



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIA E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN

**GENESIS, SISTEMA DE APOYO A UN PROCESO DE
MEJORA: GESTIÓN Y REVISIÓN**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRA EN INGENIERÍA
(COMPUTACIÓN)**

P R E S E N T A:

MARICELA HERNÁNDEZ DURÁN

**DIRECTORA DE LA TESIS: M. EN C. MARÍA GUADALUPE ELENA
IBARGÜENGOITIA GONZÁLEZ**

MÉXICO, D.F.

2009.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A la M. en C. Lupita Ibargüengoitia por su apoyo, asesoría, paciencia y tiempo brindado durante el desarrollo de esta tesis.

A Andres Flores, por permitirme compartir con el parte de la realización de GENESIS, por compartir sus conocimientos y tiempo y por la confianza depositada en mí.

A la Dra. Hanna Oktaba, al Dr. Mario Piattini, por su apoyo y participación en mi proyecto de tesis, y por la gran oportunidad de realizar la estancia en la Universidad de Castilla-La Mancha.

A Francisco Pino por su asesoría, tiempo y conocimientos brindados a este proyecto, agradezco sus comentarios, sugerencias y sobre todo el trato cálido recibido.

A Jorge Palacios y su equipo de trabajo, ya que gracias a los conocimientos compartidos y a sus comentarios surgió este proyecto de tesis, agradezco el tiempo brindado.

Al CONACYT ya que con sus aportaciones pude dedicarme de tiempo completo a la realización de este proyecto de tesis.

Al proyecto COMPETISOFT (506AC0287) del programa CYTED, MECENAS (PBI06-0024) e INGENIO (PAC08-0154-9262) de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Consejería de Educación y Ciencia y ESFINGE (TIN2006-15175-C05-05) del Ministerio de Ciencia y Tecnología (España) por su aportación durante la estancia en la Universidad de Castilla-La Mancha.

Al Proyecto Institucional de Apoyo a los Estudios de Posgrado PAEP por sus aportaciones y a Ceci Mandujano por su tiempo y ayuda brindado.

Al Dr. Boris, coordinador del Posgrado, y a todos los profesores del Posgrado en Ciencias e Ingeniería de la Computación que contribuyeron en mi formación.

A Lulú, Diana y a Amalia, por estar siempre pendientes de los alumnos de posgrado y apoyarnos cada que lo necesitamos.

A mis compañeros de maestría, a los compañeros del grupo Alarcos, a Goyi ya que con su compañía y apoyo hicieron de esta etapa algo especial.

A Mamá, Papá, a Susi y a toda mi familia, por la confianza que depositan en mí, por el cariño, apoyo y motivación para seguir adelante con mis proyectos. Gracias a todos.

Maricela Hernández Durán
Febrero 2009

Resumen

Diversos estudios han demostrado que la mayoría de las empresas dedicadas al desarrollo de software a pesar de contar con pocos empleados, llegan a desarrollar productos significativos. La mejora de procesos se ha convertido en los últimos años en uno de los objetivos estratégicos de las PyME's dedicadas al desarrollo de software, ya que requieren ofrecer mejores resultados con menores costos y convertirse de esta forma en empresas competitivas en el mercado de software.

Durante la ejecución de un proceso de mejora en una PyME es importante tener en cuenta ciertos factores que pueden ser determinantes para concluir con éxito la adopción de mejoras, factores como la documentación generada, la carga cognitiva, la disposición de los recursos, la realización de tareas repetitivas.

Para ayudar a minimizar el impacto de estos factores se puede proporcionar a las PyME's herramientas de software que permitan la gestión de la información generada, la automatización de tareas y sobre todo una guía para la adopción de mejoras.

En la presente tesis se presentan parte de los módulos que integran el sistema de apoyo a un proceso de mejora: GENESIS, dichos módulos están orientados a ofrecer soporte durante la gestión y revisión de un proceso de mejora.

Se analizó la estructura del proceso de mejora PmCOMPETISOFT por lo que GENESIS utiliza este modelo de mejora para estructurar las implementaciones de mejora.

Al terminar el desarrollo de los módulos: Agenda, Revisión y Ayuda, se integraron con los módulos: Inicialización, diagnóstico y Correspondencia desarrollados en la tesis "Diagnóstico de la organización y planificación del sistema de apoyo a un proceso de mejora, GENESIS" por Andres Flores Sanz. Por lo tanto se cuenta con una herramienta que soporta la implementación de mejoras de procesos utilizando cualquier modelo de referencia de procesos (CMMI, MoProSoft, COMPETISOFT) modelado en SPEM.

Índice General

AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	5
ÍNDICE GENERAL	7
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE TABLAS	11
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO 1.....	19
MEJORA DE PROCESOS DE SOFTWARE	19
1.1 <i>BREVE INTRODUCCIÓN A LA MEJORA DE PROCESOS DE SOFTWARE</i>	<i>21</i>
1.2 <i>EL USO DE HERRAMIENTAS DE APOYO A PROCESOS DE SOFTWARE</i>	<i>22</i>
1.3 <i>MODELOS DE PROCESOS DE SOFTWARE</i>	<i>23</i>
1.3.1 <i>MOPROSOFT Y EL PROYECTO COMPETISOFT</i>	<i>24</i>
1.3.2 <i>MODELO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS DE PROCESOS PMCOMPETISOFT</i>	<i>28</i>
1.3.2.1 <i>DESCRIPCIÓN GENERAL.....</i>	<i>28</i>
1.3.2.2 <i>ACTIVIDADES DEL PROCESO PMCOMPETISOFT</i>	<i>30</i>
1.3.2.3 <i>ITERACIONES EN PMCOMPETISOFT</i>	<i>32</i>
1.3.2.4 <i>EL PROCESO DE MEJORA PMCOMPETISOFT</i>	<i>32</i>
CAPÍTULO 2.....	35
APLICACIONES RICAS DE INTERNET	35
2.1 <i>LA EXPERIENCIA DEL USUARIO</i>	<i>37</i>
2.2 <i>EVOLUCIÓN DE HERRAMIENTAS Y PATRONES.....</i>	<i>37</i>
2.3 <i>DESARROLLO DE APLICACIONES RIA.....</i>	<i>39</i>
CAPÍTULO 3.....	43
GENESIS, SISTEMA DE APOYO A UN PROCESO DE MEJORA.....	43
3.1 <i>ANTECEDENTES.....</i>	<i>45</i>
3.2 <i>PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROBLEMA.....</i>	<i>46</i>
3.3 <i>PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....</i>	<i>47</i>
3.4 <i>DESCRIPCIÓN GENERAL DE GENESIS.....</i>	<i>48</i>

3.5	<i>COMPONENTES O MÓDULOS DE GENESIS</i>	49
3.5.1	DIAGNOSTICO DE LA ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN EN GENESIS	53
3.5.2	GESTIÓN Y REVISIÓN DE LAS MEJORAS USANDO GENESIS.....	54
3.5.2.1	GESTIÓN Y REVISIÓN DEL PROCESO PMCOMPETISOFT	54
CAPÍTULO 4	59
	DESARROLLO DE LOS MÓDULOS DE GESTIÓN Y REVISIÓN DE GENESIS	59
4.1	<i>INTRODUCCION</i>	61
4.2	<i>IDENTIFICACION DE LAS FUNCIONALIDADES Y OBJETIVOS DE GENESIS</i>	62
4.3	<i>DEFINICION DE LA ARQUITECTURA</i>	70
4.4	<i>IMPLEMENTACION DE GENESIS</i>	76
4.5	<i>INTEGRACIÓN DE COMPONENTES DE GENESIS</i>	82
CAPÍTULO 5	85
	INFORMACIÓN GENERADA EN UN CICLO DE MEJORA	85
5.1	<i>INFORMACION GENERADA DURANTE LA GESTION DE MEJORAS</i>	87
5.1.1	GESTION DEL PROCESO DE MEJORA EN GENESIS.....	88
5.2	<i>REVISION DEL PROCESO DE MEJORA</i>	92
5.2.1	REVISION DEL ESTADO DEL CICLO DE MEJORA	92
5.2.2	INFORMACION HISTORICA DE LA IMPLEMENTACION	97
5.2.3	GENERACION DE PRODUCTOS DE TRABAJO	101
CONCLUSIONES	105
	<i>RESULTADOS Y CONCLUSIONES</i>	107
	<i>CONTRIBUCIONES</i>	107
	<i>LIMITACIONES</i>	108
	<i>TRABAJO FUTURO</i>	108
BIBLIOGRAFÍA	113

Índice de figuras

<i>Figura 1:</i> Herramientas de apoyo al proceso de software. _____	22
<i>Figura 2:</i> El Proyecto COMPETISOFT: Diferentes iniciativas de varios países de América Latina se estudiaron para COMPETISOFT. _____	26
<i>Figura 3:</i> Método de evaluación COMPETISOFT. Basado en EvalProSoft, el método define un conjunto de medidas para estimar la capacidad y el rendimiento de los procesos de software. _____	28
<i>Figura 4:</i> Proceso de Mejora Continua PmCOMPETISOFT: Actividades, Iteraciones, Ciclos. _____	33
<i>Figura 5:</i> Módulos de GENESIS y su interacción con las fases del proceso PmCOMPETISOFT. _____	50
<i>Figura 11:</i> Fases/ Actividades del proceso de mejora PmCOMPETISOFT. _____	55
<i>Figura 12:</i> Flujo de trabajo durante la Fase o Actividad de Ejecución de las Mejoras. _____	55
<i>Figura 13:</i> Ejecución Iteraciones de Mejora durante un Ciclo de Mejora. _____	56
<i>Figura 14:</i> Flujo de trabajo para la Fase/ Actividad de Revisión del Ciclo de Mejora. _____	56
<i>Figura 15:</i> Flujo de trabajo durante el desarrollo de GENESIS. _____	62
<i>Figura 16:</i> Diagrama general de Casos de Uso. _____	67
<i>Figura 17:</i> Diagrama CU-01 Manejo de la Agenda. _____	69
<i>Figura 18:</i> Pantalla Prototipo CU-01 Manejo de la Agenda. _____	70
<i>Figura 19:</i> Distribución de las capas de interfaz, control y datos. _____	72
<i>Figura 20:</i> Diagrama de Secuencia del CU-01.1.1 Crear Eventos. _____	73
<i>Figura 22:</i> Diagrama entidad-relacion correspondientes a los productos del modelo de referencia de procesos. _____	74
<i>Figura 21:</i> Diagrama entidad-relación correspondientes a los Eventos. _____	75
<i>Figura 23:</i> Vista RECURSOSIMPLEMENTACION. _____	76
<i>Figura 24:</i> Pantalla Actualización de Evento. _____	78

<i>Figura 25:</i> Pantalla Crear Nueva Agrupación. _____	79
<i>Figura 26:</i> Pantalla Agregar Problemas-Soluciones y Lecciones Aprendidas. _____	80
<i>Figura 27:</i> Pantalla Actualización de Evento con Mensaje de Error. _____	81
<i>Figura 28:</i> Módulo Agenda de GENESIS. _____	88
<i>Figura 29:</i> Tipos de eventos. _____	89
<i>Figura 30:</i> Información relevante asociada a un evento. _____	90
<i>Figura 31:</i> Registro de lecciones aprendidas, problemas y soluciones en los eventos. _____	91
<i>Figura 32:</i> Módulo de Revisión: vista grafica de una implementación de mejora. _____	92
<i>Figura 33:</i> Módulo de Revisión: vista grafica de un ciclo de mejora. _____	93
<i>Figura 34:</i> Módulo de Revisión: vista gráfica de los recursos asignados a ciclos de mejora. _____	94
<i>Figura 35:</i> Comparación de esfuerzo real contra esfuerzo estimado para una implementación. _____	95
<i>Figura 36:</i> Niveles de consulta en el módulo de Revisión. _____	96
<i>Figura 37:</i> Lecciones aprendidas de un ciclo de mejora. _____	98
<i>Figura 38:</i> Trazabilidad de las oportunidades de mejora (Parte 1). _____	99
<i>Figura 39:</i> Trazabilidad de las oportunidades de mejora (Parte 2). _____	100
<i>Figura 40:</i> Formato del producto de trabajo: Propuesta de Mejora. _____	102

Índice de Tablas

<i>Tabla 1:</i> Roles de PmCOMPETISOFT. _____	29
<i>Tabla 2:</i> Productos de Trabajo de PmCOMPETISOFT. _____	30
<i>Tabla 3:</i> Algunas tecnologías para el desarrollo de RIA. _____	39
<i>Tabla 4:</i> Requerimientos Funcionales. _____	65
<i>Tabla 5:</i> Plan de Pruebas CU-01 Manejo de la Agenda. _____	69
<i>Tabla 6:</i> Plan de pruebas CU-01.1.2 Actualizar eventos. _____	76

Introducción

Las micro y pequeñas empresas (MyPEs)¹ dedicadas al desarrollo de software presentan en su mayoría escasa repetibilidad en sus procesos (si es que cuentan con procesos formalmente establecidos), lo cual se ve reflejado por su escasa madurez y en la calidad de sus productos generados. Aplicar una iniciativa de mejora de procesos es una de las estrategias actualmente utilizada por las MyPEs para desarrollar software con niveles aceptables de calidad y aumentar su competitividad ante la industria de software.

