

## **Modelo de gestión del conocimiento en función de la calidad de los procesos**

Yaimí Trujillo Casañola - Universidad de las Ciencias Informáticas  
Ailyn Febles Estrada - Universidad de las Ciencias Informáticas  
Yadainy Betanccourt Rodríguez - Universidad de las Ciencias Informáticas  
Ana Marys García Rodríguez - Universidad de las Ciencias Informáticas  
Gilberto Cao Tarrero - Universidad de las Ciencias Informáticas  
Pablo Jose Marrero Caballero - Universidad de las Ciencias Informáticas  
Lilibel Llacer Morales - Universidad de las Ciencias Informáticas

### **Resumen**

Los estándares internacionales [CMMI02, ISO00, ISO00a, IEEE97, IEEE98, ISO/IEC97] consideran que la calidad del producto está muy ligada a la correcta implementación de los procesos. Siguiendo esta proposición la mayoría de las organizaciones invierten grandes sumas intentando asimilar el conocimiento externo sin utilizar eficientemente la experiencia acumulada por los trabajadores, estos servicios externos no siempre dan criterios certeros. Además el volumen de datos que se obtienen de los procesos requiere un procesamiento computacional para la obtención de la información. El objetivo de la investigación es realizar un modelado que capture eficientemente los datos y la información de los procesos, así como la experiencia acumulada en ellos y socialice el conocimiento para que cada persona pueda acometer sus tareas con calidad. Los resultados obtenidos son: definición del proceso para la gestión del conocimiento y la información basada en el modelo de la factoría de experiencia, en organizaciones que apliquen el enfoque a procesos de manera sistemática durante todo el ciclo de vida del producto. Aporta visibilidad del uso y utilidad de los procesos, identifica las áreas de problemas y mejoras potenciales, reduce sistemáticamente las causas más importantes de fallos y mejora el entendimiento de los procesos.

Palabras Claves: conocimiento , calidad, proceso

### **Introducción**

La industria del software está continuamente creciendo [1] [2]; sin embargo, no sucede lo mismo con el incremento de los proyectos exitosos [3]. Muchos investigadores consideran que el resultado final de un proyecto de desarrollo de software depende de la intervención de muchos factores, pero sitúan en el centro al proceso [4] [5] [6] [7] [8]. Es

necesario crear mecanismos que impulsen a las organizaciones a una cultura orientada a la calidad y el uso de los procesos, contribuyendo de esta forma a la mejora continua. Numerosas universidades, comunidades científicas, organizaciones y gobiernos, invierten en función de la mejora de procesos, a través de normas, modelos y estándares de buenas prácticas. Principalmente se utiliza el Modelo de Capacidad de Madurez Integrada (CMMI) [9], el cual puntualiza que la obtención de un producto o un sistema con calidad, está dada mayormente por la calidad de los procesos empleados en su desarrollo. CMMI define varios niveles, [10] específicamente en el nivel 2 se encuentra el Aseguramiento de Calidad para el Proceso y el Producto (PPQA), proceso cuyo objetivo es la evaluación de la adherencia al proceso y producto durante el proceso de desarrollo de software, para tratar de garantizar que el resultado tenga una mejor terminación.

El objetivo de este trabajo es presentar un modelado de una Factoría de Experiencia para Calidad del Proceso y el Producto en proyectos de Desarrollo de Software, utilizando el proceso de PPQA definido en el nivel 2 de CMMI, así como modelos de gestión del conocimiento, técnicas y herramientas de uso novedoso para la clasificación, almacenamiento y extracción de experiencias que puedan ser reutilizadas posteriormente por la organización que inserte este modelo en la práctica.

### **Metodología de la Investigación**

La revisión bibliográfica fue elegida como técnica para obtener la información disponible publicada, a través de ella se identificaron los elementos a tener en cuenta. La estrategia de búsqueda basada en palabras claves en varios idiomas permitió identificar un gran número de artículos abordando el tema

### **Desarrollo**

La mejora de procesos de software resulta compleja y requiere cambios culturales y organizativos que a veces son difíciles de abordar. La institucionalización de buenas prácticas es una labor que puede llevar meses o incluso años. Los informes indican que la cantidad de fracasos es muy alta, llegando al 70 % [11]. Las organizaciones deben introducir principalmente cultura de calidad de software y gestión del conocimiento.

