



# MEMORIAS

4<sup>to</sup> CONGRESO INTERNACIONAL  
EN CIENCIAS COMPUTACIONALES

2011  
**CiCComp**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS  
Y SOCIALES

**Editores:**

Evelio Martínez Martínez  
José Ángel González Fraga  
José Ignacio Ascencio López  
Sara E. Hernández Ayón  
María Victoria Meza Kubo

ISBN 978-607-607-037-6

2 al 4 de Noviembre de 2011  
Ensenada, Baja California, México  
[www.cicomp.org](http://www.cicomp.org)





Memorias del  
4to. Congreso Internacional en Ciencias Computacionales  
2 al 4 de Noviembre de 2011

Facultad de Ciencias/Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales Campus Ensenada  
Universidad Autónoma de Baja California

Congreso Internacional en Ciencias Computacionales

(4to: 2011: Ensenada, Baja California (México)).

Memorias del 4to. Congreso Internacional en Ciencias Computacionales (CICOMP 2011) [recurso electrónico] / Evelio Martínez Martínez, J. Angel González Fraga, J. Ignacio Ascencio López, Sara E. Hernández Ayón, Ma. Victoria Meza Kubo, eds.

Ensenada, Baja California: Universidad Autónoma de Baja California, 2011.

1 disco compacto : il. ; 4 <sup>3</sup>/<sub>4</sub> plg.

ISBN 978-607-607-037-6

1. Ciencias computacionales -- Congresos. I. Martínez, Evelio

II. González-Fraga, Angel III. Ascencio-López, Ignacio IV. Hernández-Ayón, Sara. V. Meza-Kubo, Victoria

Universidad Autónoma de Baja California.

QA75.5 C65 2011

D.R. © 2011 Facultad de Ciencias, UABC

Facultad de Ciencias,  
Universidad Autónoma de Baja California  
Kilómetro 103  
Carretera Tijuana-Ensenada s/n  
Unidad de Ciencia y Tecnología  
Ensenada, Baja California, México  
C.P. 22860

ISBN 978-607-607-037-6

## PRÓLOGO

A nombre del Comité Organizador, reciba una cordial bienvenida al Cuarto Congreso Internacional en Ciencias Computacionales (CiComp 2011). CiComp nació en 2006, marcando el inicio de la celebración del vigésimo aniversario de la licenciatura en Ciencias Computacionales de la Facultad de Ciencias, UABC. Los orígenes de la celebración de los aniversarios de la carrera se remontan al 7 de noviembre de 1989 cuando se celebra por primera vez el Día del Computólogo, el día del estudiante y profesionalista de las Ciencias Computacionales.

Esta cuarta edición del CiComp se enmarca dentro del vigésimo quinto aniversario de la Licenciatura en Ciencias Computacionales, el vigésimo segundo día del Computólogo y el segundo Encuentro de Egresados de LCC. Gracias a la colaboración de la Facultad de Ciencias y la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales de la UABC, participan en la organización los programas de: Licenciado en Informática, Maestría en Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería.

Desde sus inicios CiComp busca convertirse en El Congreso Internacional de referencia en el entorno académico y productivo del noroeste del país, que ofrezca soluciones eficaces a las demandas de actualización tecnológica y que sea una ventana de exposición y discusión de los avances investigativos que involucren estudiantes de los niveles superiores (universitarios y posgrados) del área de las Ciencias Computacionales.

En esta edición se recibieron un total de 80 trabajos provenientes de 13 estados de la República Mexicana, de los cuales 30 fueron aceptados para su publicación en estas memorias y para su presentación como parte de las conferencias impartidas durante el congreso. Así mismo, se aceptaron en la modalidad de cartel 27 trabajos, resúmenes de los cuales también aparecen en estas memorias. Los trabajos fueron revisados en modalidad doble-ciego, por un Comité de Programa Internacional, a quienes agradecemos ampliamente su colaboración.

Los artículos y carteles presentados cubren diversas áreas de las Ciencias Computacionales, y son agrupados en las siguientes categorías principales: Redes y Sistemas Distribuidos, Ingeniería de Software, Bases de Datos y Manejo de la Información, Gestión del Conocimiento, Inteligencia Artificial, Cómputo y Software Educativo, y Cómputo Científico.

A la par con la variedad de trabajos, tanto por el área del conocimiento dentro de las Ciencias Computacionales como por el lugar de origen, el intercambio de experiencias de esta edición del CiComp se ve grandemente fortalecida por la participación de seis conferencistas magistrales: la Dra. Consuelo Pérez Saldaña, con la plática "Programa Vasconcelos: equidad, educación y servicio tecnológico para las comunidades marginadas". El maestro Luis Alberto Maciel Arellano, con la plática "Presente y futuro del desarrollo de las aplicaciones móviles". El Ing. Javier Murillo, con la plática "Ruby & Rhodes: Desarrollo de Aplicaciones Móviles Multiplataforma". Al Dr. Nadir Weibel, con

la plática en el idioma inglés "Technology in Context: why should we keep the man in the loop?" . Al maestro Felipe Cabada Arizmendiz, con la plática "Creando empresas sustentables con Software Libre". Al Ing. Ramón Toledo Arnaiz, con la plática "Cómo establecer una empresa de Internet en México, los retos y oportunidades ".

CiComp 2011 no hubiera sido posible sin el trabajo y apoyo de un gran número de personas. Primero agradecemos a todos aquellos que sometieron sus trabajos a la conferencia, y esperamos contar con su apoyo en la siguiente edición. También agradecemos de manera especial a los miembros del Comité de Programa por las atentas y constructivas revisiones de los trabajos.

Agradecemos a todos los participantes del Comité de Organización Local, profesores, estudiantes y administrativos, quienes de gran manera hicieron posible este evento. Un reconocimiento y agradecimiento especial a la Universidad Autónoma de Baja California por el apoyo brindado en la realización de la presente edición de CiComp 2011.

Finalmente, agradecemos a todos los ponentes y asistentes al congreso por su comprometida participación, ya que son ustedes los que harán que ésta y las futuras ediciones de CiComp se conviertan en el foro más importante de la región, para el intercambio de ideas y experiencias en el área de las Ciencias Computacionales.