Es importante resaltar que los modelos de procesos más utilizados por la industria fueron diseñados para grandes empresas (1) y que no es factible que estos modelos sean adoptados e implementados por una MyPE (2). Estos modelos resultan costosos y agobiantes por la cantidad de recursos que se debe destinar (3) (4) y por la documentación que debe ser generada durante una iniciativa de mejora (5). Tanto las iniciativas de mejora como las herramientas se han tenido que ir adaptando a las necesidades de las MyPEs, lo cual ha motivado a la aparición de diferentes propuestas enfocadas a la mejora de procesos acordes a las necesidades de este tipo de empresas.

De acuerdo a lo anterior, surge la siguiente cuestión, ¿Cómo puede una MyPE iniciar un proyecto de mejora y concluirlo con éxito? Es una pregunta interesante y que no es fácil de resolver. Un factor que puede ayudar a una MyPE a conducir con éxito una iniciativa de mejora de procesos, es ofrecer apoyo tecnológico, mediante herramientas de software que permitan automatizar, guiar, aplicar y gestionar modelos y/o métodos de procesos, evaluación ó mejora orientados a MyPEs.

Debemos tomar en cuenta que los recursos humanos asignados por una MyPE a la conducción de las iniciativas de mejora serán mínimos y además en la mayoría de los casos estas personas deberán continuar con sus tareas propias dentro de la organización (6). Considerando la importancia de la disponibilidad del recurso humano para la mejora de procesos, es conveniente utilizar herramientas de software que den soporte a este proceso, con el fin de reducir la carga cognitiva de las personas involucradas en la iniciativa de mejora y gestionar adecuadamente la carga administrativa asociada con su aplicación.

Otro factor importante a considerar es la importancia de guiar a una MyPE durante el proceso de mejora, el responsable de mejoras debe familiarizarse con las actividades del proceso de una forma sencilla, por lo que es importante indicar los pasos a seguir durante la aplicación y gestión de dicha iniciativa. Además, una iniciativa de mejora involucra actividades específicas (como administración del proceso de mejora, administración del conocimiento y trazabilidad de las mejoras realizadas, entre otras) que no son soportadas por herramientas tradicionales de administración de proyectos.

Teniendo en cuenta la perspectiva descrita anteriormente, esta tesis tiene como objetivo presentar parte de la propuesta de solución a través de 3 de los módulos que integran *el Sistema de apoyo a un proceso de mejora GENESIS*, sistema que fue diseñado para apoyar a los responsables de la

¹ Empresas que pueden tener desde 1 hasta 50 empleados.

conducción de las mejoras dentro de una organización mediante la automatización de tareas realizadas durante este proceso. Este sistema ofrece soporte al proceso de mejora P_mCOMPETISOFT, el cual forma parte del framework de mejora de COMPETISOFT.

GENESIS se integra en su totalidad por 6 módulos, 3 de los cuales son presentados por Andres Flores Sanz en la tesis “*Diagnóstico de la organización y planificación del “Sistema de apoyo a un proceso de mejora”, GENESIS*”. En dicha tesis se presentan soluciones destinadas a la planificación y organización del proceso de mejora.

El propósito de esta tesis se presentan los tres módulos restantes de integran el sistema GENESIS. Estos módulos ofrecen soluciones referentes a la gestión del proceso de mejora y a la revisión de los datos generados durante todas las fases del proceso.

El contenido de esta tesis está distribuido en 5 capítulos los cuales se describen brevemente a continuación:

En el primer capítulo se presenta un panorama general de la mejora de procesos de software. Encontramos también una vista general del proyecto COMPETISOFT y de su framework de mejora P_mCOMPETISOFT, enfocándonos principalmente en la estructura del proceso de mejora PMCOMPETISOFT.

En el capítulo 2 se presentan conceptos que giran alrededor de las Aplicaciones Ricas de Internet y las tecnologías que permiten el desarrollo de aplicaciones de este tipo.

El capítulo 3 describe los antecedentes y el planteamiento general del problema, a partir de los cuales se presenta una propuesta de solución. Incluye también la descripción general y las características de los 6 módulos que integran el sistema de apoyo a un proceso de mejora: GENESIS.

En el capítulo 4 se detalla la forma en que se desarrollo la propuesta de solución, los requerimientos de funcionalidad deseados para gestionar y revisar el proceso de mejora P_mCOMPETISOFT, la estructura de los módulos desarrollados y las pruebas realizadas a partir del plan de pruebas.

El capítulo 5 contiene ejemplos de uso de los módulos desarrollados, en particular explica la forma en que se gestiona y revisa la información generada durante el proceso de mejora: lecciones aprendidas, problemas, soluciones, recursos utilizados y tiempos.

Finalmente se presentan las limitaciones, conclusiones y trabajo futuro para el trabajo desarrollado en esta tesis.

.

Capítulo 1

MEJORA DE PROCESOS DE SOFTWARE

La mejora del proceso de software (Software Process Improvement - SPI) es el concepto que agrupa las iniciativas de mejora de calidad en aquellas organizaciones que desarrollan o utilizan intensivamente software. La adopción de prácticas de calidad durante el desarrollo de software puede conseguir un proceso de desarrollo de software sin fallos.

1.1 BREVE INTRODUCCIÓN A LA MEJORA DE PROCESOS DE SOFTWARE

La mejora de procesos está basada en el supuesto de que la calidad del proceso de desarrollo es crítica para la calidad del producto, de esta forma, se identifican cuatro factores que afectan la calidad de un producto de software (7):

- La tecnología de desarrollo
- La calidad del proceso
- La calidad del personal
- El costo, tiempo y duración

Dependiendo del tamaño del proyecto es que influirán estos factores, pero el determinante principal de la calidad del producto es el proceso de software. Es importante que organizaciones o equipos pequeños cuenten con una buena tecnología de desarrollo ya que el equipo no puede dedicar mucho tiempo a procedimientos administrativos tediosos, por lo que el uso de herramientas afectan fuertemente su productividad.

Los procesos de software pueden catalogarse dependiendo del grado de formalización, de los tipos de productos desarrollados y del tamaño de la organización, entre otros, pero básicamente pueden catalogarse en 4 clases (7):

- Procesos informales: En estos procesos no existe un modelo de procesos definido de forma estricta. Los procesos informales pueden utilizar procedimientos formales, pero los procedimientos a utilizar son definidos por el equipo de desarrollo.
- Procesos gestionados: El proceso de desarrollo es dirigido por un modelo de procesos, este modelo define los procedimientos, su agenda y las relaciones entre los procedimientos.
- Procesos metodológicos: En estos son utilizados algún o algunos métodos de desarrollo definidos, y son beneficiados con el uso de herramientas CASE².
- Procesos de mejora: son procesos que tienen inherentemente el objetivo de mejora. Existe un presupuesto específico para estos procesos de mejora, y se cuenta con procedimientos para introducir tales mejoras, como parte de estas mejoras se introducen mediciones cuantitativas del proceso.

La calidad de un producto de software desarrollado parece estar determinada principalmente por la calidad del proceso de desarrollo utilizado. Por lo tanto las organizaciones de software necesitan

² Las herramientas CASE (Computer Aided Software Engineering, Ingeniería de Software Asistida por Ordenador) son diversas aplicaciones informáticas destinadas a aumentar la productividad en el desarrollo de software reduciendo el costo de las mismas en términos de tiempo y de dinero. Estas herramientas nos pueden ayudar en todos los aspectos del ciclo de vida de desarrollo del software en tareas como el proceso de realizar un diseño del proyecto, cálculo de costos, implementación de parte del código automáticamente con el diseño dado, compilación automática, documentación o detección de errores entre muchas otras.

mejorar sus procesos de desarrollo para mejorar sus productos de software. La mejora de procesos implica entender los procesos existentes dentro de una organización y realizar modificaciones en los mismos para lograr una mejor calidad de los productos o bien reducir costos y tiempos.

Los procesos de software tienen atributos y características, dependiendo de la complejidad y magnitud del proceso. Su estructura puede estar conformada por varios niveles de abstracción, en los que los subprocesos de más bajo nivel se descomponen finalmente en actividades o tareas. No es posible realizar mejoras de procesos que optimicen todos los atributos del proceso en forma simultánea.

Es importante notar que la mejora de procesos no solo es adoptar métodos o herramientas particulares o utilizar algún modelo de un proceso en lugar de otro, la mejora de procesos debe verse como una actividad específica de la organización ó como parte de la misma. La mejora de procesos es una actividad cíclica, a largo plazo y continua, en la que se introducen nuevos procesos, el entorno del negocio cambia y los procesos por sí mismos evolucionan.

1.2 EL USO DE HERRAMIENTAS DE APOYO A PROCESOS DE SOFTWARE

La mayoría de los procesos de software tienen ahora el apoyo de herramientas CASE ó de herramientas especializadas que brindan soporte automático o semiautomático por lo menos en alguna fase del proceso, por lo que son procesos con soporte. La efectividad del uso de herramientas de apoyo en un proceso de software dependerá del tipo de herramienta y de la clasificación del proceso utilizado. (Ver Figura 1).

