Gestión del Proyecto y Entorno [3].

Los aspectos relacionados al proceso de implantación son tratados en el Flujo de despliegue propuesto por el Proceso Unificado de Rational cuyo objetivo es producir con éxito distribuciones del producto y distribuirlo a los usuarios. La Fase de Transición es la cuarta fase del ciclo de vida del software, se ocupa de que el software sea puesto en manos de la comunidad de usuarios. [3].

Las actividades propuestas por el Proceso Unificado de Rational para el flujo de despliegue son: probar el software en su entorno de operación, empaquetar el software, distribuir el software, instalar el software, brindar asistencia a los usuarios, brindar capacitación a los usuarios y a los técnicos de mantenimiento, la migración del software existente y carga de datos, probar las versiones beta por los usuarios y la aceptación formal.

El flujo de Despliegue se relaciona con las disciplinas de soporte propuestas por este marco de trabajo ya que requiere de ellas insumos para su ejecución como así también le retribuye productos a las mismas.

2.4 SCRUM

Schwaber Ken y Sutherland Jeff [5] definen a SCRUM como un marco de trabajo para el desarrollo y el mantenimiento de productos complejos dentro del cual las personas pueden afrontar complejos problemas adaptativos, a la vez que entregan productos del máximo valor posible de forma productiva y creativa.

Scrum es un modelo de desarrollo ágil caracterizado por: (i) adoptar una estrategia de desarrollo incremental, en lugar de la planificación y ejecución completa del producto, (ii) basar la calidad del resultado más en el conocimiento tácito de las personas en equipos auto-organizados, que en la calidad de los procesos empleados, (iii) solapamiento de las diferentes fases del desarrollo, en lugar de realizarlas una tras otra en un ciclo secuencial o de cascada.

Este marco de trabajo consiste en los Equipos Scrum y en sus roles (Dueño del Producto, Equipo de Desarrollo, Scrum Master y los Interesados), eventos (el Sprint, la reunión de Planificación, Scrum Diario, la Revisión de Sprint y la Retrospectiva de Sprint), artefactos (Pila de producto, la Pila de Sprint y el Incremento) y reglas asociadas [4].

Esta metodología presenta aspectos vinculados a la gestión del proyecto, los cuales se los visualiza en la planificación, en las técnicas de estimación, en las revisiones de los sprints. Los aspectos vinculados al proceso de implantación no se explicitan en esta metodología.

3 Dimensiones consideradas para el Análisis

En esta sección se plantean las dimensiones que se han considerado para el análisis del proceso de implantación de un sistema informático como así también del proceso de gestión del proyecto que articula con el mismo. Las dimensiones consideradas son fases, actividades y tareas que componen un proceso (sección 3.1), las herramientas propuestas (sección 3.2), las técnicas propuestas (sección 3.3), los artefactos (insumos y productos) (sección 3.4), los roles requeridos (sección 3.5) y las competencias necesarias para desempeñar cada uno de los roles (sección 3.6).

3.1 Fases / Actividades / Tareas

Hossian [13] denomina proceso al conjunto de acciones o actividades sistematizadas que se realizan o tienen lugar con un fin.

Pressman [14] define proceso software como una serie de pasos que incluye actividades, restricciones y recursos para producir un determinado resultado esperado.

MoProSoft [15] define actividad como el conjunto de tareas específicas asignadas para su realización a un rol o más roles. De las definiciones revisadas de proceso de software, se visualizan los términos fases, actividades y tareas, este ha sido el motivo para ser incorporado como una dimensión de análisis.

Para unificar la terminología que empleamos en nuestro análisis, se denominará a la dimensión "Fases/Actividades/Tareas".

3.2 Herramientas propuestas

El Diccionario de la Lengua Española [16] define el término "herramienta" como "...Instrumento, por lo común de hierro o acero, con que trabajan los artesanos...".

Si bien esta definición no refleja totalmente a que denominamos herramienta en el contexto de la Ingeniería de Software, podemos considerar de ella dos componentes, instrumento y que se utiliza para trabajar. En la construcción del producto software se requiere de herramientas, se pueden mencionar las herramientas de modelado, las cuales permiten la creación de los modelos necesarios del sistema que se está estudiando. Con la evolución de la Ingeniería de Software, se ha introducido un amplio abanico de diferentes tipos de programas que se utilizan para ayudar a las actividades del proceso de software, como el análisis de requerimientos, el modelado de sistemas, la depuración y las pruebas, a este grupo de herramientas se las denomina herramientas CASE (Ingeniería de Software Asistida por Computadora) [17].