Ensenada, Baja California, Noviembre de 2011

Evelio Martínez Martínez,  
José A. González Fraga,  
J. Ignacio Ascencio López,  
Sara E. Hernández Ayón  
Ma. Victoria Meza Kubo

## CONTENIDO

### Tercer Congreso Internacional de Ciencias Computacionales *CiComp2011*

<b>Comité Organizador</b>	<b>xii</b>
<b>Comité de Programa</b>	<b>xiii</b>

#### Reseñas de las Conferencias Magistrales

<b>Programa Vasconcelos: equidad, educación y servicio tecnológico para las comunidades marginadas.....</b>	<b>3</b>
<i>Consuelo Pérez Saldaña</i>	
<b>Presente y futuro del desarrollo de las aplicaciones móviles .....</b>	<b>4</b>
<i>Luis Alberto Maciel Arellano</i>	
<b>Ruby &amp; Rhodes: Desarrollo de Aplicaciones Móviles Multiplataforma....</b>	<b>5</b>
<i>Javier Murillo</i>	
<b>Technology in Context: why should we keep the man in the loop?.....</b>	<b>6</b>
<i>Nadir Weibel</i>	
<b>Creando empresas sustentables con Software Libre .....</b>	<b>7</b>
<i>Felipe H. Cabada Arizmendiz</i>	
<b>Cómo establecer una empresa de Internet en México, los retos y oportunidades.....</b>	<b>8</b>
<i>Ramón Toledo Arnaiz</i>	

#### Artículos técnicos

##### *Sesión 1*

<b>Videojuegos de apoyo a la enseñanza de la programación .....</b>	<b>11</b>
<i>S. Ley, M. Fujiyoshi, M. Gómez, J. Cervantes</i>	
<b>El aprendizaje presencial y a distancia en un curso de programación Java .....</b>	<b>16</b>
<i>Marco Antonio Chávez Arcega, Adalberto Iriarte Solís, Gabriela López Santana</i>	
<b>ECOLAB-PJ: Entorno integrado de desarrollo colaborativo como herramienta de apoyo en la enseñanza de la programación en Java .....</b>	<b>20</b>
<i>Jaime Suárez V., Elvia E. Aspuro F., Andrés Sandoval B., Mónica A.</i>	

*Carreño L., Italia Estrada C y Arturo I. De Casso V.*

<b>Cloud Computing, ofreciendo servicios de infraestructura (IaaS) con virtualizador Xen Citrix para alumnos de la Universidad de Colima.....</b>	<b>28</b>
<i>Axel N. Perez, Juan M. Ramírez-Alcaraz</i>	

<b>Identificación del nivel de aprendizaje, en una unidad de aprendizaje del curso de programación II, impartido en una plataforma virtual de aprendizaje .....</b>	<b>36</b>
<i>Marco Antonio Chávez Arcega, Pablo Velarde Alvarado, Juan Pablo Chávez Arcega</i>	

<b>UBIBOT: Diseño e implementación de un dispositivo robótico ubicuo ....</b>	<b>40</b>
<i>Iván Zavala-Ibarra, Jesús Favela-Vara y J. Antonio García-Macias</i>	

<b>Análisis de usabilidad de formato físico en teléfonos inteligentes: “Candy Bar” vs “One-hand mini” .....</b>	<b>45</b>
<i>Victor M. González, Oscar D. Camarena, Victor R. Martínez, Rodrigo Prieto</i>	

<b>Selección formal de un antivirus de software libre utilizando OSMM (Open Source Maturity Model) para el ITSON .....</b>	<b>53</b>
<i>Felipe Humberto Cabada Arismendiz, Adrian Macias Estrada y Miguel Angel Gastelum Montiel</i>	

*Sesión 2*

<b>Metodología para la evaluación e implementación de filtros digitales de señales .....</b>	<b>61</b>
<i>Steven Delgadillo1, Arnoldo Díaz-Ramírez1; Víctor H. Díaz-Ramírez 2 y Juan F. Ibáñez1</i>	

<b>Evaluation of iris image quality for non-cooperative biometric iris recognition system .....</b>	<b>71</b>
<i>Juan M. C. Colores, Mireya García-Vázquez, Alejandro Ramírez-Acosta, Héctor Pérez-Meana</i>	

<b>Reconocimiento facial invariante a iluminación mediante filtros compuestos de correlación .....</b>	<b>77</b>
<i>Everardo Santiago Ramírez, J. A. González Fraga, J. I. Ascencio López</i>	

<b>Mejoramiento de imágenes médicas mediante difusión no lineal en un procesador gráfico .....</b>	<b>85</b>
<i>Fernando A. Villalbazo, Juan J. Tapia, Julio C. Rolón</i>	

<b>Scanning ordering optimization for intra images in the H.264 codec .....</b>	<b>92</b>
<i>Mireya García-Vázquez, Alejandro Ramírez-Acosta, Alejandra Serrano-Trujillo, Iván Abrajan-Barraza</i>	
<b>Calibración en línea para visión móvil mediante proyección laser y algoritmos computacionales .....</b>	<b>98</b>
<i>J. Apolinar Muñoz Rodríguez, Edgar Fernando Velazquez Pedroza, Beatriz Martínez Márquez</i>	

*Sesión 3*

<b>Análisis comparativo en la experiencia de juego entre controles con sensado de movimiento .....</b>	<b>106</b>
<i>Victor M. González, Halan Jiménez, Jorge Sotomayor</i>	
<b>Arquitectura para Interacción Multimodal en los Juegos por Computadora .....</b>	<b>114</b>
<i>Pedro C. Santana</i>	
<b>La contribución del social media en campañas políticas .....</b>	<b>118</b>
<i>Héctor Hiram Guedea Noriega, Carlos Alberto Flores Cortés, Pedro C. Santana</i>	
<b>Seguimiento académico de alumnos universitarios utilizando un sistema de apoyo para la toma de decisiones .....</b>	<b>124</b>
<i>Mónica Carreño León, Andrés Sandoval Bringas, Italia Estrada Cota, Elvia Aispuro Félix, Jaime Suarez Villavicencio, Jesús Hernández Cosío</i>	
<b>Herramienta para la Autoevaluación de Requisitos y Atributos de Procesos utilizando los estándares NMX-I-059-NYCE-2005 y NMX-I-006-NYCE 2006.....</b>	<b>131</b>
<i>Johanna Morales Bustamante, María Astorga Vargas, Brenda Flores Ríos, Gabriel López Morteo, Jorge Ibarra Esquer</i>	
<b>Modelo de calidad para la microempresa basado en MoproSoft .....</b>	<b>139</b>
<i>S.A. Flores Rosales, N. Farías Mendoza, A. Román Gallardo, L.E. Rosas González</i>	
<b>Research on CMM-based Knowledge Management Maturity Models .....</b>	<b>145</b>
<i>Brenda L. Flores Rios, Oscar Mario Rodríguez-Elias, Francisco J. Pino</i>	