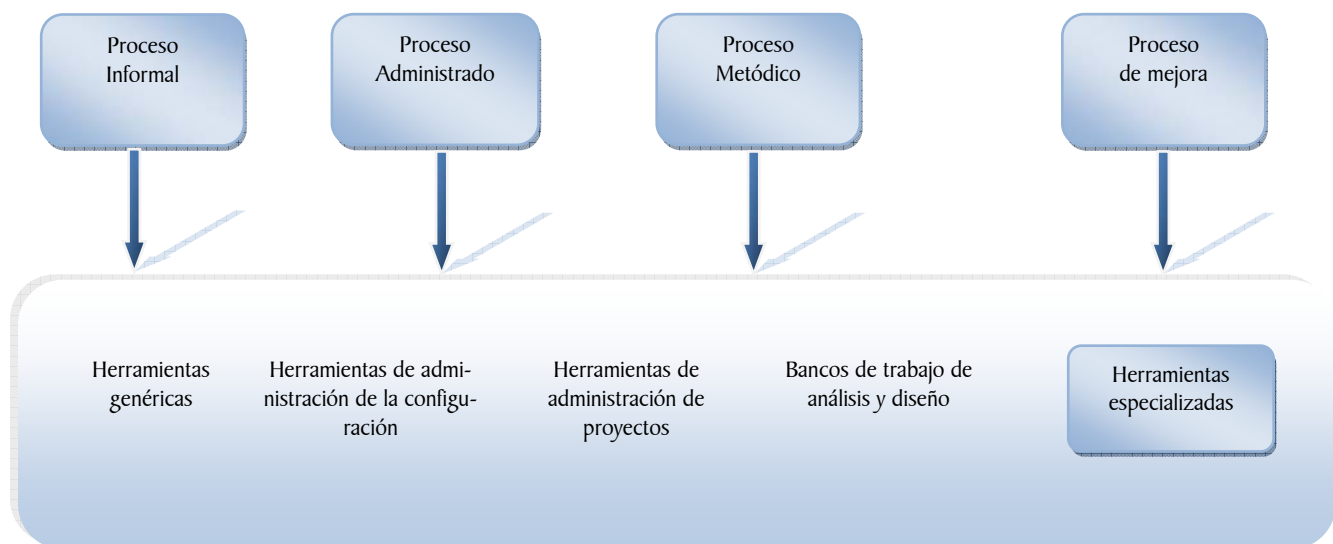


Figura 1: Herramientas de apoyo al proceso de software.

Las herramientas utilizadas podrían clasificarse ya sea por su funcionalidad, las fases del ciclo de vida del desarrollo que cubren, o por la arquitectura de las aplicaciones que producen, con lo que contamos con una gran gama de herramientas que de acuerdo a su funcionalidad apoyan ya sea en una o en varias fases de un proceso de software.

Una herramienta de apoyo a procesos de software puede contar con alguna o más de las siguientes funcionalidades:

- Modelado de negocio
- Modelado y administración de procesos
- Planificación y administración de proyectos
- Análisis de riesgos
- Seguimiento de requerimientos
- Desarrollo y diseño de interfaz
- Generación de prototipos
- Análisis y diseño de software
- Control de métricas y gestión
- Producción de documentación
- Control de calidad
- Codificación de cuarta generación
- Mantenimiento de software
- Gestión de configuración de software
- Integración y comprobación
- Análisis estático o dinámico
- Reingeniería o ingeniería inversa

El uso de estas herramientas busca principalmente automatizar tareas, mejorar la gestión y dominio sobre el proyecto, minimizar costos (tiempo y recursos), mejorar la productividad durante las distintas fases del desarrollo de software, facilitar la utilización de metodologías y mejorar la calidad del software desarrollado.

No es fácil la tarea de elegir una herramienta de apoyo, ya que más que catalogarlas como mejor o peor una respecto a otra, hay que tomar en cuenta el propósito y funcionalidad de la herramienta de apoyo, pero sobre todo el tipo de proceso al que se dará soporte con dicha herramienta.

1.3 MODELOS DE PROCESOS DE SOFTWARE

El Software Engineering Institute (SEI) organismo de la Universidad Carnegie Mellon, fue establecido para mejorar las capacidades de la industria de software en los Estados Unidos de América. A me-

diados de los años ochenta el SEI inicio un estudio de las formas de evaluar las capacidades de los proveedores de software. Como resultado de estos estudios se creó el Modelo de Madurez de la Capacidad de Software SEI (8) (CMM), el cual ha influido considerablemente a que la mejora de procesos sea considerada por la comunidad de ingeniería del software. Posteriormente el SEI creó un nuevo programa, en el cual desarrollo un Modelo de Capacidad Integrado (CMMI) (9).

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO, International Organization for Standardization) es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica.

Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional. ISO desarrollo las normas: ISO 12207:2002 (10) Information Technology / Software Life Cycle Processes, que es el estándar para los procesos de ciclo de vida del software de la organización ISO; ISO 15504:1998, ISO/IEC 15504 (11) el cual es el Modelo para la mejora y evaluación de los procesos de desarrollo y mantenimiento de sistemas y productos de software, además de la norma ISO 9001:2000 (12) que especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, esta norma también puede ser aplicada al desarrollo de software.

Estos modelos fueron diseñados y creados para grandes organizaciones de software (13) (14), y hay una tendencia generalizada por parte de la comunidad de ingeniería de software a resaltar que los programas de mejora de procesos de software (SPI, Software Process Improvement), no son exitosos con pequeñas organizaciones, debido a la estructura de este tipo de organizaciones y al costo que implica la adopción de algunos de estos modelos.

A partir de los años noventa la comunidad de ingeniería del software incremento su interés hacia la mejora de procesos, y sobre todo hacia la mejora de procesos enfocados a PyME's. Esto se ve reflejado por la aparición de nuevas iniciativas relacionadas con SPI enfocadas a MyPE's y PyME's (Pequeñas y medianas organizaciones). Dentro de las nuevas propuestas podemos mencionar: MoProSoft (15), IDEAL (16), MR-MPS (17), RAMALA (18), MESOPYME (19), Agile-SPI (20), IMPACT (21), COMPETISOFT (22).

1.3.1 MOPROSOFT Y EL PROYECTO COMPETISOFT

MoProSoft es la denominación del "Modelo de Procesos para la Industria del Software" desarrollado por la Asociación Mexicana para la Calidad en Ingeniería del Software (AMCIS) a través de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por encargo de la Secretaría de Economía.

La Secretaría de Economía, dentro del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT) (23), que forma parte del Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, identificó como modelos referentes para la calidad en el desarrollo y mantenimiento de software a CMMI e ISO 15504, pero al analizarlos para su inclusión en el plan, el comité designado consideró que son demasiado formalistas o pesados para la mayoría de las empresas mexicanas. Por lo que se decidió la elaboración de un modelo adecuado a las necesidades de las empresas mexicanas, pero que se basaría en los modelos evaluados previamente.

Se propuso que la norma estuviera dividida en tres partes:

- Modelo de procesos (¿Qué procesos?).
- Modelo de capacidades de procesos (¿Qué evaluar?).
- Método de evaluación (¿Cómo evaluar?).

La primera versión se terminó de elaborar en diciembre de 2002, en la cual se desarrolló el Modelo de Procesos para la Industria de Software (MoProSoft). En Mayo de 2003, fue terminada la versión 1.1, y el 15 de Agosto de 2005 fue publicada en el diario oficial de la federación (24) la declaratoria de la norma Mexicana NMX-059/01-NYCE-2005 referente a MoProSoft.

MoProSoft identifica los procesos empleados por las pequeñas y medianas organizaciones de software y los clasifica en tres categorías:

- Categoría de alta dirección (DIR): Aborda las prácticas de la alta dirección relativas a la gestión del negocio. Proporciona alineación a los procesos de la categoría de gerencia (GER) y se retroalimenta de la información que éstos generan. Dentro de esta categoría se encuentra el proceso de Gestión de negocio.
- Categoría de Gerencia (GER): Aborda las prácticas de gestión de procesos, proyectos y recursos en función de las alineaciones establecidas a través de los procesos de alta dirección (DIR). Proporciona los elementos para el funcionamiento de los procesos de la siguiente categoría (Operación), recibe y evalúa la información que generan, y comunica los resultados a los procesos de alta dirección. Dentro de esta categoría están los procesos: Gestión de procesos, Gestión de proyectos y Gestión de recursos.
- Categoría de Operación (OPE): Aborda las prácticas para los proyectos de desarrollo y mantenimiento de software. Los procesos de esta categoría realizan las actividades de acuerdo con los elementos proporcionados por los de gerencia, y remite a ésta la información y los productos generados. En esta categoría están los procesos de Administración de proyectos específicos y Desarrollo y mantenimiento de software.

Además establece y emplea un patrón para definir cada proceso. El patrón de procesos es una agrupación esquemática de los elementos que configuran un proceso. Está formado por tres partes: Definición general del proceso, Prácticas y Guías de ajuste.

En el año 2005, varios investigadores y profesionales Iberoamericanos, reconocieron la importancia de contar con un marco de mejora y certificación para las pequeñas organizaciones de software. Por lo que propusieron COMPETISOFT al Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED).

Para desarrollar el proyecto COMPETISOFT, se estudiaron diferentes iniciativas de América Latina, como MoProSoft, el Modelo de Mejora de procesos brasileño MPS.BR y también el proceso ágil para la mejora de procesos de software Agile SPI. El Ministerio español de Administraciones Públicas también consideró Métrica v3, ya que tiene un enfoque encaminado a mejorar los procesos de software (Ver Figura 2).

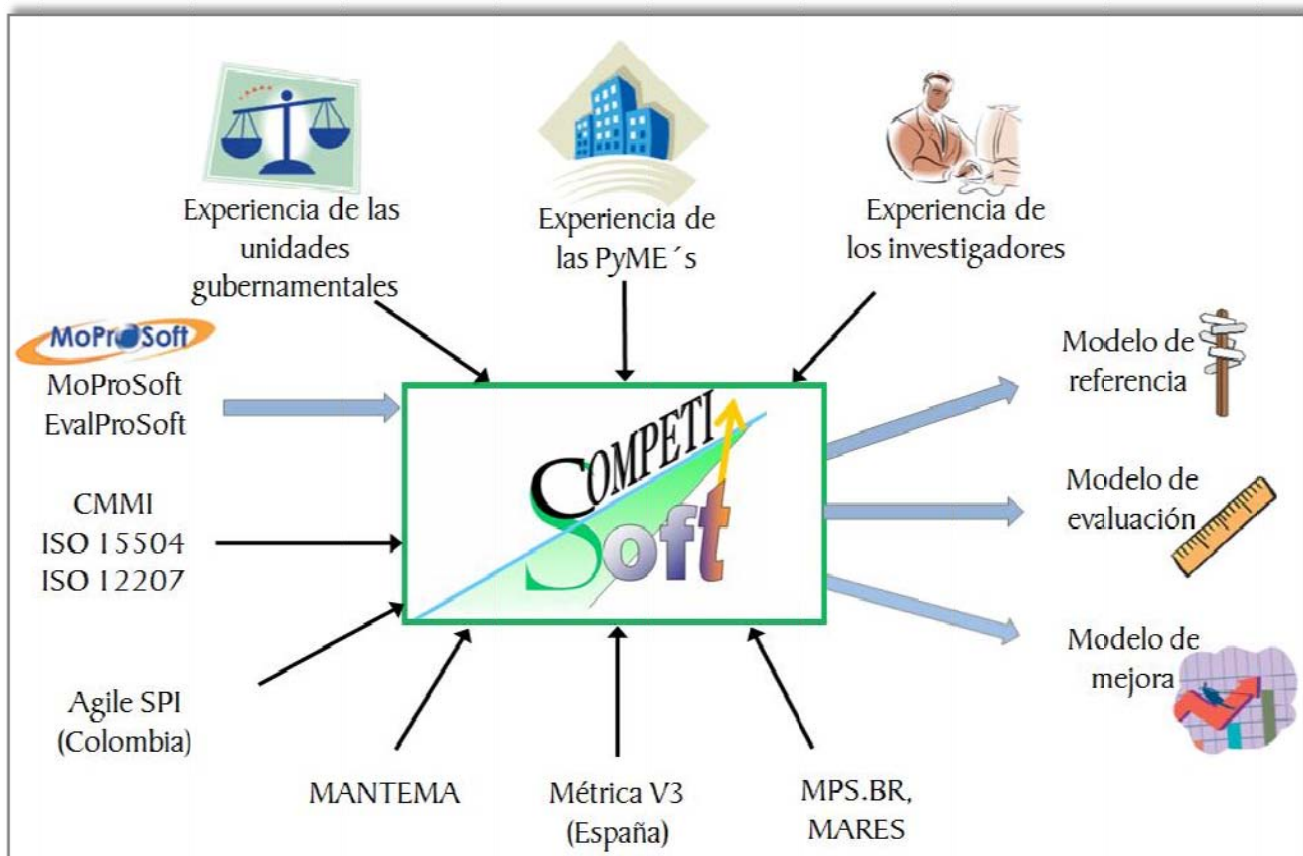


Figura 2: El Proyecto COMPETISOFT: Diferentes iniciativas de varios países de América Latina se estudiaron para COMPETISOFT.