Los autores consideran para esta dimensión de análisis tanto a las herramientas manuales y automatizadas que se utilizan en el proceso de implantación y en el proceso de gestión del proyecto de software.

3.3 Técnicas Propuestas

Los autores han considerado la definición de técnica propuesta en la metodología METRICA versión 3 [2] como el conjunto de procedimientos que se basan en reglas y notaciones específicas en términos de sintaxis, semántica y gráficos, orientadas a la obtención de productos en el desarrollo de un sistema de información. Se considera necesaria la aplicación de técnicas en la realización de las actividades de un proceso con el propósito de lograr una estandarización de las mismas dentro del proceso analizado.

3.4 Artefactos (Insumos / Productos)

En Acuña et al. [8] plantean que la definición de un proceso software debe especificar no sólo las actividades, sino también las técnicas para realizar las tareas, los actores que ejecutan las actividades, sus roles y los artefactos producidos.

MoProSoft [15] define producto como cualquier elemento que se genera en un proceso.

Los autores consideran al término artefacto o producto a cualquier tipo de información creada, cambiada, utilizada por los roles que participan en el desarrollo del software. Esta dimensión de análisis considera los artefactos productos y los artefactos insumos ya que son necesarios como inputs para la realización de las actividades del proceso.

3.5 Roles Requeridos

MoProSoft [15] define el concepto de rol como responsable por un conjunto de actividades de uno o más procesos. Un rol puede ser asumido por una o más personas de tiempo parcial o completo.

Los autores consideran de importancia la definición de roles para la realización de actividades dentro de un proceso de software así se conoce de antemano las responsabilidades, derechos, aptitudes y habilidades necesarias para el rol requerido.

3.6 Competencias

Desde hace décadas que se intenta resolver el problema de gestionar adecuadamente el capital humano en el desarrollo de software. Boehm [18] postula explícitamente que las relaciones humanas dentro de los proyectos de software son un componente clave (junto con los recursos adecuados y la ingeniería de software) para la consecución de un producto de software con éxito y la realización de un proceso de desarrollo y mantenimiento de software exitoso.

DeMarco y Lister [19], Constantine [20] consideran que los principales problemas de desarrollo de software son humanos y no técnicos.

Por la revisión realizada respecto a los aspectos humanos en el proceso de desarrollo de software, se visualiza que aún es un variable no resuelta en su totalidad, por este motivo es que los autores adhieren a considerar las competencias como una dimensión de análisis.

Tobón [22] plantea que una competencia es una actuación integral para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto con idoneidad y compromiso ético, articulando el saber ser, el saber hacer y el saber conocer.

En Acuña et al. [8] plantean una clasificación de competencias en función de cómo se movilizan los recursos. Las competencias duras se centran en los aspectos técnicos que se requieren para llevar a cabo una actividad, generalmente se expresan en términos de conocimientos, destrezas y habilidades. Las competencias blandas se centran en los comportamientos, en los rasgos personales entre los cuales se pueden mencionar el liderazgo, la colaboración con los demás, la integridad y la persuasión.

La dimensión competencias contemplará las competencias duras y las competencias blandas.

4 Resultados e Interpretación

En esta sección se plantea una tabla comparativa de las dimensiones de análisis (sección 4.1) y por último la interpretación de los resultados obtenidos (sección 4.2).

4.1. Tabla Comparativa de Dimensiones

En la Tabla 1, se presenta el grado de cumplimiento de las dimensiones de análisis consideradas para el proceso de implantación dentro del proceso de desarrollo de software (ver en la Tabla, Implantación) y para los procesos de gestión de proyectos de software (ver en la Tabla, Gestión de Proyectos).

En esta comunicación, los autores se focalizan en el proceso de implantación como proceso dentro del proceso de desarrollo de software. Ha sido necesario considerar

los aspectos de gestión del proyecto software por las interacciones que se presentan con el proceso de implantación.