*Sesión 4*

<b>Conociendo la Lógica Difusa Aplicada en Videojuegos .....</b>	<b>153</b>
<i>Angel Alberto García-Ramírez, Juan R. Castro</i>	

<b>Implementation of a Hybrid Model for Knowledge Representation .....</b>	<b>159</b>
<i>Eduardo León, Laura Aguilar, Mauricio A. Sánchez</i>	
<b>Ontologías y Minería de Datos: Una promisoriosa tecnología para la representación y generación de conocimiento útil .....</b>	<b>165</b>
<i>José Ruiz-, Guillermo Molero-Castillo y María Meda-Campaña</i>	
<b>Transformación MorfoFuncional del Lenguaje Español .....</b>	<b>171</b>
<i>Daniel Jorge Montiel García, Juan Martin Carpio Valadez, Héctor Puga, Nelly Beatriz Santoyo Rivera</i>	
<b>Herramienta de conteo automático para analizar patrones regulares en la filotaxia de las plantas .....</b>	<b>177</b>
<i>A. R angel-Huerta, A. B allinas-Hernández, M. Mora-Sánchez, M. R angel-Galván, V. Rangel-Galván</i>	
<b>Automatic MRI&amp;PET analysis of the Hippocampal zone for the Alzheimer’s disease early diagnosis .....</b>	<b>183</b>
<i>Cesaré Moisés Ovando Vázquez</i>	
<b>Evolución por Ranqueo de Parámetros Reales: neurocontrolador para Robot .....</b>	<b>190</b>
<i>D. Flores, J. Cervantes</i>	
<b>Metodología para Búsqueda y Evasión de Conflictos en Desplazamientos Múltiples sobre Mallado Triangular .....</b>	<b>196</b>
<i>J. L. Rico, H. J. Puga, V. M. Zamudio, J. A. Gordillo, A. Espinal</i>	
<b>Propuesta de una arquitectura basada en redes de nueva generación para centros comunitarios digitales en el entorno rural de México .....</b>	<b>203</b>
<i>Guadalupe Corrales, Arturo Serrano</i>	

## Carteles

<b>Aplicación de las Tecnologías Web como Interfaz para el Control de Dispositivos Electrónicos .....</b>	<b>213</b>
<i>David Humberto Jiménez Camacho</i>	
<b>Simulador de Seguimiento Temporal de Calendario de Proyectos de Software .....</b>	<b>215</b>
<i>Miguel Ángel Morales Almada, Jesus Guillermo Arroyo Navarro</i>	
<b>Diagramas de Transición entre Interfaces de Usuario en los diferentes modelos de desarrollo de software .....</b>	<b>219</b>
<i>Gómez M, Ley S., Cervantes J.</i>	

<b>Herramienta especializada para la detección de escaneos de puertos mediante el uso de un modelo multi-agente .....</b>	<b>221</b>
<i>Carolina Bracamonte Méndez, Jorge A. Rodríguez Ruiz, Alejandra Salazar Estrada, María de Guadalupe Cota Ortiz</i>	
<b>Transmisión de información médica de un glucómetro a un dispositivo Receptor telemático.....</b>	<b>223</b>
<i>Daniel Alonso Osuna Talamantes, Héctor Gerardo Arriola Zorrilla, Marco Antonio Reyna Carranza</i>	
<b>Sistema de monitoreo y control de aplicaciones hospitalarias basadas en telediagnóstico .....</b>	<b>226</b>
<i>Julián Javier Arrión García, Héctor Gerardo Arriola Zorrilla, Marco Antonio Reyna Carranza</i>	
<b>Modelo de gestión para el manejo, reúso y reciclaje de desechos electrónicos en la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño .....</b>	<b>234</b>
<i>Lourdes Estela Sánchez Moreno</i>	
<b>Proceso de gestión de la calidad en el desarrollo de objetos de aprendizaje integrando un enfoque a servicios .....</b>	<b>237</b>
<i>César Velázquez Mador, Francisco Álvarez Rodríguez, Laura Garza González, Manuel Mora Tavarez, Jaime Muñoz Arteaga</i>	
<b>Sistema para la gestión de perfiles de conocimiento organizacionales</b>	<b>239</b>
<i>María de Jesús Velázquez Mendoza, Oscar Mario Rodríguez Elías</i>	
<b>Uso de sistemas basados en agentes inteligentes para el apoyo en la gestión de conocimiento en procesos de producción industrial .....</b>	<b>242</b>
<i>Luis Arturo Madrid Hurtado, Oscar Mario Rodríguez Elías</i>	
<b>Autenticación biométrica mediante el iris en un sistema de monitorización a distancia de variables fisiológicas .....</b>	<b>246</b>
<i>Dolores Ojeda Carreño, Everardo Santiago Ramírez, J. I. Nieto Hipólito, J. A. González Fraga, Mario Enrique Cortés</i>	
<b>MISAAC: Mensajería Instantánea con Seguridad basada en Agentes y Análisis de Contenido .....</b>	<b>249</b>
<i>Castro Pérez Perla Janeth, Lucero Valdez Christian Javier y Serna Salazar Karla Janet</i>	
<b>Diseño de un algoritmo de permutaciones variables .....</b>	<b>251</b>
<i>Rodríguez Aguiñaga Adrián, Sánchez Adame Moisés, Calvillo Téllez Andrés</i>	
<b>Visualización tridimensional de datos multidimensionales .....</b>	<b>255</b>
<i>Eduardo Bojórquez Martínez, María Trinidad Serna Encinas</i>	