COMPETISOFT define un Modelo de Referencia de Procesos, un Método de Evaluación, y define también un Modelo de Mejora.

El Modelo de Referencia de Procesos de COMPETISOFT está basado en el definido por MoProSoft. Tiene tres categorías de procesos: Alta Dirección, Gerencia y Operación que reflejan la estructura de una organización:

- La categoría de Alta Dirección contiene el proceso de Gestión de Negocio.
- La categoría de Gerencia está integrada por los procesos de Gestión de Procesos, Gestión de Proyectos y Gestión de Recursos. Éste último está constituido por los subprocesos de Gestión de Recursos Humanos, Gestión de Bienes, Servicios e Infraestructura y Gestión de Conocimiento.
- La categoría de Operación está integrada por los procesos de Administración de Proyectos Específicos y Desarrollo y Mantenimiento de Software.

Contiene también un patrón de procesos el cual es un esquema de elementos que servirá para la documentación de los procesos. Este patrón está constituido por tres partes: Definición general del proceso, Prácticas y Guías de ajuste.

El Método de Evaluación define una guía para la ejecución de la actividad de evaluación. El proceso de evaluación es un elemento integrador de los componentes de COMPETISOFT, este proceso guía las actividades de evaluación a lo largo de todo el proyecto de mejora.

Esta guía permite abordar la evaluación de los procesos de la organización de dos formas:

- Evaluación rápida: valoración de procesos internos con fines de diagnóstico inicial.
- Evaluación profunda: mejoramiento y verificación de mejoras antes de pasar a una entidad certificadora.

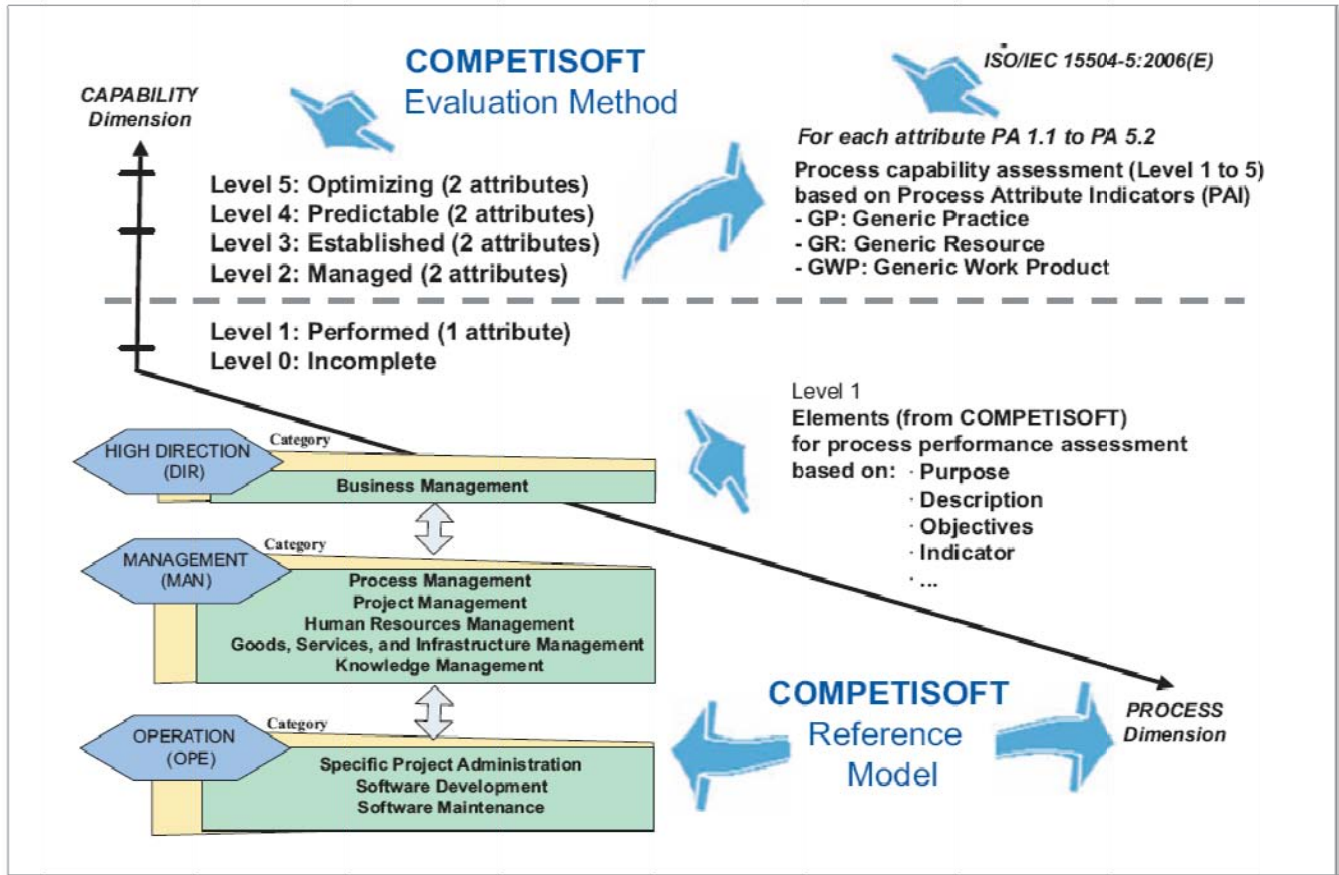


Figura 3: Método de evaluación COMPETISOFT. Basado en EvalProSoft, el método define un conjunto de medidas para estimar la capacidad y el rendimiento de los procesos de software.

El Modelo de Mejora de COMPETISOFT está basado en Agile SPI (20), formando parte del marco metodológico de COMPETISOFT (Junto con el *Método de Evaluación* y el *Modelo de Referencia de Procesos*). Este modelo de mejora define un proceso para guiar la mejora continua de procesos denominado PmCOMPETISOFT. Este proceso cumple con el patrón de procesos establecido por el proyecto COMPETISOFT.

1.3.2 MODELO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS DE PROCESOS PMCOMPETISOFT

1.3.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

PmCOMPETISOFT es un proceso ligero de mejora de procesos de software que guía la ejecución de un ciclo de mejora de procesos de software en pequeñas y medianas organizaciones. Es un proceso liviano y sigue un enfoque iterativo e incremental (25) (26). Tiene como propósito mejorar los procesos de la organización en función de sus objetivos de negocio, así como ayudar a conducir la

mejora de procesos de software enfocada en las pequeñas organizaciones a través de la definición de una guía para implementar paso a paso la mejora de procesos (27).

Los objetivos de PmCOMPETISOFT definidos son:

- Lograr la mejora de procesos de manera disciplinada mediante el cumplimiento y realización sistemática de las actividades y productos de trabajo propuestas.
- Definir objetivos y metas para el ciclo de mejora con base en los objetivos del negocio de la organización descritos en su plan estratégico.
- Evaluar los resultados del cada ciclo de mejora respecto a las mejoras introducidas en los procesos. También monitorear y supervisar el ciclo de mejora evaluando frecuentemente su eficiencia en la organización.
- Identificar nuevas estrategias para mejorar el proceso y las lecciones aprendidas, con el fin de aprender continuamente del proceso y mejorarlo con la experiencia adquirida por la gente que participa en el ciclo de mejora.

Este proceso define 5 roles involucrados los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1: Roles de PmCOMPETISOFT.

NOMBRE	ROL	COMPETENCIAS
RMP	Responsable de Mejora de Procesos	Capacidad de liderazgo y de gestión. Conocimientos en mejora de procesos software. Capaz de diseñar procesos, guiar la implantación y entrenar al personal en los nuevos procesos definidos en el programa de mejora.
GMP	Grupo de Mejora de Procesos	Conocimiento para planear e implantar la mejora de procesos específicos en la organización. Este grupo coordina, planea y ejecuta el proyecto SPI de toda la organización.
GGM	Grupo de Gestión de Mejora	Conocimiento para administrar y gestionar el proyecto de mejora. Constituido por un representante del grupo directivo, un representante del grupo de mejora de procesos y el responsable de mejora de procesos.
RP	Responsable de Proceso	Conocimiento del proceso del cual es responsable. Es un administrador de conocimientos asociados al proceso, a su diagnostico y mejora.
EV	Evaluador	Conocimiento en la metodología y aplicación de evaluación de procesos.

Este proceso define también productos de trabajo, para lo cual se cuenta con una plantilla auto-contenida. En cada producto de trabajo se registra el esfuerzo de realizar las tareas asociadas con cada actividad y relacionadas con dichos productos:

Tabla 2: Productos de Trabajo de PmCOMPETISOFT.

NOMBRE DEL PRODUCTO	DESCRIPCIÓN
Propuesta de Mejora.	Documento que proporciona una introducción e iniciación a un ciclo de mejora y contiene: objetivos de mejora generales, el proceso de mejora continua, alcance y metas globales del ciclo de mejora (modelo de referencia de procesos y método de evaluación) y recursos.
Plan General de Mejora.	Documento constituido por dos partes: el Informe de Valoración y el Plan Preliminar de Mejora. El Informe de Valoración recopila: estado, análisis y priorización de los procesos. El Plan Preliminar de Mejora define: número de iteraciones, planeación general, plan de mediciones, plan de capacitación, plan de manejo de riesgos y cronograma.
Plan de Implementación de Mejora.	Documento que define las prácticas y actividades a seguir para crear, ejecutar e institucionalizar los casos de mejora, y contiene: la planeación específica de la iteración, el registro de la ejecución de la mejora, las evaluaciones de los casos de mejora, la documentación de los procesos y el plan de aceptación e institucionalización.
Reporte de mejora.	Documento que cierra una iteración ó ciclo de mejora; y contiene: procesos mejorados, evaluación inicial, evaluación final, esfuerzo involucrado, logros alcanzados, lecciones aprendidas, revisión post-mortem y recomendaciones de ajuste al proceso de mejora.

Con el fin de orientar a la persona responsable de la mejora del proceso en una pequeña organización, se incluye también una “Guía del consultor”, en donde se indica cómo utilizar el proceso PmCOMPETISOFT para iniciar y establecer ciclos de mejora.

1.3.2.2 ACTIVIDADES DEL PROCESO PMCOMPETISOFT

El proceso de mejora continua de procesos se compone de uno o más ciclos de mejora y cada ciclo de mejora consta de 5 Fases o Actividades, las cuales se definen a continuación:

- **Instalación del Ciclo**, esta es la actividad de partida para el Ciclo de mejora. En esta actividad se crea una propuesta de mejora basada en las necesidades del negocio, la cual guiará a la organización a través de cada una de las actividades siguientes. Esta propuesta debe ser aprobada por la alta gerencia para garantizar la asignación de los recursos necesarios involucrados en el ciclo de mejora. Se definen los objetivos de mejora, los cuales son establecidos a partir de las necesidades de la organización.

También se debe estructurar una infraestructura de gestión, la cual describe la manera en la cual se organizan las personas comprometidas dentro del Ciclo de mejora. Esta infraestructura organiza el Ciclo de mejora teniendo en cuenta al Responsable de Mejora de Procesos (RMP), al Grupo de Mejora de Procesos (GMP), al Grupo de Gestión de Mejora (GGM), al Responsable de Proceso (RP) y al Evaluador (EV).

