

# *Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento:*

*Tendencias de Investigación e  
Innovación Tecnológica  
en Iberoamérica*



***Editores:***

---

**Raúl A. Aguilar Vera  
Julio C. Díaz Mendoza  
Gerzon E. Gómez Cruz  
Edwin León Bojórquez**

**ISBN: 978-607-707-096-2**



**UADY**  
FACULTAD DE  
MATEMÁTICAS  
"Luz, Ciencia y Verdad"

**Datos catalográficos**

**Tendencias de Investigación e Innovación  
Tecnológica en Iberoamérica**

**Alfaomega Grupo Editor, S. A. de C. V., México**

**ISBN: 978-607-707-096-2**

**Tendencias de Investigación e Innovación  
Tecnológica en Iberoamérica**

Derechos Reservados © Alfaomega Grupo Editor, S. A. de C. V., México

Alfaomega Grupo Editor, noviembre de 2010

© 2010 Alfaomega Grupo Editor, S. A. de C. V., México

Pitágoras 1139, Col. Del Valle, 03100, México, D. F.

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana  
Registro No. 2317

Pág. Web: <http://www.alfaomega.com.mx>

E-mail: [atencioncliente@alfaomega.com.mx](mailto:atencioncliente@alfaomega.com.mx)

**ISBN: 978-607-707-096-2**

**Derechos Reservados**

Esta obra es propiedad intelectual de su autor y los derechos de publicación en lengua española han sido legalmente transferidos al editor. Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del propietario de los derechos del copyright.

**Nota importante:**

La información contenida en esta obra tiene un fin exclusivamente didáctico, y por lo tanto, no está previsto su aprovechamiento a nivel profesional o industrial. Las indicaciones técnicas y programas incluidos, han sido elaborados con gran cuidado por el autor y reproducidos bajo estrictas normas de control. ALFAOMEGA GRUPO EDITOR, S. A., DE C.V. no será jurídicamente responsable por: errores u omisiones: daños y perjuicios que se pudieran atribuir al uso de la información comprendida en este libro, ni por la utilización indebida que pudiera dársele.

**Impreso en México. Printed in Mexico.**

**Empresas del grupo:**

**México:** Alfaomega Grupo Editor. S. A. de C. V. - Pitágoras 1139, Col. Del Valle, México, D.F. - C.P. 03100, Tel. (52-55) 5089-7740 - Fax: (52-55)-5575-2420/2490. Sin costo: 01-800-020-4396  
E-mail: [atencionalcliente@alfaomega.com.mx](mailto:atencionalcliente@alfaomega.com.mx)

**Colombia:** Alfaomega Colombiana, S. A. - Carrera 15 No. 64 A 29 - PBX (57-1) 2100122, Bogotá, Colombia, Fax: (57-1)-6068648 E-mail: [sciente@alfaomega.com.co](mailto:sciente@alfaomega.com.co)

**Chile:** Alfaomega Grupo Editor, S. A. - General del Canto 370 - Providencia, Santiago, Chile  
Tel. (56-2) 235-4248 - Fax: (56-2)-235-5786 - E-mail: [agechile@alfaomega.cl](mailto:agechile@alfaomega.cl)

**Argentina:** Alfaomega Grupo Editor Argentina, S. A. - Paraguay 1307 P.B. "11", Buenos Aires, Argentina, C.P. 1057 - Tel.: (54-11) - 4811-7183/8352, E-mail: [ventas@alfaomegaeditor.com.ar](mailto:ventas@alfaomegaeditor.com.ar)

*Ingeniería de Software e  
Ingeniería del Conocimiento:*

*Tendencias de Investigación e  
Innovación Tecnológica  
en Iberoamérica*

*Editores:*

Raúl A. Aguilar Vera  
Julio C. Díaz Mendoza  
Gerzon E. Gómez Cruz  
Edwin León Bojórquez.

ISBN: 978-607-707-096-2

Alfaomega Grupo Editor

## **HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS SOFTWARE**

# Análisis de Taxonomías de Herramientas CASE y su Asociación con los Procesos Relacionados al Desarrollo y Mantenimiento de Software

Sandra Luz Gastelum Ramírez<sup>1</sup>, Brenda Leticia Flores Rios<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, campus Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California  
Blvd. Benito Juárez s/n, Col. Insurgentes Este,  
Mexicali, Baja California, México.