<b>¡A Comer Mi'jo! Comunicación Generacional a través de Cómputo Ubicuo y Redes Sociales .....</b>	<b>258</b>
<i>R. Abel Martínez Vivanco, Isabel del Carmen Castillo Martínez, Asaf E. López Govea, Eduardo H. Calvillo Gámez</i>	
<b>Esquema de administración de repositorios institucionales Green Access .....</b>	<b>260</b>
<i>Luis E. Rosas González, María Andrade Réchiga, Nicandro Farías Mendoza, Sergio A. Flores Rosales</i>	
<b>Aprendiendo Programación Orientada a Objetos a través de un Videojuego.....</b>	<b>263</b>
<i>Asaf E. López Govea, Ricardo Abel Martínez Vivanco y Eduardo H. Calvillo Gámez</i>	
<b>Implantación de MoProSoft para el desarrollo del Sistema de Control Epidemiológico (SICE) dentro de la empresa escolar AvanTI .....</b>	<b>265</b>
<i>Angélica Astorga Vargas, Gloria Chavez Valenzuela, Brenda Flores Ríos, María Padilla, Pollete Cadenas</i>	
<b>Ingeniería de Software y Ciencias del Ambiente: Desarrollo de una aplicación para la recuperación de perfiles atmosféricos .....</b>	<b>267</b>
<i>Jorge Fernando Galindo Núñez, Pedro Damián Reyes</i>	
<b>Desarrollo de un calendarizador para la generación de horarios de clases .....</b>	<b>269</b>
<i>Cristal A. Dena Flores, Adán Hiraes Carbajal</i>	
<b>Metodología de creación de ontologías para dominios complejos.....</b>	<b>271</b>
<i>Yolanda Fernández-Ordoñez, Reyna Carolina Medina Ramírez, Jesús Soria-Ruiz, J.R.G. Pulido</i>	
<b>Cómputo consciente de la actividad en apoyo a la ejecución de actividades de niños con autismo .....</b>	<b>273</b>
<i>Claudia M. Rangel, Alejandro Rangel, Mónica Tentori</i>	
<b>Aplicación de Monitoreo de Frecuencia Cardíaca para Dispositivos Portátiles Usando el Sistema Operativo Android .....</b>	<b>276</b>
<i>Jorge Alaniz, Cristián Castillo, Bereniz Castañeda, Arturo Serrano, José Manuel Valencia</i>	
<b>Entorno colaborativo móvil para especialistas en pediatría del Hospital Militar de Ensenada, Baja California.....</b>	<b>280</b>
<i>Cristián Castillo, Jorge Alaniz, Bereniz Castañeda, Arturo Serrano, Javier Organista, Ricardo Osorio, José Valencia</i>	
<b>ElderConnect: Facilitando el uso de tecnologías de comunicación a los</b>	

<b>adultos mayores .....</b>	<b>284</b>
<i>Jesús Javier López Chávez, Juan Manuel Valdez Martínez, Jorge Octavio López Cerpa</i>	
<b>ENDE: Evaluador y notificador del desempeño del adulto mayor.....</b>	<b>286</b>
<i>Ángel Nemesio Ramírez Sánchez, Saúl Marín Duarte</i>	
<b>Aqua-NET .....</b>	<b>288</b>
<i>Abraham García González</i>	
<b>AbueParty: Una herramienta para la estimulación cognitiva del adulto mayor.....</b>	<b>290</b>
<i>Melissa Ibarra, Casandra Chevez Santiago, Luis Miguel Sánchez , Iván Carrillo</i>	

## COMITÉ ORGANIZADOR

### ORGANIZACIÓN ACADÉMICA

Dr. José A. González Fraga  
**Coordinador Académico**

Dr. José Ignacio Ascencio López  
Dr. Omar Álvarez Xochinua  
**Coordinadores de Carteles**

M.I. Adrián Enciso Almanza  
MTIR. Javier Fermín Padilla Sánchez  
**Coordinadores de Talleres**

Dra. Mónica Tentori  
M.C. Evelio Martínez Martínez  
**Coordinadores de Conferencistas  
Magistrales e invitados**

### ORGANIZACIÓN LOGÍSTICA

M.C. Evelio Martínez Martínez  
**Coordinador General**

M.C. María Victoria Meza Kubo  
**Coordinadora de Finanzas**

MTIC. Sara Eugenia Hernández Ayón  
**Coordinadora de Eventos Sociales**

MTIC. Sara Eugenia Hernández Ayón  
**Coordinadora de Registro**

M.C. Oscar Ricardo Osorio Cayetano  
**Coordinador FCAYS-LI**

M.I. Adrián Enciso Almanza  
**Coordinador de Área Técnica y  
Estudiantes**

MTRI Jesús Antonio Padilla Sánchez  
M.I. Jesús Velázquez Padilla  
**Coordinador de Transportes**

Lic. Esther Bareño Domínguez  
M.I. Adrián Enciso Almanza  
**Coordinadores de Servicio Social**

M.C. Evelio Martínez Martínez  
**Webmaster y difusión electrónica**

## COMITÉ DE PROGRAMA

Adrián Enciso Almanza, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Ángel Gabriel Andrade Reátiga, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Arnulfo Alanís, Instituto Tecnológico de Tijuana, México  
Dora Alicia Álvarez Medina, Instituto Tecnológico Superior De Irapuato, México  
Dora-Luz Flores, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Eduardo Calvillo, Universidad Politécnica de San Luis Potosí, México  
Eduardo Castro González, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Eloísa García Canseco, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Erika M. Ramos Michel, Universidad de Colima, México  
Evelio Martínez Martínez, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Everardo Santiago Ramírez, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Francisco Juárez García, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Francisco E. Martínez Pérez, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México  
Guillermo Licea Sandoval, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Héctor G. Pérez González, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México  
Héctor Gerardo Arriola, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Hugo Hidalgo Silva, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, México  
Humberto Cervantes de Ávila, Universidad Autónoma de Baja California, México  
J. Ignacio Ascencio López, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Javier Padilla Sánchez, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Jesús Antonio Padilla Sánchez, Universidad Autónoma de Baja California, México  
José Ángel González Fraga, Universidad Autónoma de Baja California, México  
José L. Briseño, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, México  
José Luis López Martínez, Universidad Autónoma de Yucatán, México  
José Manuel Valencia, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Juan Iván Nieto Hipólito, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Juan J. Tapia, Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital, México  
Juan Manuel Ramírez Alcaraz, Universidad de Colima, México  
Julio Garibay, IBM, USA  
Leonardo Galicia Jiménez, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, México  
Luis Carlos González Gurrola, University Of North Carolina At Charlotte, USA  
Luz Evelia López Chico, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Ma. Victoria Meza Kubo, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Mabel Vázquez Briseño, Universidad Autónoma de Baja California, México  
María Andrade Aréchiga, Universidad de Colima, México  
Omar Álvarez Xochihua, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Oscar Mario Rodríguez Elías, Instituto Tecnológico de Sonora, México  
Pablo Mario Aguilar González, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, México  
Pedro Damián Reyes, Universidad de Colima, México  
Ramón Rene Palacio Cinco, Instituto Tecnológico de Sonora, México