- **Diagnóstico de Procesos**, en esta actividad ya se ha iniciado un ciclo de mejora. Se realizan actividades de valoración de procesos software para saber cuál es el estado general de los procesos de la empresa y así obtener *Oportunidades de Mejora*³.

Además, se realiza un análisis de los resultados de la valoración con el fin de establecer la prioridad de los *Casos de Mejora*⁴. Este análisis sirve para crear el Plan General de Mejora.

- **Formulación de Mejoras**, en ésta actividad se toman los Casos de mejora de mayor prioridad, según los resultados arrojados por la valoración de procesos hecha en la actividad de diagnóstico y se realiza la planificación de una primera (ó nueva) *Iteración de Mejora*⁵.

El objetivo en un principio es realizar una medida del esfuerzo que sirva de base para la estimación del esfuerzo que tomará llevar a cabo el resto del ciclo de mejora. Se realizan las planificaciones correspondientes a las diferentes iteraciones que pueden resultar con cada uno de los casos de mejora definidos.

- **Ejecución de Mejoras**, en esta actividad se ejecuta los casos de mejora, basados en la estimación hecha en la fase anterior, y se gestiona todo el esfuerzo involucrado en éstos. Se genera un documento donde se registra la ejecución de los pilotos de prueba, la evaluación de la mejora por la introducción de los nuevos procesos y por el perfeccionamiento de los procesos ya existentes.

Si los planes piloto se han desarrollado satisfactoriamente se definen planes de aceptación e institucionalización de los nuevos procesos en la organización.

- **Revisión del Ciclo**, en esta actividad se hace un análisis post-mortem del ciclo de mejora ejecutado antes de volver a comenzar la fase de inicio de un nuevo ciclo.

En esta fase todas las lecciones aprendidas y las métricas desarrolladas para medir el cumplimiento de los objetivos sirven como base de conocimiento o fuente de información para las personas involucradas en el siguiente ciclo de mejora.

³ Una Oportunidad de Mejora es una desviación o implementación insuficiente de una práctica de Ingeniería de Software en la organización.

⁴ Un Caso de Mejora permite gestionar la complejidad de las oportunidades de mejora encontradas en el proyecto de mejora que se ejecuta en la organización. Un caso de mejora agrupa oportunidades de mejora concretas de acuerdo a los objetivos de mejora de la organización.

⁵ Una Iteración de Mejora es un incremento pequeño y concreto de mejora que permite adelantar el desarrollo y gestión de un Caso de Mejora de manera independiente.

Con toda la información recolectada se debe evaluar el trabajo realizado y se deben corregir o ajustar todos los elementos relacionados con la ejecución del ciclo de mejora, como la infraestructura establecida, los métodos utilizados y los canales de comunicación, entre otros.

1.3.2.3 ITERACIONES EN PMCOMPETISOFT

Las Iteraciones de Mejora de PmCOMPETISOFT involucran a las Actividades de Diagnóstico de Procesos, Formulación de Mejoras y Ejecución de Mejoras. Las Iteraciones de Mejora constan de 3 momentos:

- La pre-mejora: que hace referencia a actividades de diagnóstico y planeación.
- La mejora: que hace referencia a la evaluación profunda y localizada, análisis, diseño e implantación de procesos.
- La post-mejora: que hace referencia a la gestión de la configuración de los procesos, la revisión de la iteración y los logros de mejora alcanzados.

Si la infraestructura de la organización lo permite y los Casos de Mejora son independientes, se pueden ejecutar Iteraciones de Mejora ya sea en serie o en paralelo.

Las distintas iteraciones de mejora se realizan dependiendo de la priorización que se haya hecho a los Casos de Mejora.

1.3.2.4 EL PROCESO DE MEJORA PMCOMPETISOFT

PmCOMPETISOFT es un proceso iterativo e incremental organizado a través de Iteraciones de Mejora que pueden abarcar uno o más Casos de Mejora, ejecutando todo esto dentro de un Ciclo de Mejora global.

Gracias a esta forma de ejecución, mantiene la filosofía de resultados rápidos de mejora, que permite que las mejoras sean visibles desde las actividades tempranas, en la medida en que las Iteraciones de Mejora terminen dependiendo de los criterios de priorización que la organización haya definido desde el principio del Ciclo de Mejora.

La figura 4 muestra las actividades del proceso PmCOMPETISOFT.

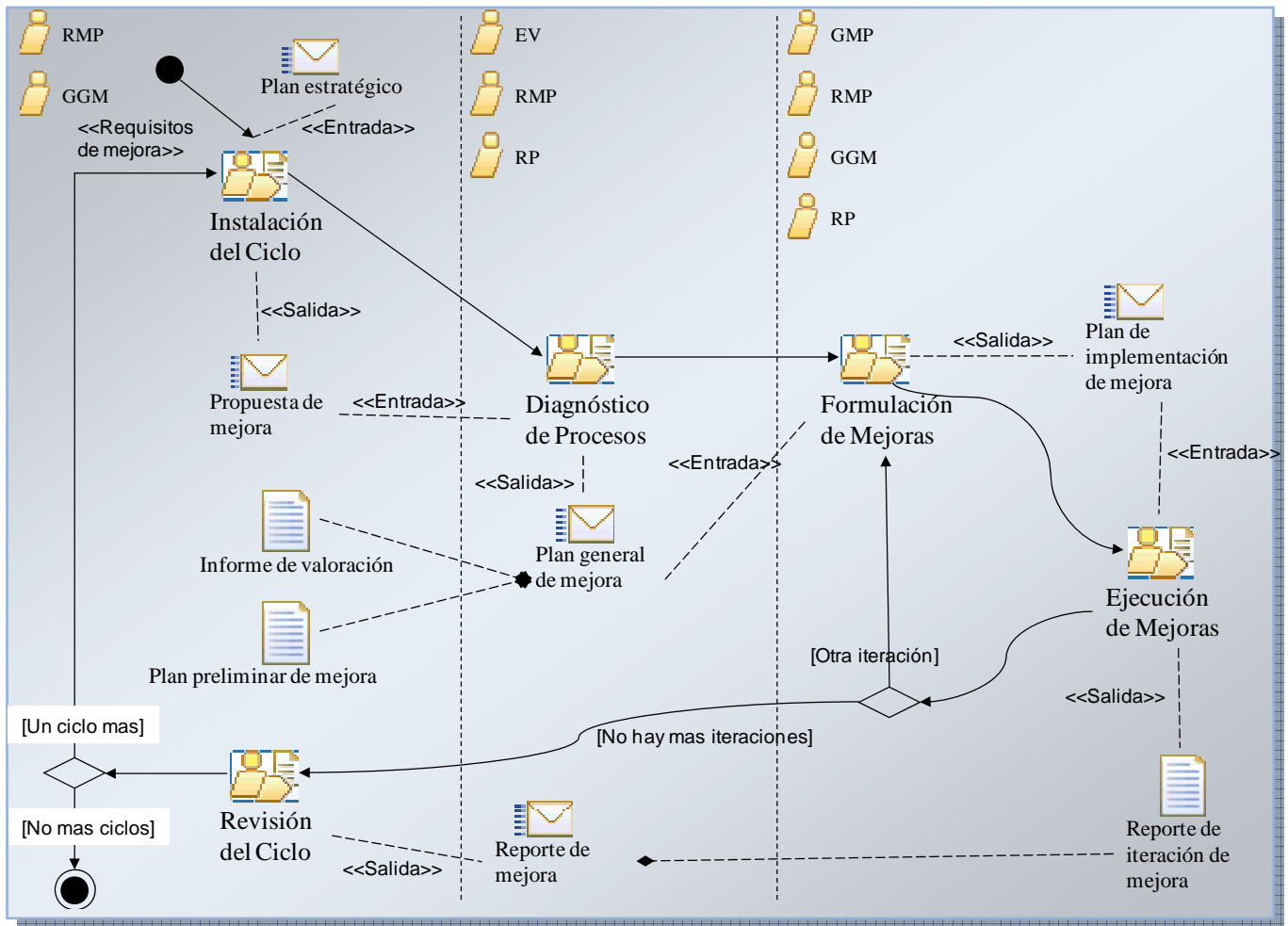


Figura 4: Proceso de Mejora Continua PmCOMPETISOFT: Actividades, Iteraciones, Ciclos.

Capítulo 2

APLICACIONES RICAS DE INTERNET

Día a día surgen propuestas de tecnologías innovadoras que buscan mejorar la experiencia del usuario ofreciendo un mejoramiento importante en la interfaz de usuario. Con esto, se pretende hacer más sencillo el uso de las aplicaciones web o de escritorio.

2.1 LA EXPERIENCIA DEL USUARIO

En todo Proyecto de Software se debe tener en cuenta la experiencia que vivirá el usuario final, ya que en parte de ello depende que el usuario logre realizar las tareas para las cuales fue creado un sistema de software, o bien, que el usuario realice sus tareas de manera simple, tal que pueda aprovechar todas las funcionalidades brindadas por un sistema de software.

Desde el enfoque del negocio, el proporcionar a los clientes una experiencia superior puede ser clave para que una empresa tenga éxito, además, el gran auge de Internet ha ido sustituyendo las interacciones personales, lo cual puede ser en determinado momento ventajoso, por ejemplo para reducir costos y tiempos.

En respuesta al interés de fomentar mejores experiencias a los usuarios finales, surge una nueva categoría de aplicaciones de Internet: las Aplicaciones Ricas de Internet (RIA, Internet Rich Applications) (28). Estas aplicaciones combinan la facilidad de respuesta y la interactividad de las aplicaciones de escritorio, con el amplio alcance y la facilidad de distribución de las aplicaciones web.

Las RIA's impulsan un mayor rendimiento de las inversiones porque simplifican y mejoran la interacción del usuario de las aplicaciones web. Y posibilitan aplicaciones que promueven una experiencia de usuario más dinámica, más interactiva y más sensible (29).

Algunos autores consideran este tipo de aplicaciones como una tecnología que forma parte de la web 2.0.

2.2 EVOLUCIÓN DE HERRAMIENTAS Y PATRONES

Cuando hablamos de las RIA's web, es indispensable hacer la comparación entre las aplicaciones web tradicionales (HTML) y las RIA's web.

Por un lado, las aplicaciones web tradicionales basan todo el procesamiento de datos en el servidor, utilizando al cliente (Navegador) solo para mostrar la información generada, teniendo que redibujar todo el contenido de la página entre una interacción y otra, aunque solo sea por un cambio mínimo.

Mientras que en las RIA's solo es necesario cargar la interfaz una sola vez haciendo pedidos específicos de información al servidor sin la necesidad de recargar nada, solo mostrar la respuesta del servidor reduciendo así el tiempo de espera del usuario y teniendo la posibilidad de retroalimentar al usuario para que esté enterado de que está pasando en la aplicación en cada momento.

Otro beneficio de las RIA's sobre las aplicaciones web tradicionales es sin duda las mejoras en la Interfaz gráfica del usuario, ya que en las RIA's podemos agregar eliminar y modificar elementos sin

tener que recargar la vista actual, con lo que se pueden ofrecer interfaces más atractivas y sobre todo interactivas.

Si bien la propuesta de las RIA's es bastante atractiva, se busca que las organizaciones puedan integrar estas nuevas tecnologías con su infraestructura y procesos existentes. Para facilitar la adopción de nuevas tecnologías y fomentar el rehúso las nuevas tecnologías deben cumplir como mínimo con los siguientes requisitos:

- Proporcionar un lenguaje de programación conocido. Los desarrolladores se han ido familiarizando con lenguajes orientados a objetos (como Java y C#, .NET) para el desarrollo de la lógica del negocio y el desarrollo del sistema central. También están familiarizados con lenguajes basados en etiquetas (como JSP, ASP y CFML) para el desarrollo de la interfaz de usuario.