Tabla 1. Tabla comparativa de las dimensiones de análisis.

	Metodologías/Procesos							
	IEEE 1074		METRICA Versión 3		Proceso Unificado de Rational		SCRUM	
	Implan-tación	Gestión del Proyecto	Implan-tación	Gestión del Proyecto	Implan-tación	Gestión del Proyecto	Implan-tación	Gestión del Proyecto
Fases/ Actividades/ Tareas	■	■	■	■	■	■		■
Herramientas Propuestas					■	■		■
Técnicas Propuestas			■	■	■			■
Artefactos (Insumos/ Productos)	■	■	■	■	■	■		■
Roles Requeridos			■	■	■	■		■
Competencias								

Si bien en la tabla precedente, se presenta una unificación en la terminología para ambos procesos analizados como así también para las dimensiones de análisis consideradas surge la necesidad de describir este proceso de unificación de terminología.

En el estándar de la IEEE 1074 [1] el proceso de implantación se lo denomina proceso de instalación y el proceso de gestión del proyecto queda resuelto por los procesos de gestión del proyecto y los procesos integrales. El estándar plantea la información que ingresa y la información resultante de los procesos que los componen, en la tabla denominaremos a esta información, artefactos (insumos/productos).

En la metodología Métrica versión 3 [2] la denominación equivalente para el proceso de implantación es Fase de Implantación y Aceptación del usuario. El equivalente al proceso de gestión del proyecto se encuentra resuelto en las interfaces de Gestión de Proyectos. Esta metodología presente el concepto de roles con el término participantes.

En el Proceso Unificado de Rational [3] la denominación equivalente para el proceso de implantación se presenta en el flujo de despliegue y la fase de transición. Respecto al proceso de gestión del proyecto se encuentra resuelto en el Flujo de Gestión del proyecto. El Proceso Unificado de Rational presenta el concepto de trabajador, en nuestro análisis será considerado en la dimensión Roles Requeridos.

En la metodología SCRUM [4][5], no se encuentra un proceso equivalente al de implantación. El proceso de gestión del proyecto está resuelto con el mismo nombre.

4.2. Interpretación de Resultados

Los resultados de análisis a los cuales se ha arribado con la Tabla Comparativa de Dimensiones (sección 4.1.) permiten formular las siguientes conclusiones parciales:

- En relación a la dimensión Fases/Actividades/Tareas, el estándar IEEE 1074 [1], la metodología Métrica versión 3 [2] y el Proceso Unificado de Rational [3] proponen las fases, actividades y tareas tanto para ambos procesos. En la metodología SCRUM [4][5] se definen las actividades para el proceso de gestión del proyecto y se evidencia la ausencia de actividades para el proceso de implantación.
- En la relación a la dimensión Herramientas propuestas, en el estándar IEEE 1074 [1] y en la metodología Métrica versión 3 [2] se denota la ausencia de la propuesta de herramientas para las actividades de ambos procesos. En el Proceso Unificado de Rational [3] se visualiza la propuesta de herramientas para ambos procesos. En la metodología SCRUM [5][6] se proponen herramientas para el proceso de gestión del proyecto de software.
- En relación a la dimensión Técnicas Propuestas, en el estándar IEEE 1074 [1] se visualiza la ausencia para ambos procesos. En la metodología Métrica versión 3 [2] se proponen técnicas para ambos procesos. En el Proceso Unificado de Rational [3] se proponen técnicas para el proceso de implantación. En la metodología SCRUM [5][6] se proponen técnicas para el proceso de gestión del proyecto de software.
- Respecto a la dimensión Artefactos (Insumos/Productos), en el estándar IEEE 1074 [1], en la metodología Métrica versión 3 [2] y en el Proceso Unificado de Rational [3] se identifica la propuesta de artefactos para ambos procesos. En la metodología SCRUM [5][6] se denota la propuesta de artefactos para el proceso de gestión del proyecto de software únicamente.
- En relación a la dimensión Roles Requeridos, en el estándar IEEE 1074 [1] no se proponen roles para ninguno de los procesos estudiados. La metodología Métrica versión 3 [2] y el Proceso Unificado de Rational [3] presentan los roles para ambos procesos. La metodología SCRUM [5] [6] solo propone roles para el proceso de gestión del proyecto de software.
- Respecto a la dimensión Competencias, ninguna de las metodologías consideradas enuncian competencias para los procesos.