Ricardo Osorio, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Sandra E. Nava Muñoz, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México  
Sara Hernández Ayón, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Saúl Martínez, Instituto Tecnológico de la Paz, México  
Sergio Omar Infante Prieto, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Víctor H. Castillo Topete, Universidad de Colima, México  
Víctor M. González y González, Instituto Tecnológico Autónomo de México, México

# **Artículos Técnicos**

## Modelo de calidad para la microempresa basado en MoproSoft

S.A. Flores Rosales, N. Farías Mendoza, A. Román Gallardo, L.E. Rosas González,  
Facultad de Telemática. Av. Universidad #333, Colima, México  
[sergiofr@ucol.mx](mailto:sergiofr@ucol.mx), [nmendoza@ucol.mx](mailto:nmendoza@ucol.mx), [aroman@ucol.mx](mailto:aroman@ucol.mx), [rosas\\_gonzalez@ucol.mx](mailto:rosas_gonzalez@ucol.mx)

### Resumen

*Los estándares para el aseguramiento de la calidad del Software son de finidos por organizaciones internacionales, estos estándares son exhaustivos y de alto costo e n s u aplicación e s por ello que l as microempresas t ienen pr oblemas al t ratar de adaptarlos. Por l o que s urge l a propuesta de un modelo de calidad par a e llas bas ado e n e l estándar mexicano NM X-I-059-02. El m odelo e stá bas ado y adapta MoproSoft para p roveer una guí a que garantice la calidad de los productos de software en las m icroempresas, apr ovechando las características principales c omo s on e l bajo costo de a dopción, facilidad de aplicación y de entendimiento.*

*Palabras c lave: M odelo de calidad, M oproSoft, Microempresas.*

### 1. Introducción

La calidad del software se puede definir como el cumplimiento de los requisitos de funcionalidad y desempeño explícitamente establecidos, de los estándares de desarrollo implícitamente documentados y de las características implícitas que se esperan de todo software desarrollado profesional [1].

Es importante implementar modelos de procesos que han sido probados, y que están basados en estándares de calidad de software. Esto por varias razones: primero, una implementación ordenada y sistemática permite evaluar cuantitativamente el nivel de madurez de los procesos de una organización, lo que le permitirá saber donde está e ir midiendo su avance en la eficiencia de producción. Segundo, las empresas que aplican modelos de procesos estándares tienen una mayor oportunidad de conseguir niveles altos de competencia internacional [2].

Se entiende un proceso de software como un conjunto de procedimientos, métodos, equipos y herramientas que están a disposición de las personas con el propósito de concebir, desarrollar, instalar y mantener un producto de software. Las propuestas más

sólidas son: MoproSoft (México), MPS BR (Brasil) y el modelo de procesos de la empresa Avansoft (Colombia) [3].

MoproSoft identifica los procesos empleados por las empresas de desarrollo y mantenimiento de software y los agrupa en tres categorías [4]:

Categoría de alta dirección: es la que establece la razón de ser de la organización, objetivos y condiciones para lograrlos, así como evaluar los resultados para proponer cambios en busca de una mejora continua.

Categoría de gerencia: se encarga de las prácticas de gestión de procesos de acuerdo a lo requerido en el plan estratégico, de los proyectos asegurando que cumplan los objetivos y se apeguen a las estrategias, y de los recursos en función de los procesos establecidos a través de la alta dirección.

Categoría de operación: es la que realiza las prácticas de desarrollo y mantenimiento de software con los requerimientos especificados, apoyándose en el análisis, diseño, construcción, integración y pruebas.

Sin importar cual sea el tipo de ciclo de vida que se use, la calidad del sistema construido estará altamente influenciada por la calidad de los procesos usados para adquirir sus insumos, desarrollarlo y mantenerlo [5]. Las empresas certificadas en MoproSoft pueden tomar contratos más allá de sus capacidades y ayudarse entre ellas, gracias a que están estandarizadas y operan con los mismos métodos, repartiéndose el desarrollo. Esto es lo que permite que los clusters tomen proyectos que antes sólo eran para las grandes empresas.

Hasta mediados del año 2008 se han certificado 75 empresas y esto se debe a que el modelo mexicano está sustentado por un programa de fomento industrial, así como 28 convenios entre la Secretaría de Economía y los estados [6].

### 2. Trabajos relacionados

En esta sección se mencionan diversos autores que han trabajado con MoproSoft y en las dificultades de las PyMES para adaptar modelos de calidad.

Valenzuela Leonel y Flores Brenda [7], mencionan que se puede presentar una correspondencia entre los elementos de MoproSoft con los elementos de referencia de flujos de trabajo y el meta-modelo para la definición de procesos, así como la posibilidad de especificar formalmente MoproSoft, con simbología BPMN-BPD. Esto brindaría a algunas empresas la posibilidad de aplicar tecnologías de flujo de trabajo para la implantación de MoproSoft.

En dicho documento exponen la iniciativa que brindaría a las empresas contar con una gama de herramientas para la implantación de MoproSoft, permitiendo a las MiPyMEs modificar gráficamente el flujo de los procesos definidos por MoproSoft y ajustarlo a sus necesidades, pero no se enfocan en la parte de la problemática de las microempresas para adaptar dicho modelo.

Valenzuela Leonel, Brenda Flores, Olguín José [8] describen como al existir un modelo de procesos para la industria mexicana de software surgió la necesidad de contar con herramientas para su implantación. El documento expone la metodología utilizada para la interpretación e implantación de MoproSoft por niveles de capacidad de procesos y el modelo de requisitos de una arquitectura base para lograrlo.

Proponen una reestructuración de los diagramas de actividad tomando en cuenta el nivel de madurez de procesos de la organización y la naturaleza de los productos de la misma, el propósito del trabajo es presentar un diseño arquitectónico que sirva de base para desarrollar un sistema con núcleo en un motor que ejecute los procesos de MoproSoft. A diferencia de que en nuestra propuesta se modificó el desarrollo y mantenimiento de software adoptando las metodologías ágiles más utilizadas en las microempresas.