<sup>2</sup> Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California  
Calle de la Normal s/n y Blvd. Benito Juárez, Col. Insurgentes Este,  
Mexicali, Baja California, México.  
{sgastelum, brenda.flores}@uabc.edu.mx

**Resumen.** Este documento presenta un análisis de taxonomías de herramientas CASE y el ISO/IEC 14102 empleadas mayormente en la Ingeniería de Software, para posteriormente asociarlas con los procesos operativos (Administración de Proyectos Específicos y Desarrollo y Mantenimiento de Software) requeridos por la norma mexicana NMX-I-059-NYCE-2005. Con esta asociación, se busca generar una categorización de herramientas de software que permita apoyar al sector de la Industria de Software mexicano, principalmente formado de MIPyMES desarrolladoras de software, en la toma de decisiones en cuanto a la adquisición de herramientas CASE. La necesidad de dicha categorización surgió a partir del análisis de la NMX-I-059-NYCE-2005, en el cual se encontró que las herramientas recomendadas para realizar los procesos, no expresan de forma explícita el tipo de herramientas que se puede utilizar.

**Palabras Clave:** Herramientas CASE, Taxonomías, ISO/IEC 14102, Desarrollo y Mantenimiento de Software, NMX-I-059-NYCE-2005.

## Introducción

La Ingeniería de Software (IS) es una disciplina que involucra un conjunto de métodos, técnicas y herramientas que se aplican al desarrollo y mantenimiento de software para lograr que estas prácticas sean más ágiles y se lleven a cabo con el menor número de problemas. Como apoyo a ésta disciplina, surgieron las herramientas de Ingeniería de Software Asistida por Computadora (CASE, *Computer-Aided Software Engineering*), que son de productos de software que proveen un soporte automatizado a los ingenieros de software en las actividades del ciclo de vida del software [1].

Las herramientas CASE permiten, a los involucrados en el proceso de desarrollo de software, llevar a cabo de forma organizada y concreta las actividades y productos que se requirieren para obtener software de calidad. Por este motivo, se ha hecho un análisis a las taxonomías de herramientas CASE más representativas del medio y el estándar ISO/IEC 14102. Posteriormente, se realizó una asociación entre dichas taxonomías y los procesos operativos requeridos por la norma mexicana NMX-I-059-NYCE-2005. Esta ha sido diseñada para que las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPyMES) del país alcancen la calidad tanto en sus productos de software como en los procesos que llevan a cabo para obtenerlo.

Este artículo está estructurado de la siguiente forma: en la sección 2 se presenta una breve descripción de la norma mexicana NMX-I-059-NYCE-2005, haciendo énfasis en los procesos operativos de la misma. La sección 3 muestra una revisión del estado del arte de las taxonomías de herramientas CASE en el mercado. La sección 4 presenta la asociación de los procesos operativos de la norma mexicana con las taxonomías revisadas, además del análisis de la misma. Dicha asociación sirvió como base en la descripción de una categorización la cual apoye la especificación de actividades y recursos de infraestructura de la norma mexicana. Finalmente, se presentan las conclusiones y trabajo futuro.

## **Norma Mexicana NMX-I-059-NYCE-2005**

La NMX-I-059-NYCE-2005<sup>7</sup> fue emitida por Normalización y Certificación Electrónica A. C. (NYCE) en el año 2005 [2]. Su objetivo principal es apoyar a las MIPyMES que desarrollan software a implementar los 9 procesos que propone para buscar la calidad de los procesos y del software a nivel nacional. Los procesos se agrupan en 3 categorías [3]: 1) Alta Dirección (Gestión de Negocio-DIR), 2) Gerencia (Gestión de Procesos-GPR, Gestión de Proyectos-GPY, y Gestión de Recursos-GR, que se subdivide en: Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo; Bienes, Servicios e Infraestructura; y Conocimiento de la Organización) y 3) Operación (Administración de Proyectos Específicos-APE, Desarrollo y Mantenimiento de Software-DMS).

Este trabajo se centra en la categoría de Operación, debido a que los procesos APE y DMS tienen la característica de estar directamente relacionados con el proceso de IS y la gestión del mismo. En cambio, los procesos que se encuentran en las categorías superiores (Alta Dirección y Gerencia) apoyan y permiten que los procesos operativos logren sus respectivos objetivos, y así lograr el éxito de la empresa.