Para la conformación de esta entrega se propone entre los estándares de mejora y calidad CMMI ya que este define entre otros procesos PPQA el cual se centra en la evaluación de los procesos y productos para lograr la conformidad y el cumplimiento de las descripciones de los procesos definidos, para ello se encarga de la identificación y

documentación de no conformidades, así como el aseguramiento del redireccionamiento de las mismas de acuerdo a los niveles de escalabilidad definidos por cada proyecto[12]. El aseguramiento de la calidad se crea dentro de un ámbito encargado del apoyo a una rica comunicación entre personas, equipos y programas, a partir del aumento de la circulación del conocimiento en el marco de una organización, de sus clientes y sus proveedores, por tanto se hace necesario que, para que haya conocimiento a gestionar deban haber personas capacitadas en la materia. Para ello se propone el modelo Wiig, entre las aportaciones de este modelo se encuentra que su principal objetivo es reforzar el uso del conocimiento, describe su contenido, su localización, su distribución y su utilización. [13][14]. Él mismo recoge, formaliza y codifica el conocimiento, lo más importante de lo que plantea Wiig es la creación de una estructura organizativa para el proyecto. Así como Nonaka--Takeuchi que define cuatro modos de transformación del conocimiento para la organización. [15] También Andersen que define la manera de elevar diferentes factores de invención en los individuos a nivel personal, esto a su vez admite realizar los conocimientos a nivel organizacional creando una cultura no solo a nivel individual, sino también a nivel de la organización. Asimismo precisa el empaquetamiento del conocimiento como una forma importante de almacenamiento. [13]. La aplicación de estos modelos es fundamental, ya que permiten la creación de un nuevo flujo de conocimiento hacia los individuos de la empresa y hacia las diferentes áreas que la conforman.

En relación a la gestión del conocimiento, se ha considerado el uso de diversas herramientas que respaldan el trabajo de implementación de sistemas que manejen directamente grandes cantidades de información concerniente al conocimiento inherente a una organización determinada. [16] El uso de herramientas, permite generar procesos colaborativos, distribuir y sincronizar tareas en la organización, facilitando la reducción del tiempo y el aumento de la eficiencia. Dentro de estas herramientas se encuentran los sistemas de bases de datos y metadatos, los que permiten un almacenamiento de forma segura y eficaz de grandes cúmulos de información. Para la localización de la información se propone los Mapas de Conocimiento, los cuales poseen ventajas como el fácil entendimiento por su formato visual, claro y simple, comprende una fácil actualización y uso del mismo por los usuarios de la organización. [17] Los mapas de conocimiento constituyen una metodología exacta de ubicación de las fuentes de conocimiento dentro de una organización.

Otra de las técnicas fundamentales para la propuesta es la Minería de Datos, esta permite la clasificación, empaquetamiento y extracción de los datos que serán transformados en

experiencias para una posterior reutilización. La minería de datos utiliza tareas ya conocidas de la minería de datos, como la clasificación para el empaquetamiento, los árboles de decisión y las reglas de inferencia que favorecen la extracción de las experiencias en dependencia de las necesidades de los proyectos productivos.[18][19]

Por lo que se define una Factoría de Experiencia como que una herramienta que permite el empaquetamiento, análisis y reutilización de las experiencias adquiridas durante el ciclo de vida de un proyecto, que conlleva a una fácil comprensión por parte de los involucrados dentro de la organización.

## **Resultados de la Investigación**

### **Proceso**

Se propone un proceso de reutilización de experiencias, a partir la estructura conceptual propuesta por Basili [20][21][22][23]. Este proceso permite reutilizar y evaluar las experiencias a partir de información, obteniendo luego de la aplicación del proceso PPQA a los diversos proyectos en cuestión, facilitando además la clasificación y empaquetamiento de dichas experiencias para ser archivadas como base de experiencia para la Factoría. Los datos serán insertados a la aplicación por el administrador de calidad, a partir de un registro que estará dividido por campos, los que van a contener aspectos fundamentales estos a su vez componen a la experiencia, además del empleo de indicadores, los cuales aportan información dinámica que se ajustan bien a la calidad producida. Las experiencias son clasificadas y empaquetadas paralelamente a partir de la clasificación no supervisada. Posteriormente se almacenan dichas experiencias en la base de experiencia para una posterior consulta. Luego se extraen dichos paquetes de experiencias empleando los árboles de decisión, que a partir de dichas disposiciones se crean reglas de inferencia para la reutilización de las experiencias.