Astorga María, Olguín José, Flores Brenda [9], hacen un enfoque en determinar los factores de las organizaciones que influyen para que acepten MoproSoft, la caracterización de esos factores se basó en la literatura de experiencias de las primeras implantaciones y un caso de estudio, dando como resultado las primeras aproximaciones de los factores de cambio que afectan positivamente la adopción de MoproSoft en las PyMES.

También mencionan que algunos miembros del equipo de desarrollo desempeñan más de un rol lo que evidencia falta de capacitación y de prácticas de ingeniería de software. De acuerdo a los resultados existen diversos factores de cambio siendo el Compromiso de la Alta Dirección el factor principal del proceso de mejora lo que lleva a proponer a ese nivel como el encargado de responder a un ambiente de cambio. A medida que los factores de cambio sean

instituidos en la organización tendrán mayor nivel de capacidad en sus procesos.

No mencionan como el compromiso de la dirección toma otra forma al ser una microempresa y tener una misma persona a cargo de la gerencia y la alta dirección, por lo que en nuestro trabajo se propone fusionar estos niveles operativos en uno solo.

Mon Alicia, Estayno Marcelo, Arancio Andrea [10] mencionan que los modelos existentes en el mercado como CMMI y/o las normas de calidad ISO resultan complejas en su implementación, difíciles de cumplir y de alto costo para las PyMES del sector, el artículo expone los resultados del desarrollo y aplicación de un método de evaluación basado en MoproSoft que permite comprobar la eficacia del mismo así como las necesidades de mejora.

Plantean como trabajo a futuro construir un modelo de madurez sencillo de aplicar, adecuado a las PyMES Iberoamericanas tomando como base MoproSoft, misma idea que compartimos en nuestro trabajo de adaptar las prácticas más comunes en la microempresa e implementarlas como parte de un nuevo modelo.

García Leticia, Luna Patricia, Chaparro Ricardo, [11] se propone un modelo para desarrollar administrativos en una PyMES y un ciclo de vida del software, el estudio abarca el proceso administrativo de una empresa de software. Mencionan que como mínimo es necesario diseñar un plan de negocios para desarrollar un producto de software con calidad, en el trabajo se describen las ventajas de usar un proceso administrativo con las etapas de planeación, organización y control, lo que generará un software de calidad.

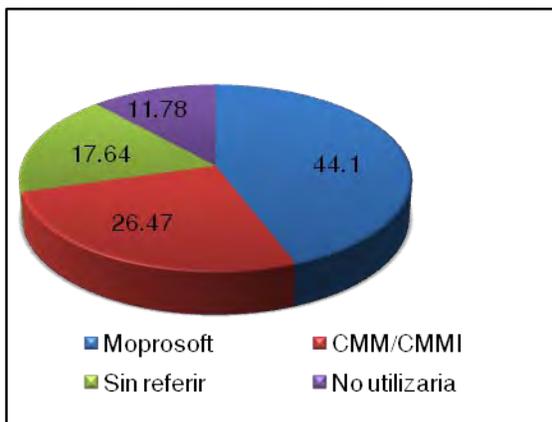
En el año 2007, se realizó una encuesta y se obtuvo información de parte de 114 empresas dedicadas al desarrollo de software. Los resultados obtenidos indican que “las empresas tienen un conocimiento reducido de los modelos de calidad de software, desconocen los métodos específicos para evaluar la calidad de su producto y, finalmente, expresan la necesidad de contar con modelos integrales que valoren la calidad del proceso y del producto”. Algunos de los resultados de la encuesta fueron [12]:

El número de personas involucradas en la elaboración del producto software: en un 36% de las empresas encuestadas existen de 3 a 5 personas participantes, seguido de un 28% que tienen de 6 a 10, un 21% con 21 ó más y, finalmente, un 15% que tiene entre 11 y 20 personas. Por lo tanto, se deduce que más de un tercio de las empresas encuestadas (36%) cuentan con menos de cinco personas para la realización del producto software.

Definiendo cuál proceso o metodología utilizan, se establece, que el primer lugar lo ocupan las “metodologías propias” con un 45.41%. El segundo

lugar lo ocupan las “metodologías ágiles” con un 41.25%; de estas últimas las más mencionadas son: XP, Scrum y metodología en espiral. En tercer lugar, con 13.34%, se encuentran los “modelos y normas establecidas” como: CMM, CMMI, ISO 9000:2000 y PMBOK.

El 86% de las empresas encuestadas ha considerado utilizar un modelo de aseguramiento de calidad de software. De este porcentaje, en la Figura 1 se muestra que el 44.11% elige a MoproSoft, mientras que el 26.47% se inclina por CMM/CMMI. Por otra parte, el 17.64% no refiere modelos.



I

### 3. Metodología para el desarrollo de software en microempresas

Las PyMES de la industria del software poseen una serie de ventajas como mayor posibilidad de flexibilidad y de reacción frente a los cambios, mayor poder de innovación, menores costos de infraestructura, puntos de ventas cercanos al consumidor, atención más directa y personalizada con los clientes.

Con base en MoproSoft se realizó una comparativa, por lo que se descartaron los procesos a nivel Gerencia que son muy pesados o difíciles de cubrir para las microempresas de acuerdo a sus capacidades y se eliminó el nivel de Alta dirección que es en donde se toman las decisiones y se define la misión y valores de la empresa generalmente en una microempresa la alta dirección está conformada por el dueño de la microempresa y él tiene que realizar las labores de Alta dirección y Gerencia al mismo tiempo, por lo que en este trabajo se propone conservar solamente el nivel de Gerencia para la microempresa.

Dadas estas circunstancias es necesario adaptar MoproSoft a las microempresas, para ello el Nivel de

Gerencia se adapta conservando las partes esenciales y adaptándolas a las capacidades de las microempresas.

Dentro de la Gestión de Procesos se descartan las Alternativas de realización de proyectos específicos ya que como se ha descrito debido al tamaño de la microempresa raramente se pueden enfocar en más de un proyecto al mismo tiempo.