Es primordial que las nuevas tecnologías surjan en base a estos lenguajes existentes para poder aprovechar las habilidades que ya se tienen y sobre todo asegurar una fácil adopción a bajo costo.

- Aprovechar la infraestructura existente. Las organizaciones invierten mucho en tecnología de servidor de aplicaciones. El uso y la continuidad de esa infraestructura es también un requisito para la mayoría de las organizaciones al adoptar una tecnología nueva.
- Adoptar protocolos de normas y API. Uno de los resultados positivos de la web es la adopción de una amplia gama de normas que abarcan toda una variedad de tecnologías. Esto incluye, entre otras, normas establecidas en la industria, tales como HTML/HTTP(S), XML, SOAP/servicios web, CSS, SVG, así como J2EE y .NET.
- Continuar con el uso de herramientas existentes. Un elemento clave para los desarrolladores que están adoptando soluciones de niveles de presentación es asegurar que puedan usar editores existentes o Entornos de Desarrollo Integrado (IDE, Integrated Development Environment) para escribir las aplicaciones. Entornos como Eclipse, Borland JBuilder, JetBrains IntelliJ IDEA, Microsoft Visual Studio.
- Herramientas eficientes y productivas. Las herramientas de productividad le ayudan a los desarrolladores a trabajar con eficiencia con las nuevas tecnologías. También pueden ayudar en el aprendizaje de nuevos lenguajes, adoptar nuevas estructuras y aprender los montajes de la nueva tecnología, adicionalmente, puede promover la adopción de mejores prácticas.
- Soporte para patrones de diseño. El desarrollo de software se vale de patrones de diseño en la arquitectura y creación de las aplicaciones. En los últimos años, los patrones como el Mo-

delo Vista-Controlador (MVC) han venido forjándose un lugar dominante en el desarrollo de las aplicaciones con J2EE ó .NET. Por lo que es importante que las soluciones de niveles de presentación se puedan ajustar dentro de esa arquitectura basada en patrones.

2.3 DESARROLLO DE APLICACIONES RIA

Existen actualmente diversas tecnologías que permiten el desarrollo de RIAs, tanto para aplicaciones web como para aplicaciones de escritorio, algunas más populares que otras, y también tenemos opciones de software libre:

Tabla 3: Algunas tecnologías para el desarrollo de RIA.

Tecnología	Descripción
AJAX	<p>Creado en 2005, AJAX, es un conjunto de técnicas ya existentes que hacen posible la creación de aplicaciones web que se ejecutan en el navegador de los usuarios, sin que sea necesario en todo momento una comunicación con el servidor.</p> <p>El funcionamiento de AJAX consiste en que al enviarse la página al navegador desde el servidor web, se incluyen diversos ficheros de información que permiten interactuar dinámicamente con la información mostrada desde el navegador. Uno de los servicios más populares que utilizan esta tecnología es Google, con Gmail y Google Reader.</p>
OpenLaszlo (30)	<p>Es una plataforma código abierto para el desarrollo y distribución de RIA. Ofrece un entorno integrado para el desarrollo de aplicaciones RIA que genera el código Flash o DHTML necesario para la ejecución en el navegador del usuario.</p> <p>Las aplicaciones de Laszlo pueden ser desplegadas como tradicionales Java Servlets, que se compilan y regresan al navegador de manera dinámica. Este método requiere que en el servidor web se ejecute el Servidor OpenLaszlo.</p>
JavaFX (31)	<p>Es una familia de productos y tecnologías de Sun Microsystems, anunciados en la conferencia de desarrolladores JavaOne en Mayo de 2007. Los productos JavaFX se han pensado para ser usados en la creación de RIA's. Actualmente JavaFX se compone de JavaFX Script y JavaFX Mobile, aunque hay más productos JavaFX planeados.</p> <p>Permite a los desarrolladores construir RIA's de alto impacto de forma sencilla y rápida, que combinan gráficos de dos y tres dimensiones, audio, vídeo de alta fidelidad y animaciones, aprovechando la solidez y funcionalidad de la plataforma existente de Java. En julio de 2008 Sun Microsystems lanzó una versión preliminar del kit de desarrollo de JavaFX.</p>
Microsoft Silverlight (32)	<p>Es un complemento para navegadores de Internet que agrega nuevas funciones a Windows Presentation como la reproducción de vídeos, gráficos, animaciones y otros elementos. El objetivo es crear una aplicación que haga las mismas cosas que flash player, es decir, Microsoft Silverlight es como un flash player. Silverlight conserva un modo de gráficos de sistema, similar al del WPF e integra en un solo complemento multimedia, gráficos de computadora, animaciones e interactividad.</p> <p>La base de su programación es XAML y el acceso a los objetos esta dado por JavaScript. El XAML puede ser usado para marcar los gráficos vectoriales y las animaciones. Microsoft Expression Blend es la herramienta de Microsoft que se utiliza para crear las animaciones en Silverlight.</p>

<p>Adobe® Flex® (33)</p>	<p>Es un término que agrupa una serie de tecnologías publicadas desde Marzo de 2004 por Macromedia para dar soporte al despliegue y desarrollo de Aplicaciones Enriquecidas de Internet, basadas en su plataforma propietaria Flash.</p> <p>Flex fue inicialmente liberado como una aplicación de la J2EE o biblioteca de etiquetas JSP que compilara el lenguaje de marcas Flex (MXML) y ejecutara mediante ActionScript aplicaciones Flash (archivos SWF binarios).</p> <p>Versiones posteriores de Flex soportan la creación de archivos estáticos que son compilados, y que pueden ser distribuidos en línea sin la necesidad de tener una licencia de servidor. El objetivo de Flex es permitir a los desarrolladores de aplicaciones web construir rápida y fácilmente Aplicaciones de Internet Ricas. Vistas en un modelo multi-capa, las aplicaciones Flex pertenecen al nivel de presentación (también llamado: interfaz).</p> <p>Flex 2 cambio el modelo de licencias para abrir la puerta a una versión libre de esta tecnología denominada "Flex Framework". Flex Builder 2 está basado en el entorno de desarrollo Eclipse.</p> <p>Los servicios orientados a empresas siguieron estando disponibles para aquellos que necesitan características avanzadas, tales como las pruebas automáticas. Flex 2 introdujo el uso de una nueva versión del lenguajes de scripts ActionScript, ActionScript 3, que requiere reproductor Flash 9 o posterior para su funcionamiento.</p> <p>Flex 3 fue inicialmente puesto en libertad el 25 de febrero de 2008. Se centra en 4 áreas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Diseñador / Desarrollador de flujo de trabajo: por ejemplo, el aumento de las limitaciones, Flex Component Kit de Flash CS3 ● Trabajar con datos: por ejemplo, la lista de efectos ● Adobe AIR Applications: apoyo a características en el marco de Adobe AIR ● Evolución de Plataforma: por ejemplo, la persistencia de la memoria caché, el rendimiento del compilador
<p>Adobe® Air (34)</p>	<p>Es un entorno de ejecución multiplataforma para la construcción de aplicaciones RIA utilizando Adobe Flash, Adobe Flex, HTML y Ajax, las cuales pueden usarse como aplicaciones de escritorio.</p> <p>Las aplicaciones AIR pueden funcionar sin conexión a internet y, a continuación, activar aún más la funcionalidad de carga de datos o cuando la conexión esté disponible.</p>

Capítulo 3

GENESIS, SISTEMA DE APOYO A UN PROCESO DE MEJORA

Cada vez son más notorios los esfuerzos en el campo de la Mejora de Procesos de Software aplicados a las MyPEs. Aplicar una iniciativa de mejora de procesos es una estrategia actualmente utilizada por este tipo de empresas para desarrollar software con niveles aceptables de calidad. Un factor que puede ayudar a las MyPEs a conducir con éxito una iniciativa de mejora de procesos, es ofrecer apoyo tecnológico a este tipo de empresas mediante herramientas de software que les permita guiar, aplicar y gestionar modelos y/o métodos de procesos, evaluación ó mejora.

GENESIS es una herramienta que ofrece soporte al proceso de mejora PmCOMPETISOFT, apoyando a los responsables de la conducción de la mejora de procesos en MyPEs durante la implementación de estas actividades al interior de una organización.

3.1 ANTECEDENTES

El interés de la comunidad de ingeniería del software hacia la mejora de procesos de software ha tomado gran fuerza durante los últimos años. La mejora de procesos se ha convertido en uno de los objetivos estratégicos de las organizaciones dedicadas al desarrollo de software, ya que requieren ofrecer mejores resultados con menores costos y así poder ser competitivos en el mercado de software.

Poco a poco surgieron diversas iniciativas de mejora de procesos de software como: CMM (8), CMMI (9), ISO/IEC 12207 (10), ISO 15554 (35) (11), ISO 9001:2000 (12) entre otros; los cuales fueron creados pensando en grandes empresas (13) (14). En la mayoría de estos modelos se requiere una gran inversión económica, de tiempo y de recursos para poder adoptar sus prácticas (3) (4).

Diversos estudios han mostrado que la gran mayoría de las empresas dedicadas al desarrollo de software tienen muy pocos empleados y sin embargo desarrollan productos significativos (36) (37) (38). Gracias a esto ha surgido la necesidad de adaptar las propuestas de mejora para poder aplicarlos a pequeñas y medianas organizaciones de software, para las cuales es importante consumir poco tiempo, pocos recursos y además de contar con modelos de procesos no tan rigurosos que puedan adaptarse al tamaño y necesidades de negocio.

A partir de estas necesidades se han elaborado diversas propuestas de mejoras de procesos orientados a pequeñas organizaciones de software, de las cuales destacan: COMPETISOFT (22), MOPROSOFT (15), MR-MPS (17), RAMALA (18). Estas propuestas en su mayoría, adaptan alguno de los modelos anteriormente presentados, con lo que pretenden reducir costos y tiempo durante la adopción de sus prácticas en pequeñas organizaciones, además de que se muestran flexibles ante las necesidades de negocio de este tipo de organizaciones.

La forma más utilizada por las pequeñas organizaciones para conducir la mejora es el uso del modelo IDEAL (16) o adaptaciones del mismo; aunque también hay organizaciones que utilizan IMPACT (21) o MESOPYME (19) como guía para llevar a cabo las actividades relacionadas con la mejora (39).

El marco metodológico desarrollado en el contexto del proyecto COMPETISOFT además de contar con un modelo de referencia y con un modelo de evaluación, define también un modelo de mejora el cual está basado en Agile SPI (20). Este modelo define un proceso para guiar la mejora continua de procesos denominado P_mCOMPETISOFT (25).

Al ejecutar un proceso de mejora en una organización pequeña, es importante tener en cuenta ciertos factores que pueden ser determinantes para terminar con éxito la adopción de mejoras: la do-

cumentación generada; la carga cognitiva; la disposición de pocos recursos dentro de la organización; la realización de tareas repetitivas. Para ayudar a minimizar el impacto de los factores mencionados, se deben proporcionar a las organizaciones pequeñas herramientas de software que le permitan gestionar la información generada, realizar tareas repetitivas y que además guíen a la organización durante la adopción de mejoras.

En el mercado del software podemos encontrar múltiples herramientas, tanto comerciales como de software libre que ofrecen a una organización soporte durante la planeación, gestión y control de cualquier tipo de proyectos. Tomando en cuenta la importancia de utilizar un modelo de mejora que ofrezca la guía necesaria al momento de adoptar mejoras, existen también en el mercado herramientas de software que además de ofrecer funcionalidades propias de la gestión de proyectos, ofrecen soporte para alguno de los modelos de mejora, reduciendo la carga cognitiva de los recursos involucrados y realizando tareas más específicas propias del proceso de mejora.