APE tiene como propósito establecer y llevar a cabo sistemáticamente las actividades que permitan cumplir con los objetivos de un proyecto en tiempo y costo esperados [4]. Por otro lado, DMS tiene como propósito realizar de forma sistemática las actividades para obtener requisitos, análisis, diseño, construcción, integración y pruebas de productos

---

<sup>7</sup> En lo sucesivo, se denominará NMX a la norma Mexicana NMX-I-059-NYCE-2005.

de software nuevos o modificados cumpliendo con los requisitos especificados [4]. Las actividades (prácticas) definidas para ambos procesos se presentan en la Tabla 1.

APE y DMS, al igual que los agrupados en las 2 categorías superiores, se documentan utilizando el patrón de procesos definido en la parte 03 de la NMX, el cual señala que se realice una descripción detallada de las actividades asociadas a los objetivos, los roles y tareas correspondientes a las mismas [5]. Así mismo, recomienda el tipo de herramientas para apoyar la realización de las actividades. Este inciso dentro del patrón de procesos se conoce como recursos de infraestructura.

**Tabla 8. Especificación de prácticas para los procesos operativos**

Categoría de Operación	
Proceso APE	Proceso DMS
A1. Planificación	A1. Realización de la fase de inicio
A2. Realización	A2. Realización de la fase de requisitos
A3. Evaluación y Control	A3. Realización de la fase de análisis y diseño
A4. Cierre	A4. Realización de la fase de construcción
	A5. Realización de la fase de integración y pruebas
	A6. Realización de la fase de cierre

Analizando cada uno de los procesos definidos en la parte 03 de la NMX, se observa que los recursos de infraestructura asociados para cada actividad de los procesos no proporcionan una descripción detallada de los atributos necesarios para cada recurso por nivel de capacidad. Tampoco se encuentran las especificaciones de los tipos de herramientas existentes que podrían ser utilizadas tanto por cada proceso como por nivel de capacidad. La NMX maneja el concepto de nivel de capacidad de los procesos implantados, el cual se relaciona con el nivel de madurez de capacidades de la organización, en una escala ordinal de 5 niveles. El nivel 1 significa la capacidad realizada del proceso y el nivel 5, se refiere a que el proceso predecible previamente descrito se mejora continuamente para lograr las metas de negocio actuales y futuras aplicables [4].

## **Taxonomías de herramientas CASE en Ingeniería de Software**

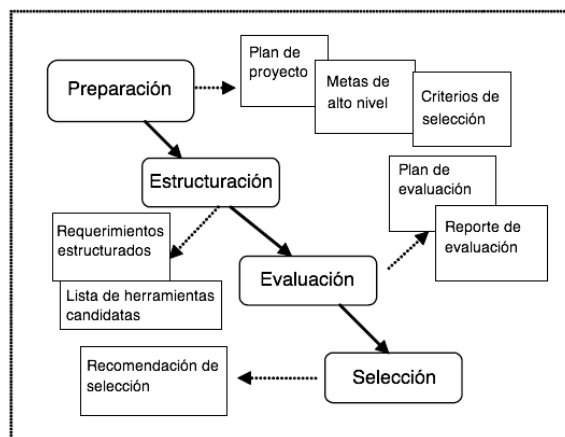
Roger Pressman presenta una taxonomía de 36 herramientas CASE de acuerdo a la funcionalidad de cada una de ellas para apoyar al proceso de software [1]. Ian Sommerville menciona que a pesar de que existen varias taxonomías de las herramientas CASE, estas se pueden clasificar desde 3 perspectivas, incluyendo 12 tipos de herramientas [6]: 1) Funcional, las herramientas se clasifican según su función específica; 2) De proceso, son las herramientas de la perspectiva Funcional de acuerdo a como ayudan en las actividades del proceso de desarrollo (especificación, diseño, implementación y verificación y validación); y 3) De integración, las cuales se clasifican

tomando en cuenta la forma en que están organizadas en unidades integradas y como ofrecen apoyo a una o más actividades del proceso de desarrollo. Al igual que Pressman y Sommerville, un grupo de investigadores de Venezuela ofrecen un listado de 9 herramientas CASE y los temas de la IS que éstas abarcan [7].

El estándar ISO/IEC 14102 no es propiamente una taxonomía de herramientas CASE en sí. Sin embargo, se ha considerado como tal debido a que define una serie de procesos como un conjunto estructurado de características que, básicamente, clasifican y describen a las posibles herramientas CASE que se pueden encontrar en el mercado. Su nombre oficial es *Information technology – Guideline for the evaluation and election of CASE tools*, y está dirigido para que los usuarios y proveedores de las herramientas CASE se beneficien con los procesos de evaluación técnica y selección final de herramientas propuestas.