También se descarta el Plan de adquisición y capacitación debido a que en una microempresa generalmente la capacitación es individual, es decir cada individuo se especializa en las áreas que cree necesarias para dar apoyo a la microempresa. Esto debido a los tiempos reducidos para desarrollar productos y a que tienen que estar laborando constantemente para subsistir, lo que deja poco tiempo para la capacitación.

Dentro de la Gestión de Recursos el nuevo modelo conserva el Plan de administración de la base de conocimiento, Diseño de la base de conocimiento y la Base de conocimiento.

En caso de un nuevo proyecto similar a alguno realizado con anterioridad se tendrá en la Base de conocimiento la información necesaria para desarrollar con mayor rapidez el nuevo proyecto debido a las experiencias anteriores. También se adopta el registro de recursos humanos, así se tiene una relación de los empleados y las habilidades y experiencia con la que cuentan.

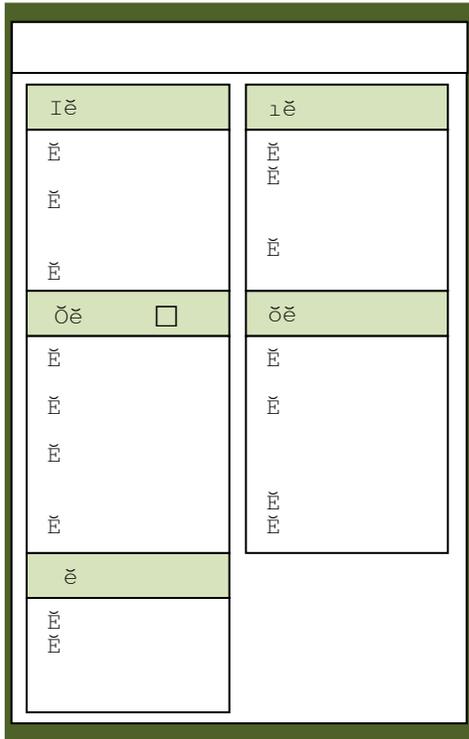
Los grandes cambios son el nivel de Operación dentro de la Administración de proyectos específicos. Basándose en metodologías ágiles existentes como XP, DSDM Y SCRUM y en MoproSoft, la metodología que se propone contiene 5 fases en su nivel de Operación: Exploración, Planificación, Diseño, Producción, Implantación.

#### 3.1.Explorar:

En esta fase se realizan las entrevistas con el usuario y se pondrá por escrito en las tarjetas de usuario lo que el cliente requiere, posteriormente se realiza un estudio de viabilidad y estudio del negocio según DSDM, por sus siglas en inglés, Dynamic Systems Development Method [13] (DSDM). Define el marco para desarrollar un proceso de producción de software. Sus principales características son: es un proceso iterativo e incremental y el equipo de desarrollo y el usuario trabajan juntos.

En esta fase de exploración los clientes ponen por escrito en las tarjetas de historia de usuario lo que desean sea incluido en cada entrega. Cada tarjeta de historia describe una característica que se agregará en el programa. Al mismo tiempo el equipo del proyecto se familiariza con las herramientas, la tecnología y las prácticas que utilizarán en el proyecto [14].

En la Figura 2 se representan los cambios mencionados en donde se adaptan las prácticas más comunes de dichas metodologías. Como las entrevistas con los usuarios finales o personal interesado en el desarrollo, las reuniones de equipos de trabajo, diseño de la base de datos, el diseño de la interfaz de usuario, la implantación y mantenimiento del sistema.



1

### 3.2. Planificar:

Es necesario tener reuniones de planificación entre el equipo de trabajo, ya que según la entrevista se definirá la prioridad de los entregables, y se definirá el plan de desarrollo, mismo que contendrá un cronograma de las entregas. Se deben priorizar las historias de usuario y se acordar el alcance de los entregables. Los programadores estimaran cuánto esfuerzo requiere cada historia y a partir de allí se definirá el cronograma. La duración del cronograma del primer cronograma no excede normalmente dos meses. La fase de planeamiento toma un par de días. La primera iteración crea un sistema con la arquitectura del sistema completo. Esto es alcanzado seleccionando las historias que harán cumplir la construcción de la estructura para el sistema completo.

El cliente decide las historias que se seleccionarán para cada iteración [14].

La gestión efectiva de un proyecto de software depende de planificar completamente el progreso del proyecto. El gestor del proyecto debe anticiparse a los problemas que puedan surgir, así como preparar soluciones a esos problemas. Un plan, preparado al inicio de un proyecto, debe utilizarse como un conductor para el proyecto. Este plan inicial debe ser el mejor posible de acuerdo con la información disponible. Éste evolucionará conforme el proyecto progrese y la información sea mejor.

La planificación es un proceso iterativo que solamente se completa cuando el proyecto mismo se termina. Conforme la información se hace disponible, el plan debe revisarse regularmente [15].

### 3.3. Diseñar:

Se realiza el diseño de la BD de acuerdo a las tarjetas CRC y se definirá la configuración del entorno. Las Tarjetas de Clase Responsabilidad-Colaboración llamadas CRC representan explícitamente múltiples objetos simultáneamente, tienen la ventaja de que son baratas, portátiles, de fácil acceso y familiares. En una tarjeta ideal el nombre de la clase aparece subrayado en la esquina superior izquierda, una lista de responsabilidades aparecen a la izquierda en las dos terceras partes de la tarjeta y la lista de colaboradores en el tercio derecho [16]. Luego en un estudio de diseño avanzado o ya en la implementación del sistema, las tarjetas CRC se convierten en clases con métodos, atributos, relaciones de herencia, composición o dependencia [17]. En esta fase también se debe definir la interfaz de usuario y la configuración del entorno de operación del sistema.

### 3.4. Producir:

Básicamente toma las fases de SCRUM donde se realiza el sprint generalmente entre 2-4 semanas y pasa a Mantenimiento. SCRUM fue desarrollada por Ken Schwaber, Jeff Sutherland y Mike Beedle. Define un marco para la gestión de proyectos, que se ha utilizado con éxito durante los últimos 10 años. Está especialmente indicada para proyectos con un rápido cambio de requisitos. Sus principales características se pueden resumir en dos. El desarrollo de software se realiza mediante iteraciones, denominadas sprints, con una duración de 30 días. El resultado de cada sprint es un incremento ejecutable que se muestra al cliente. La segunda característica importante son las reuniones a lo largo de proyecto, entre ellas destaca la reunión diaria de 15 minutos del equipo de desarrollo para coordinación e integración [18].