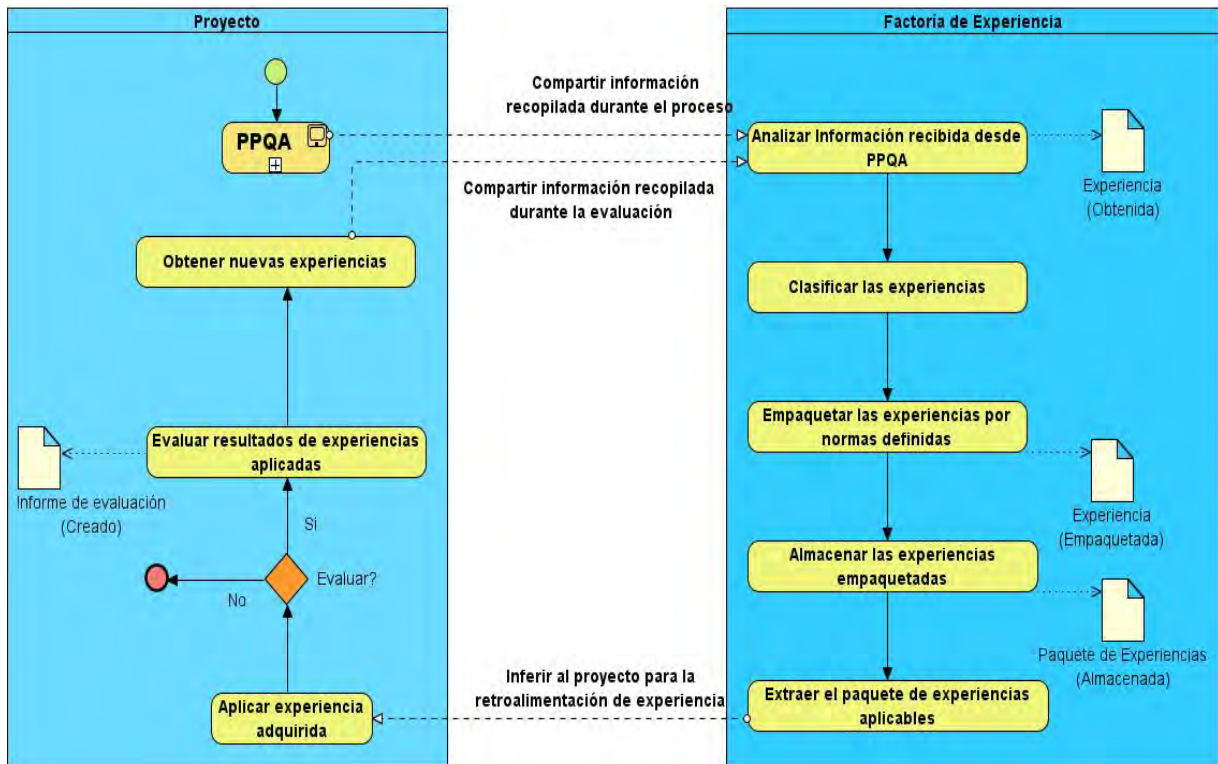


Figura 1 Proceso de Factoría de Experiencia.

### **Modelado propuesto**

#### **Conceptualización**

A través de los modelos propuestos por Víctor R. Basili [20][21][22][23] se presenta una estructura conceptual, integrada por dos entidades: la Factoría de Experiencia y los proyectos productivos. Para representarla se asume como unidad contenedora a la organización o empresa desarrolladora de software, pero se hace necesario concebir a la factoría de experiencia como una unidad independiente; garantizándose que las funciones que esta realiza tengan una sola entrada, definiéndose con más exactitud el origen de cada experiencia, generada a partir de la documentación resultante del proceso de PPQA, luego de auditar a los proyectos en función de la aplicación de las directrices del proceso de mejora.



Figura 2 Modelado Conceptual de la Factoría de Experiencia.