Además, adopta el modelo general de características de calidad del producto de software y las subcaracterísticas definidas en el estándar ISO/IEC 9126-1:2001 y las extiende cuando se trata de una herramienta CASE. Por otro lado, el objetivo del proceso de evaluación técnica es el de proveer resultados cuantitativos, los cuales sirvan de base para la selección final de las herramientas [8].

Para la evaluación y selección de herramientas CASE, el estándar propone 4 procesos principales para lograr su objetivo: preparación, estructuración, evaluación y selección. Estos procesos se presentan en la Figura 1.



**Fig. 1.** Proceso de Evaluación y Selección de Herramientas CASE propuesto por el estándar ISO/IEC 14102.

Las necesidades del usuario con las cuales se conduce el proceso de evaluación y selección, deben basarse en una serie de características y subcaracterísticas. Por ello, el estándar ISO/IEC 14102 propone 127 subcaracterísticas atómicas, agrupadas en 23 subcaracterísticas, las cuales se clasifican en 4 categorías, denominadas características: 1)



Relacionadas a la funcionalidad del proceso de ciclo de vida, 2) Relacionadas a la funcionalidad de uso de herramientas CASE, 3) De calidad general y 4) Generales no relacionadas con la calidad.

Los procesos de la categoría de Operación de la NMX, al relacionarse con la IS, pueden hacer uso de herramientas (recursos de infraestructura) que faciliten llevar a cabo las tareas definidas para estos. En este documento, se presenta una asociación con las taxonomías presentadas, el ISO/IEC 14102 y las actividades de los procesos operativos de la Tabla 1. El objetivo es llegar hacia la declaración explícita del tipo de herramienta y de las características que dichas herramientas requieren para poder cumplir con las actividades y los productos de trabajo a un nivel de capacidad 1 y 2.

### **Asociación de las taxonomías con los procesos operativos de la NMX-I-059-NYCE-2005**

Para la realización de la investigación, se consideró la metodología presentada por Hernández Sampieri et al. [9] seleccionando un enfoque cualitativo descriptivo, debido a que el análisis de las taxonomías de herramientas CASE y sus características requiere que se realice una correlación mediante la revisión de documentos, estándares (conocimiento semántico), una evaluación de experiencias personales (conocimiento episódico) y la observación no estructurada.

Como primer resultado se obtuvo la asociación de las principales taxonomías de herramientas CASE [1, 6 y 7] y el estándar ISO/IEC 14102 [8] con las actividades de los procesos operativos de la NMX [4]. Por cada taxonomía, se tomó en cuenta el total de herramientas como el 100% de cada población. En la Tabla 2, se observa como la asociación se especifica a través del porcentaje de herramientas que cubren las actividades de los procesos APE y DMS. Para el caso del ISO/IEC 14102, sólo se tomó en consideración la Característica 1, debido a que ésta se relaciona directamente con la funcionalidad de la herramienta CASE.

**Tabla 2.** Porcentajes relacionados ala asociación de las taxonomías de herramientas CASE con las actividades de los procesos de la categoría de Operación de la NMX-I-059-NYCE-2005

NMX	Pressman	Sommerville	Rivas, Pérez, Mendoza y Grimán	ISO/IEC 14102
APE.A1	16.67	16.67	11.11	30.00
APE.A2	11.11	16.67	11.11	30.00
APE.A3	11.11	16.67	11.11	30.00
APE.A4	5.56	8.33	0.00	10.00
DMS.A1	0.00	8.33	0.00	10.00
DMS.A2	13.89	25.00	11.11	50.00

DMS.A3	30.56	41.67	22.22	40.00
DMS.A4	25.00	75.00	33.33	50.00
DMS.A5	16.67	58.33	44.44	50.00
DMS.A6	0.00	16.67	0.00	10.00

La asociación presentada en la Tabla 2 permite llegar a una serie de reflexiones. Primeramente, no todas las taxonomías, analizadas en la literatura, satisfacen las actividades presentadas en los procesos operativos de la NMX. Esto significa que para poder cumplir con todas ellas, es necesario integrar los tipos de herramientas de las taxonomías y las características propuestas por el ISO/IEC 14102. También, algunos tipos de herramientas son utilizados en más de una actividad, por lo que su uso y aprovechamiento puede ser mayor dentro de una MIPyME. Esto le representaría una ventaja económica en cuanto a una inversión menor en la adquisición de herramientas CASE.