5 Conclusiones y Futuras Líneas de Trabajo

Se ha presentado una revisión sistemática del subproceso de implantación de sistemas mediante un estudio comparativo de las metodologías seleccionadas, que ha permitido identificar un conjunto de vacancias del subproceso, en particular se destaca la carencia vinculada a los aspectos humanos; aun existiendo modelos que proponen roles, no se presentan las competencias con las que deben contar las personas para desempeñar dichos roles. Se ha logrado la construcción de un instrumento comparativo que permite estudiar una serie de dimensiones de análisis del proceso de implantación y del proceso de gestión del proyecto con el que interactúa.

Como trabajo futuro se identifica: (a) la necesidad de incorporar más modelos de procesos o metodologías, como por ejemplo: Programación Extrema (XP), Método de desarrollo de sistemas dinámico (DSDM), Desarrollo Rápido de Aplicaciones (RAD),

Proceso Unificado Ágil (AUP); y (b) explorar la incorporación de otras dimensiones en el instrumento comparativo, como por ejemplo, las métricas.

Referencias

1. IEEE 1074, 1997. IEEE Standard for Developing Software Life Cycle Processes. IEEE Std 1074 (Revision of IEEE Std 1074-1995; Replaces IEEE Std 1074.1-1995) (1997).
2. PAe, Métrica versión.3. Portal de Administración Electrónica. Gobierno de España.
3. IBM. Rational Software. Péraire C., Edwards M, Fernandes A., Mancin E. y Carroll K. The IBM Rational Unified Process for Systems (2007).
4. Scrum Manager. Palacio J. Gestión de Proyectos SCRUM Manager (Scrum Manager I y II). <http://www.scrummanager.net>. Página vigente al 17/06/2016 (2015).
5. Schwaber K. y Sutherland J. La Guía Definitiva de Scrum: Las reglas del juego. (2013)
6. F. M. de Vasconcelos Jr. and C. M. L. Werner, "Software development process reuse based on patterns". Proceedings of the Ninth International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering (June 1997) pp. 97- 104 (1997).
7. Acuña S., Juristo. N. Moreno A., Mon A. A software Process Model Handbook for incorporating people's capabilities. United States of America: Springer Science+Business Media, Inc. (2005).
8. Report, The Chaos Manifesto: Think Big, Act Small. Stash Group. (2013).
9. IEEE 830. IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications - IEEE Std 830-1998. (1998).
10. ISO/IEC/IEEE 29148. Software & Systems Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society, ISO/IEC/IEEE 29148:2011(E), Systems and software engineering — Life cycle processes — Requirements engineering (2011).
11. LEITE JCSP. Engenharia de Requisitos, Notas Tutoriales, Teaching material of the Requirements Engineering course, Computer Science Department of PUC-Rio, Brazil (1994).
12. Piattini Velthius, M., Calvo-Manzano, J., Cervera J. y Fernández, L. Análisis y Diseño de Aplicaciones de Gestión: Una perspectiva de Ingeniería del Software. Alfaomega Grupo Editor (2004).
13. Hossian, A. Modelo de Proceso de Conceptualización de requisitos. Tesis Doctoral en Ciencias Informáticas. Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata (2012).
14. Pressman R. Ingeniería del software: Un enfoque práctico. Mc Graw Hill. 7ma Edición (2010).
15. MoProSoft. Modelo de procesos para la industria del software. Secretaría de Economía México. Versión 1.3 (2005).
16. RAE. Diccionario de la Lengua Española. Real Academia Española. <http://dle.rae.es/> Página Vigente al 27/06/2016.
17. Sommerville I.. Ingeniería del software. Addison-Wesley. 7ma. Edición (2005).
18. Boehm, Barry. Software Engineering Economics. Prentice Hall, (1981).
19. DeMarco T., Lister T. Peopleware: Productive Projects and Teams. 3era. Edición. Addison-Wesley Professional (2013).
20. Constantine L.. "The Peopleware Papers: Notes on the Human Side of Software" (2001).
21. Tobón, S. Formación basada en competencias. 2nd. Ed. Bogotá: ECOE Ediciones (2005).