### **Unidad de análisis**

Luego de realizar el proceso PPQA se generan un paquete de datos en forma de planillas que deben procesarse como entrada a la Factoría de Experiencias. Para ello se propone la creación de un registro donde se introducirán las experiencias de diferentes categorías, entre ellas las relacionadas con las acciones correctivas, preventivas o de mejora. El registro estará estructurado por campos referentes a la composición de la experiencia, por ejemplo id, origen, área, tipo, valor. Las experiencias se clasificarán teniendo en cuenta tres aspectos fundamentales. El origen, propósito, área e indicadores, estos últimos aportan información dinámica que se ajusta bien a la calidad producida.

### **Empaquetamiento**

Las experiencias serán recibidas por la unidad de empaquetamiento, las cuales van a ser tratadas por la clasificación no supervisada, la cual tiene como principal propósito hacer una partición de un conjunto de objetos en categorías, vale aclarar que dentro del mismo grupo todos los objetos deben de ser análogos. Este proceso consiste precisamente en agrupar un conjunto de objetos definidos por variables en paquetes.

### **Base de experiencia**

Para garantizar el almacenamiento del gran cúmulo de información que se puede generar a partir de la aplicación de PPQA a diversos proyectos de una organización, una experiencia se acumularía indistintamente en varios paquetes, lo que crearía redundancia de información a gran escala, por lo tanto se sugiere la utilización del patrón de bases de



datos Entidad-Atributo-Valor este patrón es suficientemente flexible ya que combina datos y metadatos. Pueden representarse objetos con sus atributos, combina datos y metadatos. [24]

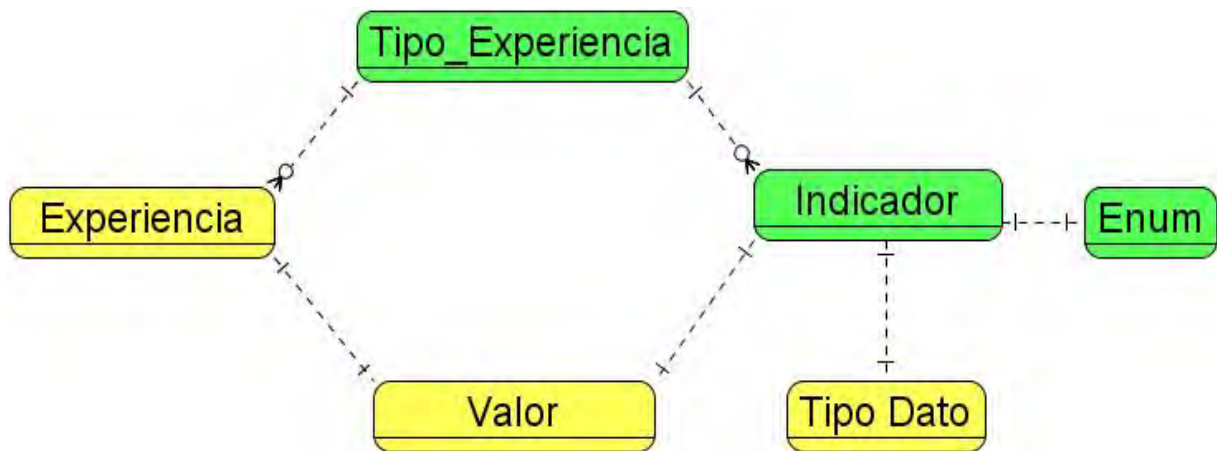


Figura 3 Aplicación del Patrón Entidad-Atributo-Valor.

La información relacionada con los paquetes será guardada dentro de un repositorio, exactamente en una entidad denominada Experiencia. Siguiendo las características del patrón, dicha entidad va a estar estrechamente relacionada con otra denominada Tipo de Experiencia, la misma representa un metadato y se encuentra asociada a la entidad Indicador, en esta última se almacenarán los indicadores de cada uno de los Tipos de Experiencia, constituyendo de esta forma sus atributos. El valor que tomará un indicador determinado para una experiencia dada almacenada en el repositorio, será registrado en la tabla Valor. Se recomienda entonces para lograr un diseño más completo y una gestión de los datos más eficiente, adicionar al patrón una tabla denominada Tipo de Dato, la cual va a especificar el tipo de dato que puede tomar el valor de determinado indicador. Paralelo a ello algunos indicadores tienen un set de valores posibles, por tanto, utilizará una entidad Valores\_Enumerativos para almacenar estos set de valores. Esta entidad propuesta tendrá función de metadato, la ventaja es que los valores están más estructurados, más controlados y menos vulnerables.