La observación anterior, sugiere un análisis cuidadoso de los porcentajes, por lo que no puede afirmarse que el 44.45% de las herramientas en la taxonomía de Pressman son utilizadas en el proceso de APE. De las actividades que mayor porcentaje de herramientas utilizan, destacan DMS.A2, DMS.A3, DMS.A4 y DMS.A5, de las cuales, DMS.A4 obtuvo el porcentaje mayor con un 75% en la taxonomía de Sommerville. Por otro lado, hubo actividades en las cuales no fue posible ubicar alguna de las herramientas enlistadas por la taxonomía analizada, como APE.A4, DMS.A1 y DMS.A6, por lo que se refleja con un 0.00%.

La Tabla 3 muestra los porcentajes totales de herramientas por proceso, excluyendo aquellas herramientas que se repiten en otra actividad.

**Tabla 3.** Porcentajes totales de herramientas utilizadas en las actividades de los procesos operativos por taxonomía

NMX	Pressman	Sommerville	Rivas, Pérez, Mendoza y Grimán	ISO/IEC 14102
APE	19.44	16.67	11.11	30.00
DMS	66.67	83.33	66.67	70.00

Además de que las taxonomías no cubren el 100% de las actividades relacionadas con el desarrollo y mantenimiento de software y su gestión, sólo consideran la funcionalidad y realización de los procesos. Así mismo, no especifican las características necesarias para generar y permitir el nivel de capacidad del proceso.

La asociación presentada y las observaciones derivadas de la misma, sugieren buscar una taxonomía (categorización) que abarque el desarrollo y mantenimiento de software, su administración y considere el nivel de capacidad que el recurso apoyaría a conseguir.

## Categorización de herramientas CASE en base a la funcionalidad y nivel de capacidad del proceso

La categorización de herramientas CASE obtenida (Tabla 4) persigue ser un instrumento de apoyo para que los responsables de un proceso de implantación de la NMX o responsables de proyectos de desarrollo y mantenimiento de software cuenten con una descripción semántica o tópica del recurso para los procesos operativos requeridos por la NMX. Esto les permitiría seleccionar las herramientas o recursos con las características que más se apeguen a las actividades requeridas para el nivel de capacidad y les permitan elaborar y gestionar los productos de trabajo esperados por cada proceso, alcanzando un mejor aprovechamiento de sus herramientas y/o la adquisición y selección de herramientas idóneas para su operación diaria.

Para obtener la categorización de la Tabla 4, se partió de la asociación global de todas las taxonomías [1, 6, 7 y 8], comparando los nombres que le asigna cada autor a los tipos de herramientas y analizando las características que se proponen para cada una de ellas. Se identificaron estos elementos una vez que se presentaban de forma simultánea o que se complementaban con la descripción de los tipos de herramientas necesarias para el desarrollo de software.

**Tabla 4.** Categorización de herramientas CASE para los procesos operativos de la NMX en base a la funcionalidad y nivel de capacidad 1 y 2 del proceso

Actividad	Nivel de Capacidad	Recurso
APE.A1 APE.A2 APE.A3	1, 2	Herramientas para la gestión, control y rastreo de proyectos, que permitan la estimación del esfuerzo y costo, la calendarización de proyectos y la gestión del riesgo.
APE.A1 APE.A2 APE.A3 APE.A4	1, 2	Herramientas de documentación y edición de texto.
DMS.A1 DMS.A2 DMS.A3 DMS.A4 DMS.A5 DMS.A6	1, 2	Herramientas de documentación y edición de texto.
DMS.A2	1	Herramientas de requerimientos de software, que permitan el desarrollo de casos de uso y el modelado del análisis generalizado. Herramientas para el desarrollo de interfaces de usuario.

DMS.A2 DMS.A4 DMS.A5	2	Herramientas de planeación, diseño y administración de pruebas.
DMS.A3 DMS.A4	1	Herramientas de diseño de software, que permitan el diseño arquitectónico mediante el modelado de sistemas y modelado de datos.
DMS.A4	1, 2	Herramientas de construcción de software, que permitan la generación de código, compilación y depuración, además de la generación de pantallas y reportes.
DMS.A4 DMS.A5	2	Herramientas para el soporte de la gestión de la Configuración de Software, que permitan el control de acceso, el rastreo de modificaciones, la definición y gestión de múltiples versiones y el conteo del estado de configuración.
DMS.A3 DMS.A4 DMS.A5	2	Herramientas de verificación y validación, que permitan la prueba de técnicas de corrección, análisis de fallos y defectos, entrada y generación de casos de prueba y resultados esperados, trazabilidad y conducción de pruebas, análisis en tiempo de ejecución, análisis de fiabilidad, análisis de cobertura de la prueba y la integración de pruebas.