El primer paso en Scrum consiste en que el dueño de producto articule la visión del producto. Al final esto evolucionará hacia una lista priorizada de funcionalidades llama la Pila de Producto. Esta pila existe y evoluciona a lo largo de la vida del proyecto. Solo existe una única Pila de Producto; esto significa que el dueño de producto debe decidir sobre la priorización de todo el espectro. Al comienzo de cada Sprint se hace la Reunión de Planificación del Sprint [19].

### 3.5. Implantar:

Se entrega el producto al cliente y se implanta el sistema, el mantenimiento será según lo acordado con el cliente. En esta etapa se escribe la documentación necesaria y ya no se realizan más cambios a la arquitectura, diseño o código elaborado [14].

Las pruebas de implantación se realizan con el software ya instalado en su entorno de operación real y, por tanto, se centran en dos aspectos: por una parte, los errores derivados de la integración de hardware y software del propio sistema; por otra, la interacción del sistema con el resto de sistemas de la instalación. En concreto, se realizan pruebas de seguridad para verificar si existen errores en los mecanismos de protección dependientes del entorno de operación. También deben realizarse pruebas de rendimiento reales, puesto que en las pruebas de sistema sólo habrán podido comprobarse rendimiento teóricos sobre el entorno de desarrollo [20].

## 4. Conclusiones

Debido a las características y naturaleza de una microempresa es difícil contar con los tres departamentos como lo propone MoproSoft. En este artículo se describió un modelo de calidad de software para microempresas, adaptando y adecuando los procesos del estándar de calidad MoproSoft a una microempresa. Se busco que dicho modelo estuviera basado en las metodologías de desarrollo más comunes para las microempresas como la XP y Scrum. Para continuar en lo futuro con esta investigación, recomendamos hacer un mayor énfasis en la descripción los procesos que resulten adecuados para una buena administración de los proyectos en las microempresas.

## 5. Referencias

[1] Pressman Roger. *Ingeniería del Software Un enfoque Practico*, Mc. Graw Hill. 2005

[2] Gómez Pilar. MOPROSOFT: Un camino hacia el éxito mundial en el desarrollo del software Mexicano. 2007.

Disponible en:

<http://www.itpuebla.edu.mx/Eventos/MemoriasyResSemanaInformativa2007/04-PiliGomezconferencia%20moprosoft%202007.pdf>

[3] Villarroel Rodolfo, Gómez Yessica, Oktaba Hanna, Martínez Verónica. Evaluación de Procesos en una Empresa Desarrolladora de Software Usando MoproSoft.2007.

<http://www.bvs.hn/cu-2007/ponencias/CAL/CAL013.pdf>

[4] Oktaba Hanna. *Modelo de Procesos para la Industria de Software MoProSoft*, versión 1.3. México. 2005

[5] Software Engineering Institute. Capability Maturity Model Integration (CMMI) Versión 1.2. Disponible en <http://www.sei.cmu.edu/>.

[6] Política Digital No. 45. Septiembre 2008. Disponible en: [http://www.politicadigital.com.mx/pics/edito/multimedia/486/num45\\_multimedia.pdf](http://www.politicadigital.com.mx/pics/edito/multimedia/486/num45_multimedia.pdf)

[7] Valenzuela Leonel, Flores Brenda. Instituto de Ingeniería. Universidad Autónoma de Baja California. *Especificación formal de elementos MoproSoft a partir del modelo de referencia de flujo de trabajo*. 2008

[8] Valenzuela Leonel, Flores Brenda, Olguín Martín. Instituto de Ingeniería. Universidad Autónoma de Baja California. *Arquitectura para la coordinación de Flujos de Trabajo de MoproSoft por niveles de capacidad de procesos*.2006

[9] Astorga María, Martín Olguín, Flores Brenda. Instituto de Ingeniería. Universidad Autónoma de Baja California.. *Caracterización de los factores de cambio para la implantación de MoproSoft en las PyMES*. 2006

[10] Mon Alicia, Estayno Marcelo, Arancio Andrea. Universidad Nacional de la Matanza, Argentina. *Desarrollo de un Método de Evaluación de la Madurez para pequeñas y medianas empresas de Software*. 2008

[11] García Leticia, Luna Patricia, Chaparro Ricardo. *Modelo para el desarrollo de procesos administrativos de la micro y pequeña industria de software*. Universidad Autonoma de Querétaro.

[12] Gutiérrez Edna, Gutiérrez Agustín, Aurora Pérez, Luis Márquez. Acerca de la Implementación de los modelos de calidad en la construcción de software en México. Revista Digital Universitaria. Vol. 9. No. 9. 2008. Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.9/num9/art73/art73.pdf>

[13] Método de Desarrollo para Sistemas Dinámicos. DSDM. Disponible en: [www.dsdm.org](http://www.dsdm.org)

[14] Paulk, M. Extreme Programming from CMM Perspective. IEEE Software. November/December. 2001.

[15] Sommerville Ian. Procesos de la Ingeniería de requerimientos. 7ma Edición. Madrid, 2005

[16] Beck Kent. A Laboratory For Teaching Object-Oriented Thinking. Apple Computer. OOPSLA'89 USA. Disponible en : <http://c2.com/doc/oopsla89/paper.html>

[17] Casas Sandra, Reinaga Héctor. Aspectos Tempranos: un enfoque basado en Tarjetas CRC. Cuarto Congreso Colombiano de Computación 4CCC. 2009. Colombia. Disponible en: <http://espanol.oocities.com/profeprog2/INVPAPER31.pdf>

[18] Advanced Development Methods, Inc Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software. Canós José, Letelier Patricio, Penadés Ma. Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en : <http://www.willydev.net/descargas/prev/TodoAgil.pdf>

[19] Deemer Pete, Benefield Gabrielle, Larman Craig, Vodde Bas. Información básica de scrum. 2009. Scrum Training Institute. Traducción Antonoli Leo. Disponible en: [http://www.goodagile.com/scrumprimer/scrumprimer\\_es.pdf](http://www.goodagile.com/scrumprimer/scrumprimer_es.pdf)

[20] Tuya Javier, Ramos Isabel, Dolado Javier. Técnicas cuantitativas para la gestión en la ingeniería del software. Pp58 2007, España