### Motor de procesamiento

Existen un número de experiencias que deben ser extraídas para mostrar soluciones inmediatas, debido a que la información toma un valor considerable se torna más compleja la búsqueda. Para ello se definen reglas de inferencia las cuales tiene como objetivo principal facilitar el trabajo del usuario. El motor de procesamiento está basado en la utilización de árboles de decisión, a partir de las condiciones jerárquicas que crean

los árboles surgen las reglas que son las que van a facilitar la búsqueda de los datos en la base de experiencias.

### Estructura desde el punto de vista tecnológico

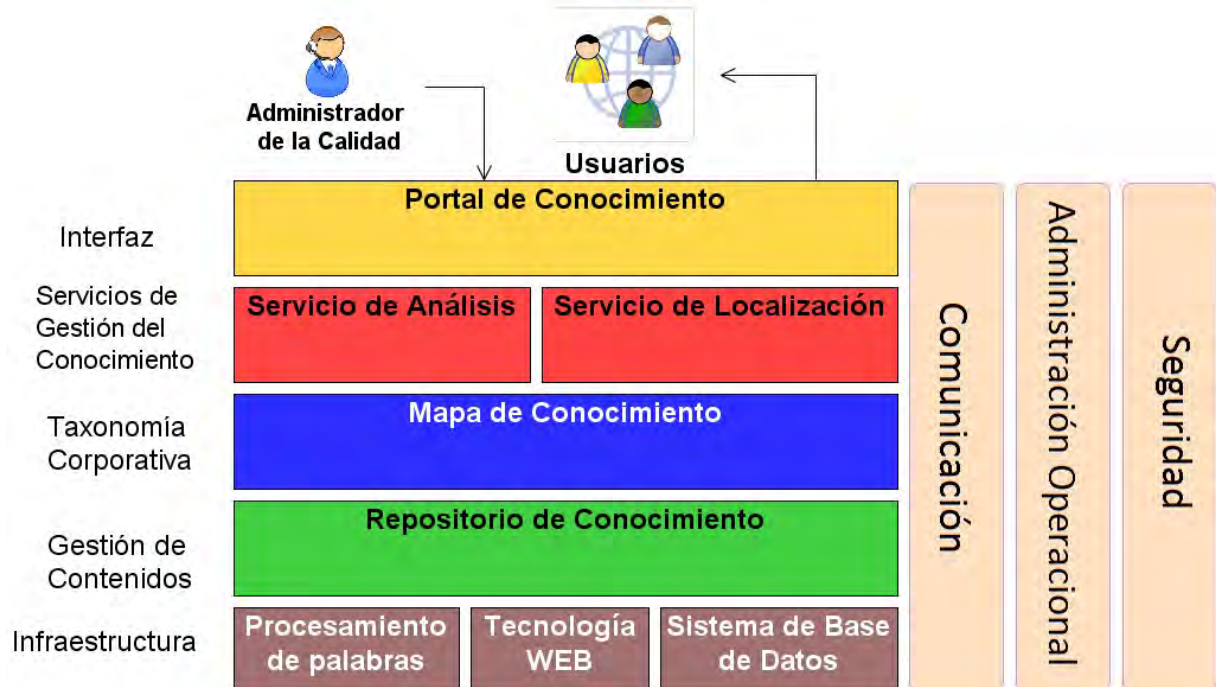


Figura 4 Estructura Tecnológica

La estructura propuesta está basada en la de Lawton [25] la cual sugiere el uso de diversas capas que garantizan la organización de los datos y la comunicación entre la misma distribuyéndolas de la siguiente manera del nivel inferior a superior: infraestructura, gestión de contenidos, taxonomía corporativa, servicios de gestión del conocimiento, Interfaz. Estableciendo elementos importantes y considerados también durante el planteamiento de esta propuesta, la comunicación, la administración operacional y la seguridad que no puede ser desligadas de esta estructura que facilite el trabajo el trabajo por capas, permitiendo que los errores o cambios no afecten al sistema completo. Para poder aplicar con efectividad esta propuesta se sugiere la inclusión de un actor el cual será el encargado de llevar a cabo la introducción de datos necesarios para el procesamiento de las experiencias.