## Conclusiones y Trabajo futuro

Actualmente, se cuentan con los procesos base de la IS, las características y tipos de herramientas para poderlos llevar a cabo. Sin embargo, era necesario realizar una asociación entre ambos para identificar qué tipos de herramientas, de acuerdo a su funcionalidad, pueden apoyar en mayor medida a los procesos operativos requeridos por la NMX. Posteriormente, se generó una categorización que terminara por integrar los procesos operativos, recursos y niveles de capacidad 1 y 2 definidos en la NMX.

De poder complementar la descripción de los procesos operativos de la NMX-I-059-NYCE-2005 con una categorización de herramientas, favorecería a que las MIPyMES puedan tomar en consideración aquellos tipos de herramientas que se ajustan a sus necesidades, y que así sólo adquieran y/o seleccionen herramientas CASE que les vayan a beneficiar en la ejecución de las actividades involucradas en los procesos fundamentales de su operar.

Buscando corroborar y validar que la clasificación de los recursos asociada a las actividades y nivel de capacidad, son los que realmente se utilizan en las MIPyMES que desarrollan software, actualmente se está aplicando un instrumento, de recolección de

datos, al 100% de las empresas de desarrollo de software que se encuentren verificadas en la NMX, por la NYCE, en el estado de Baja California, México. Dos de las empresas participantes están verificadas en nivel de capacidad 1 y una en nivel 2. El giro principal de éstas es el desarrollo de aplicaciones Web y software a la medida para el sector privado y el sector del gobierno estatal.

El instrumento para la recolección de datos está conformado de 3 secciones: información general de la empresa, información referente a la implantación de la NMX e información relacionada con las herramientas de software que utilizan para realizar los productos de trabajo y las prácticas base que la NMX solicita. Con los datos recabados, se espera conocer la caracterización del perfil de los roles participantes, sus años de experiencia en el sector de la industria del software y la ubicación del mercado al que se dirigen las MIPyMES; identificar los factores directos e indirectos relacionados al nivel de madurez; y obtener información de qué tipos de herramientas utilizan. Además, generar conocimiento sobre los aspectos tecnológicos, humanos y de organización en las empresas con experiencia en la verificación de la NMX.

## Referencias

1. Pressman, R. –S.: Ingeniería de Software: Un enfoque práctico (6a. ed.) (J. E. Murrieta, E. Pineda & V. Campos, Trads.). México, Distrito Federal, México: Mc Graw Hill (2002)
2. Normalización y Certificación Electrónica, A.C.: ANTECEDENTES, <http://www.nyce.org.mx/>
3. Normalización y Certificación Electrónica, A.C.: NMX-I-59/01-NYCE-2005 – Tecnología de la Información-Software-Modelos de procesos y evaluación para desarrollo y mantenimiento de software, Parte 01: Definición de conceptos y productos. Miguel Hidalgo, México D.F., México (2007)
4. Normalización y Certificación Electrónica, A.C.: NMX-I-59/02-NYCE-2005 – Tecnología de la Información-Software-Modelos de procesos y evaluación para desarrollo y mantenimiento de software, Parte 02: Requisitos de procesos (MoProSoft). Miguel Hidalgo, México D.F., (2007)
5. Normalización y Certificación Electrónica, A.C.: NMX-I-59/02-NYCE-2005 – Tecnología de la Información-Software-Modelos de procesos y evaluación para desarrollo y mantenimiento de software, Parte 03: Guía de implantación de procesos. (MoProSoft). Miguel Hidalgo, México D.F., (2007)
6. Sommerville, I. –S.: Ingeniería de Software (6a. ed.) (J. A. Dominguez, Trad.). Naucalpan de Juárez, Estado de México, México: Pearson Educación (2002)
7. Rivas, L., Pérez, M., Mendoza, L. E. & Grimán, A.: Selection Criteria for Software Engineering Tools in Small and Medium Enterprises (SMEs). En XXXIV Conferencia Latinoamericana de Informática – CLEI 2008, Santa Fe, Argentina, 469-478 (2008)
8. International Organization for Standardization: Information technology — Guideline for the evaluation and selection of CASE tools (2008)
9. Hernández, R., Fernández-Collado, C., & Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación (4ª. ed.). México, Distrito Federal, México: Mc Graw Hill.