MKS Integrity Suite (40), apoya iniciativas de mejora de procesos de software y el cumplimiento de certificaciones como CMM y CMMI. Proporciona seguimiento y control automatizado, permitiendo a la organización rastrear los orígenes y el detalle de los cambios de las aplicaciones críticas del negocio y del proceso documentado, cuenta con una arquitectura flexible orientada al proceso que permite a las empresas construir procesos repetibles y flujos de trabajo ajustados a CMM.

TargetProcess (41), es una suite de gestión de proyectos y seguimiento de fallos de software, ofrece soporte en los procesos ágiles de desarrollo, centrándose en la planificación del proyecto y seguimiento de fallos, apoya a todos los procesos iterativos y promueve el uso de una planificación al estilo Extreme Programming (42) y otros procesos ágiles.

SIMPLe (43) es una herramienta de software que está orientada a dar soporte al jefe de proyecto de calidad en la gestión de un proyecto de mejora de procesos. Proporciona conceptos básicos de CMMI y propone un modelo para gestión del proyecto basado en IDEAL. Contiene información de los modelos y material descriptivo de ayuda. La herramienta SIMPLe brinda soporte para la documentación de procesos organizacionales, relacionándolos con el modelo CMMI. Cuenta con una opción para activar áreas de proceso para el ciclo, establecer responsable del área de procesos y generar la creación automática de actividades.

3.2 PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROBLEMA

Existen pocos trabajos relacionados con modelos de mejora que guíen la adopción de mejoras en organizaciones pequeñas de software, y esto conduce a que la utilización de un modelo de implementación de mejora sea baja (39). Además se cuentan con pocas opciones de herramientas de software que soporten un modelo para guiar la mejora de procesos.

Cabe resaltar la importancia de contar con la utilización de un modelo para guiar la mejora, ya que ayuda a planificar o gestionar todas las actividades relacionadas con la mejora de procesos y así poder concluir con éxito la adopción de un modelo de referencia de procesos o continuar con la mejora continua de los procesos dentro de la organización.

A pesar de que en el mercado se ofrecen algunas herramientas de software orientadas a modelos de mejora como IDEAL, estas herramientas solo brindan soporte a modelos de referencia de procesos como CMM o CMMI y a algunos procesos ágiles. Recordemos que estos modelos fueron creados pensando en grandes organizaciones, surge entonces la necesidad de proveer a las pequeñas organizaciones herramientas de software que además de soportar modelos de procesos como CMMI, también brinden soporte a modelos orientados a pequeñas organizaciones, es decir, que soporten modelos como MOPROSOFT ó COMPETISOFT.

Hay que resaltar también la necesidad de proveer soporte a modelos de mejora orientados a pequeñas organizaciones, como por ejemplo: PROCESSUS (44), MESOPyME ó P_mCOMPETISOFT, ya que estos fueron diseñados tomando en cuenta necesidades y características propias de este tipo de organizaciones.

Además, tomando en cuenta la necesidad de consumir la menor cantidad de recursos durante la adopción de mejoras, es importante guiar en cada momento del proceso al o los responsables de las mejoras, los cuales, sin necesidad de ser expertos en mejora de procesos de software, puedan llevar a cabo la gestión de la mejora continua mediante la utilización de un asistente, o mediante la consulta de la ayuda brindada por una herramienta de software.

3.3 PROPUESTA DE SOLUCIÓN

La propuesta de esta tesis consiste en el diseño y la construcción de 3 de los módulos que forman parte del sistema denominado GENESIS. Estos 3 módulos se encargan de la gestión del proceso P_mCOMPETISOFT, así como de la revisión de información del proceso de mejora, tanto información necesaria para la gestión (ayuda y asistente de gestión), como información generada durante todo el proceso de mejora.

Se busca ofrecer a la organización el acceso a la información histórica tanto de los orígenes de las oportunidades de mejora, como de la ejecución de dichas oportunidades y de los resultados obtenidos: lecciones aprendidas, problemas, soluciones, recursos y tiempos. Además, se proveerá de un asistente que indicará al responsable de las mejoras las actividades a realizar durante la ejecución del proceso P_mCOMPETISOFT. También estará disponible el modelo de referencia de procesos para revisar información relacionada al proceso como: Procesos, Roles, Actividades o tareas.

Una organización podrá gestionar y revisar la ejecución del proceso P_mCOMPETISOFT ya sea durante la implementación de un programa de mejora, o durante la mejora continua de sus procesos si es que ya tiene establecido un modelo de referencia de procesos.

La solución completa consiste en la integración de estos 3 módulos con los módulos desarrollados en la tesis conjunta: *Diagnóstico de la organización y planificación del “Sistema de apoyo a un proceso de mejora”*, GENESIS (45), la cual provee soporte para obtener las oportunidades de mejora y permite la planificación del proceso P_mCOMPETISOFT.

3.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE GENESIS

Al ejecutar un proceso de mejora, ya sea durante la implementación de un modelo de referencia de procesos o bien, durante la mejora continua de los procesos, surgen diversas necesidades. Estas necesidades pueden ser resueltas y a la vez minimizar su impacto sobre la organización a través de la automatización de las tareas de los procesos.

GENESIS es un sistema especializado en procesos de mejora, y está alineada a P_mCOMPETISOFT. Este sistema brinda soporte a cada una de las 5 actividades que conforman el proceso de mejora de P_mCOMPETISOFT: Instalación del Ciclo, Diagnóstico de Procesos, Formulación de Mejoras, Ejecución de Mejoras y Revisión del Ciclo.

GENESIS es independiente del modelo de referencia de procesos, por lo tanto una organización puede elegir el modelo de referencia de procesos que más se adapte a sus necesidades de negocio (CMMI, ISO, MoProSoft, COMPETISOFT). Para que un modelo de procesos pueda ser soportado por GENESIS, solo bastará con tener modelados los procesos del modelo elegido en SPEM (46) a mediante EPFComposer (47).

Una organización podrá crear distintos ambientes de trabajo, y en cada ambiente definir el modelo de referencia de procesos y el nivel de madurez que la organización desea alcanzar, así como el o los procesos que se deseen mejorar o implementar.

La forma en que GENESIS permite al Responsable de Mejora de Procesos (RMP) obtener las oportunidades de mejora, es a través de la realización de valoraciones rápidas. Las valoraciones rápidas se realizan mediante la aplicación de cuestionarios que toman las actividades de los procesos a mejorar. Una vez que el RMP cuenta con las oportunidades de mejora, puede priorizar y comenzar con la planificación del ciclo de mejora.

Uno de los objetivos de este sistema es aumentar la productividad y reducir la carga cognitiva del RMP y de los involucrados en las mejoras, es así que GENESIS cuenta con un asistente, el cual indi-

ca en orden cada una de las tareas que se deben realizar durante el proceso de mejora y solo continúa con la ejecución del proceso si las actividades o tareas requeridas son completadas.

Permite también, administrar y gestionar la información generada durante el proceso de mejora. La información generada estará disponible durante un ciclo de mejora y durante ciclos de mejora posteriores, permitiendo así el análisis de ciclos anteriores, lo cual es importante durante la toma de decisiones en nuevos ciclos de mejora. Además el RMP tendrá disponible la información correspondiente al modelo de referencia de procesos (roles, actividades, productos, etc.), ya sea para consulta o para la obtención de oportunidades de mejora.

Ofrece además trazabilidad de las oportunidades de mejora, con lo que se podrá obtener el origen de una oportunidad de mejora y su progreso durante los ciclos de mejora en los cuales se haya gestionado dicha oportunidad.

Durante la ejecución del ciclo de mejora se podrán registrar las lecciones aprendidas, problemas, soluciones que surjan. También se podrá contar con un registro de los recursos involucrados en el proceso y los tiempos invertidos por cada recurso.

Toda la información correspondiente a los ciclos de mejora, estará disponible para la generación e impresión de reportes o documentos de trabajo correspondientes al proceso de mejora (PmCOMPETISOFT).

Con la finalidad de ofrecer una mejor experiencia al usuario, GENESIS será una Aplicación Rica de Internet (RIA), por lo que además de ser una herramienta web, la interfaz de usuario ofrecida es dinámica y pretende ser gráficamente atractiva para el usuario. GENESIS es una herramienta colaborativa, por lo que permite la distribución o delegación de responsabilidades en la ejecución de las mejoras.

Por ahora ya se cuenta con el modelo de procesos COMPETISOFT modelado en EPFComposer, así que GENESIS ya puede ser usada para la implementación de este modelo. Posteriormente, si más modelos de procesos son modelados en EPFComposer, podrán ser utilizados para la mejora de procesos utilizando GENESIS

3.5 COMPONENTES O MÓDULOS DE GENESIS

GENESIS se integra de módulos que brindan soporte durante distintos momentos de la ejecución de cada una de las actividades del proceso de mejora PmCOMPETISOFT. En la siguiente figura se muestra la interacción de los módulos de génesis con las fases de PmCOMPETISOFT:

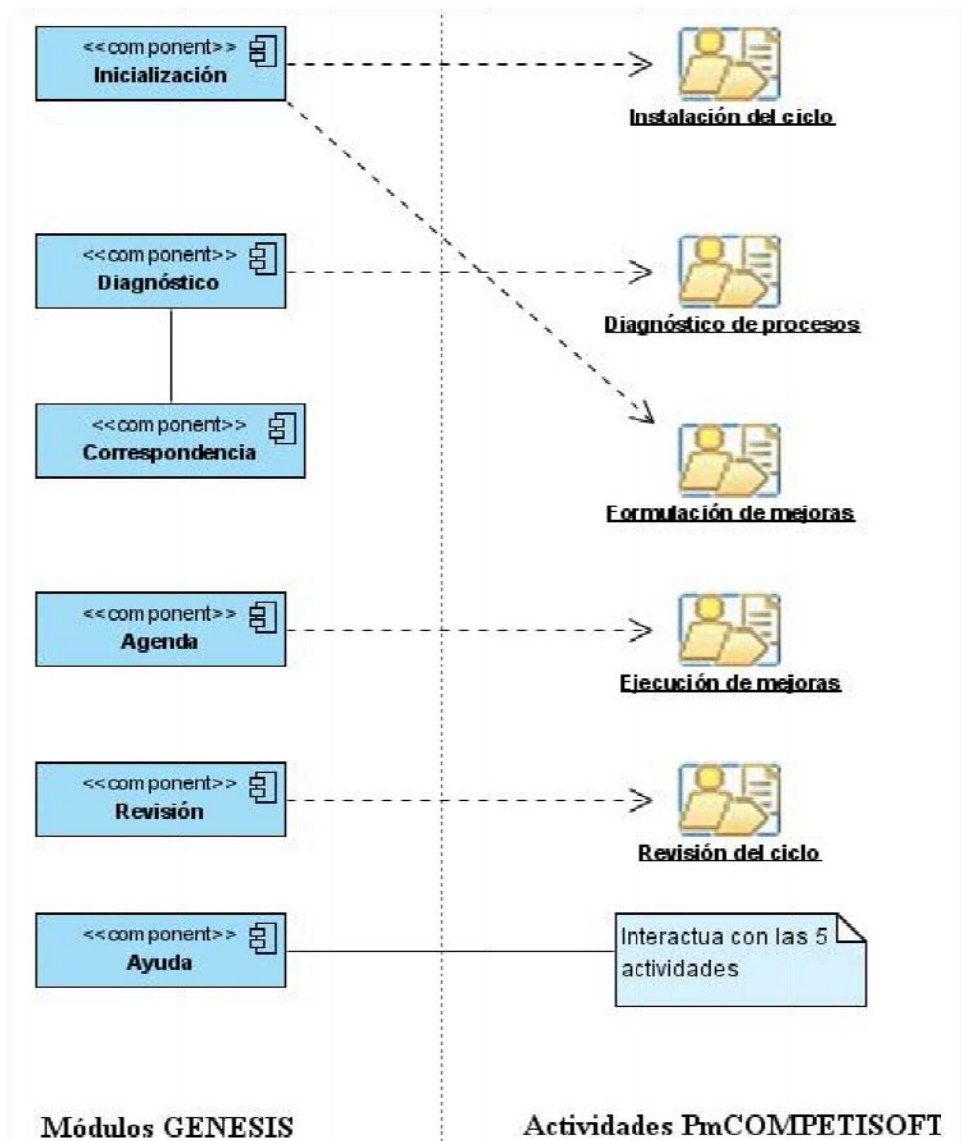


Figura 5: Módulos de GENESIS y su interacción con las fases del proceso PmCOMPETISOFT.