### Conclusiones

En aras de iniciar la redacción de la propuesta que compete a la presente investigación, debió realizarse toda una búsqueda de los conceptos más importantes relacionados con



las factorías de experiencias y los modelos propuestos internacionalmente que constituyen la guía para comenzar el modelado de la factoría, con el propósito de facilitar la gestión del conocimiento como manera de retroalimentación entre los proyectos.

Para ello fue necesario, valorar algunas propuestas de modelos de gestión del conocimiento y otras estructuras, que brindaron una base para determinar si era procedente o no, pensar y concebir dicha factoría de experiencia, donde el estudio de toda esa información arrojó un importante enfoque para su desarrollo, centrando al joven proceso de mejoras y al proceso de PPQA específicamente, como el objetivo principal y fuente de retroalimentación fundamental de la factoría. A pesar del gran fortalecimiento que tiene la industria de software cubana, muchas organizaciones están dando los primeros pasos para un posterior desarrollo del proceso de madurez, aportando una máxima contribución y organización de las experiencias resultantes del flujo de procesos. De manera tal que se ajusten los involucrados a trabajar de forma segura, garantizándole que a partir que se tiene un gran cúmulo de información, se puede adquirir un resultado con la menor cantidad de riesgos, avalando que las experiencias que están a disposición suministren incluso en el caso más sencillo, una rápida solución del problema a resolver dentro del proceso de desarrollo de software, dejando como resultado elevar la calidad en los procesos y productos. El procesos aporta visibilidad del uso y utilidad de los procesos, identifica las áreas de problemas y mejoras potenciales, reduce sistemáticamente las causas más importantes de fallos y mejora el entendimiento de los procesos.

### **Otras áreas de investigación**

La investigación se dirige a elevar la calidad del portal del conocimiento, crear mecanismos mas eficientes y efectivos de descubrimiento del conocimiento, de socialización del conocimiento descubierto.

### **Reconocimiento**

Los investigadores agradecen a todos los que participaron en la investigación y contribuyeron a los resultados que se muestran.

### **Referencias Bibliográficas**

[1] Pogrebnyakov, N, «Buen Futuro Para El Software Latinoamericano < Artículos En Baquía < Baquía, Nuevas Tecnologías Y Negocios», *Buen Futuro Para El Software Latinoamericano*, 21-Oct-2010. [Online]. Available:

- [Http://Www.Baquia.Com/Posts/Buen-Futuro-Para-El-Software-Latinoamericano](http://Www.Baquia.Com/Posts/Buen-Futuro-Para-El-Software-Latinoamericano). [Accessed: 05-Abr-2011].
- [2] «Global Software Top 100 - Edition 2010 - The World's Largest Software Companies Software Top 100», 05-Abr-2011. [Online]. Available: [Http://Www.Softwaretop100.Org/Global-Software-Top-100-Edition-2010](http://Www.Softwaretop100.Org/Global-Software-Top-100-Edition-2010). [Accessed: 05-Abr-2011].
- [3] «Standish Newsroom - Chaos 2009», 05-Abr-2011. [Online]. Available: [Http://Www.Standishgroup.Com/Newsroom/Chaos\\_2009.Php](http://Www.Standishgroup.Com/Newsroom/Chaos_2009.Php). [Accessed: 05-Abr-2011].
- [4] R. S. Presman, *Ingeniería Del Software, Un Enfoque Práctico*, 5th Ed. McGraw-Hill Interamericana De Espana, S . A.U, 2002.
- [5] Bauer, L, *Software Engineering, Information Processing*. Amsterdam: North Holland Publishing Co, 1972.
- [6] B. Boehm, *Software Engineering*. Ieee Trans. Comput, 1976.
- [7] Humphrey, W. S, *A Discipline For Software Engineering*, 1st Ed. Boston: Addison-Wesley, 1995.
- [8] «Standish Newsroom - Chaos Manifesto 2011», 05-Abr-2011. [Online]. Available: [Http://Www.Standishgroup.Com/Newsroom/Chaos\\_Manifesto\\_2011.Php](http://Www.Standishgroup.Com/Newsroom/Chaos_Manifesto_2011.Php). [Accessed: 05-Abr-2011].
- [9] «Cmmi | Overview», 05-Abr-2011. [Online]. Available: [Http://Www.Sei.Cmu.Edu/Cmmi/Index.Cfm](http://Www.Sei.Cmu.Edu/Cmmi/Index.Cfm). [Accessed: 05-Abr-2011].
- [10] Aguilar, José Alfonso. 2007. *Capabilitymaturity Model Integration. Mygnet. [En Línea] Facultad De Informática Mazatlán, Universidad Autónoma De Sinaloa, 2007. [Citado El: 15 De Noviembre De 2010.]*  
[Http://Www.Mygnet.Net/Articulos/Software/Capability\\_Maturity\\_Model\\_Integration\\_Cmmi.984](http://Www.Mygnet.Net/Articulos/Software/Capability_Maturity_Model_Integration_Cmmi.984)
- [11] P. Forradillas, G. Pantaleo, Y Juan Rogers, «Calidad En El Desarrollo De Software», 05-Abr-2011. [Online]. Available: [Http://Www.It-Mentor.Com.Ar/Libro/Contenido.Html](http://Www.It-Mentor.Com.Ar/Libro/Contenido.Html). [Accessed: 05-Abr-2011].
- [12] “Aseguramiento De La Calidad De Los Procesos Y Productos”, “Interpretación Del Proceso Ippq-3520:2009 Ppqa”. Colectivo De Autores Uci. La Habana: Uci, 2009.
- [13] Ocaña Barragán, Alejandro. *Aproximación A Una Taxonomía De Modelos*. S.L. : Unam (México) : Universidad Nacional Autónoma De México, 2009.
- [14] [Wiig, 1993] Wiig, K.M.(1993): *Knowledge Management Foundations: Thinking About Thinking-How People And Organizations Create, Represents And Use Of Knowledge*. Schema Press. Arlington.

[15] Nonaka, I.; Takeuchi, H. 1999. *La Organización Creadora Del Conocimiento: Cómo Las Compañías Japonesas Crean La Dinámica De La Innovación*. México: Oxford University Press

[16] Grau, América. *Herramientas De Gestión Del Conocimiento*. [En Línea] [www.Gestiondelconocimiento.Com](http://www.Gestiondelconocimiento.Com).

[17] Plumley, D., *Process-Based Knowledge Mapping*, En [Http://www.Destinationkm.Com/Articles/Default.Asp?Articleid=1041](http://www.Destinationkm.Com/Articles/Default.Asp?Articleid=1041).

[18] Hernández Orallo, José, Ramírez Quintana, M.A José And Ferri Ramírez, Cesar. 2004. *Introducción A La Minería De Datos*. Madrid, España : Pearson Prentice Hall, 2004.

[19] Aroba Páez, J. 2003. *Avances En La Toma De Decisiones En Proyectos De Desarrollo De Software*. Universidad De Sevilla, Departamento De Lenguajes Y Sistemas Informáticos

[20] The Experience Factory. Basili, Victor R., Caldiera, Gianluigi Y Rombach, H. Dieter. Institute For Advanced Computer Studies, Department Of Computer Science, University Of Maryland: Fb Informatik, Universitat Kaiserslautern, Germany.

[21] Basili V., Caldiera G., 1995. Qip (Quality Improvement Paradigm).

[22] Basili, V., Lindvall, M., Costa, P.: Implementing The Experience Factory As A Set Of Experience Bases, International Conference On Software Engineering And Knowledge Engineering (Seke '01), Buenos Aires, 2001.

[23] Schneider, K., Von Hunnius, J., Basili, V., *Experience In Implementing A Learning Software Organization*, Ieee Software, 2002.

[24] Blaha, Michael. 2010. *Patterns Of Data Modeling*. Usa : Crc Press, 2010.

[25] G. Lawton, "Knowledge Management: Ready For Prime Time?" *Computer*, Vol. 34, No. 2, Pp. 12-14, 2001.