A continuación se describen brevemente las principales funcionalidades propuestas para cada módulo que integra GENESIS:

- **Iniciación:** en este módulo el RMP puede establecer el modelo de referencia de procesos a usar para la implementación de mejoras, el nivel de capacidad que desea alcanzar la organización y el conjunto de procesos a mejorar. A demás de los procesos requeridos por el modelo de referencia se pueden incluir procesos propios de la organización⁶, que se desean

⁶ Procesos propios: son procesos creados e implementados por la organización, que debido a su estructura o propósito, no pueden ser mapeados con ninguno de los proceso pertenecientes al modelo de referencia de procesos (CMMI, MoProSoft, CompetiSoft, etc.) elegido para la implementación de mejoras.

gestionar para su mejora con el uso de GENESIS. Estos procesos también deberán estar modelados en SPEM mediante EPFComposer para que puedan ser soportados por el sistema.

Este módulo permite planificar la implementación de mejoras, asignando tiempos y recursos a ciclos, iteraciones y casos de mejora. El RMP puede crear casos de mejora a partir de las oportunidades de mejora obtenidos en el módulo de *Diagnóstico* y posteriormente asignarlos a iteraciones de mejora para su ejecución. Los casos de mejora pueden priorizarse para su ejecución de acuerdo a las necesidades de la organización.

- *Diagnóstico*: este módulo permite al RMP obtener las oportunidades de mejora de los procesos que fueron seleccionados en el módulo de *Inicialización* para su mejora, las oportunidades de mejora se obtienen por el momento a partir de la realización de valoraciones rápidas, en las cuales se aplica un cuestionario, y de acuerdo al resultado obtenido se obtendrán las oportunidades de mejora de los procesos evaluados.

Correspondencia: Después de realizar una valoración rápida, la organización contará con una relación de las oportunidades de mejora encontradas en los procesos evaluados contra la evidencia existente por parte de la organización (documentación o practicas realizadas para cumplir con las actividades de los procesos).

El RMP puede hacer modificaciones de las evidencias solo durante la ejecución del caso de mejora al cual pertenece la oportunidad de mejora. Una vez que el caso de mejora sea cerrado, la información histórica por caso de mejora de las evidencias estará disponible para consulta.

- *Agenda*: este módulo permite gestionar la ejecución de los ciclos de mejora. Se divide en 2 sub-módulos los cuales se describen a continuación:
 - *Agenda de eventos*: permite al RMP administrar eventos relacionados con las actividades del proceso de mejora PmCompetiSoft; a los cuales se les puede asociar la siguiente información: fecha de inicio, fecha de término, responsable(s), participantes, oportunidad de mejora y/o caso de mejora a la que pertenece, éxito/fracaso, esfuerzo estimado, esfuerzo real, lecciones aprendidas, problemas y soluciones. Los eventos se pueden categorizar según su tipo: valoración, capacitación, actividad, tarea, hito o revisión.
 - *Agenda de productos*: permite al RMP programar y administrar fechas de entregas de productos de trabajo y/o documentación generada por la organización de acuerdo a lo requerido por el modelo de referencia de procesos elegido, solo se pueden agregar productos correspondientes al nivel de capacidades previamente definido por el

RMP y a los procesos elegidos en el módulo de *Inicialización*. A estos productos se les puede asociar la siguiente información: fecha de alta, fecha de entrega, responsable, revisor(es), oportunidad de mejora y/o caso de mejora que cubre, éxito/fracaso, esfuerzo estimado, esfuerzo real, lecciones aprendidas, problemas y soluciones.

- *Revisión*: este módulo permite al RPM consultar el estado actual de la ejecución del proceso de mejora, muestra la información organizada por ciclo, iteración, caso u oportunidad de mejora. Además permite generar los reportes o productos de trabajo del proceso de mejora PmCompetiSoft. Para la impresión de estos productos se utilizan las plantillas propuestas por PmCompetiSoft, las cuales están disponibles en GENESIS.

El RMP dispone de algunos gráficos con la información de ciclos, iteraciones, casos u oportunidades de mejora. Estos gráficos dan una vista rápida y dinámica del progreso de las mejoras en ejecución. GENESIS permite la generación de información sobre el origen, desarrollo y estado actual de cada oportunidad de mejora en ejecución, esto se realiza por medio de la trazabilidad de las mejoras.

También se pueden generar estadísticas del desempeño de los casos de mejora en donde se podrán obtener esfuerzos estimados y reales, recursos y tiempos. Permite también el uso de las estadísticas generadas en ciclos de mejora anteriores para hacer estimados en la creación de nuevos ciclos de mejora.

- *Ayuda*: este módulo ofrece una guía de ejecución del proceso de mejora PmCompetiSoft, indica paso a paso las actividades a realizar durante el proceso de mejora e indica las funcionalidades disponibles en GENESIS para poder apoyar dichas actividades. Desde este módulo está disponible el Modelo de Referencia de Procesos para fines de consulta.

Con la finalidad de no disminuir las funcionalidades que ofrece GENESIS, se decidió dividir el desarrollo del sistema en 2 partes, y cada una de estas partes se desarrolló en 2 proyectos de tesis, que se han realizado en paralelo, con lo que se puede contar con el sistema completo desde su primer versión.

La primera parte conforma la base del sistema y se encarga principalmente del diagnóstico de la organización y de la planificación del proceso de mejora. La segunda parte está enfocada a la gestión del proceso de mejora, al análisis y revisión de la información generada y a proveer ayuda a los responsables de las mejoras.

En los siguientes apartados se describen en forma muy general los objetivos y el propósito de cada proyecto de tesis.

3.5.1 DIAGNOSTICO DE LA ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN EN GENESIS

La parte de GENESIS que comprende los módulos de Inicialización, Diagnóstico y Correspondencia fue desarrollada en la tesis: *Diagnóstico de la Organización y Planificación del “Sistema de Apoyo a un Proceso de Mejora”*, GENESIS (45).

Estos módulos están enfocados principalmente a la planificación del proceso de mejora y al diagnóstico de la organización para la ejecución de mejoras.

En dicho proyecto de tesis, se proponen medios y soluciones viables para un RMP que requiera administrar un proceso de mejora, sin importar el modelo de referencia de procesos usado, y propone una estructura de actividades para la ejecución de un proceso de mejora basado en PmCOMPETISOFT.

Básicamente pretende cumplir con los siguientes objetivos generales:

- Permitir la administración de una mejora de procesos de un modelo de referencia de procesos elegido por la organización de acuerdo a sus necesidades de negocio.
- Ofrecer un medio de control para la planificación de implementaciones de mejora dentro de una organización.
- Ofrecer funcionalidades útiles para la formulación de mejoras realizando actividades alineadas al proceso de mejora PmCOMPETISOFT.
- Ofrecer un medio de control para el diagnóstico de una organización, permitiendo identificar las oportunidades de mejora de los procesos.
- Ofrecer un medio para registrar la correspondencia existente entre las actividades que una organización realiza en sus procesos, contra las actividades requeridas por un modelo de referencia de procesos.
- Fomentar el trabajo colaborativo dentro de una organización, permitiendo la delegación de responsabilidades a diferentes roles del equipo de trabajo.

Con estos objetivos se da soporte directo a las primeras 3 fases o actividades del proceso de mejora de PmCOMPETISOFT: Instalación del Ciclo, Diagnóstico de Procesos y Formulación de Mejoras.

3.5.2 GESTIÓN Y REVISIÓN DE LAS MEJORAS USANDO GENESIS

La segunda parte de GENESIS comprende los módulos de: *Agenda*, *Revisión* y *Ayuda*, los cuales corresponden al trabajo realizado en este proyecto de tesis. Dichos módulos están orientados principalmente a la gestión y revisión de un proceso de mejora PmCOMPETISOFT.

Con el desarrollo de estos módulos se pretende cumplir con los objetivos generales siguientes:

- Ofrecer un medio de apoyo para la gestión de los eventos asociados a con la ejecución del proceso de mejora en una organización.
- Ofrecer un medio de apoyo para la gestión de productos de trabajo requeridos por el modelo de referencia de procesos elegido por la organización para la adopción de mejoras.
- Ofrecer un medio de control con el cual pueda administrar la información generada durante la ejecución de mejoras de procesos (lecciones aprendidas, problemas y soluciones, recursos y tiempos).
- Permitir la generación de reportes o informes del estado del proceso de mejora durante y posteriormente a la ejecución de mejoras de procesos.
- Ofrecer trazabilidad de las oportunidades de mejora, con lo que tendrá disponible el origen de dichas oportunidades (en el modelo de referencia de procesos), y podrá revisar su progreso durante y posteriormente a su ejecución.
- Ofrecer ayuda durante la ejecución de un proceso de mejora, indicando las actividades a realizar en el proceso de mejora PmCOMPETISOFT y a la par mostrar las funcionalidades de GENESIS disponibles para la realización de dichas oportunidades.

De esta forma se pretende dar soporte sobre todo a las fases de Ejecución de Mejoras y Revisión del Ciclo del proceso de mejora PmCOMPETISOFT.

3.5.2.1 GESTIÓN Y REVISIÓN DEL PROCESO PMCOMPETISOFT

Durante las primeras fases del ciclo de mejora se tienen que realizar diversos eventos como reuniones, evaluaciones ó capacitaciones. Durante estos eventos pueden surgir incidencias y estas incidencias pueden tener asociadas lecciones aprendidas. Eventos de este tipo pueden ser gestionados en el módulo de *Agenda*. En la *figura 11* se muestran las fases que componen el proceso de mejora PmCOMPETISOFT.



Figura 6: Fases/ Actividades del proceso de mejora PmCOMPETISOFT.

Cuando ya se ha instalado un ciclo de mejora, se ha realizado un diagnóstico de los procesos y se han formulado las mejoras a realizar, entonces se procede a la ejecución de las mejoras formuladas.

Una forma de control y seguimiento de los casos de mejora puede ser a través de la gestión de los productos de trabajo requeridos por el modelo de referencia de procesos, ya que estos productos están asociados directamente a oportunidades de mejora.

En el módulo de Agenda se pueden gestionar los productos de trabajo asociados a las oportunidades de mejora que están en ejecución.

La fase de Ejecución de Mejoras donde se ejecutan los casos de mejora formulados en la actividad anterior (Formulación de Mejoras), tiene el siguiente flujo de trabajo (Ver figura 12):



Figura 7: Flujo de trabajo durante la Fase o Actividad de Ejecución de las Mejoras.

En caso de existir más casos de mejora, se realizarán iteraciones para la ejecución de estos nuevos casos, ya sea de forma paralela o de acuerdo a la priorización y planeación realizada previamente.

En la figura 13 se muestra las distintas formas posibles de ejecutar iteraciones de mejora durante un ciclo de mejora.

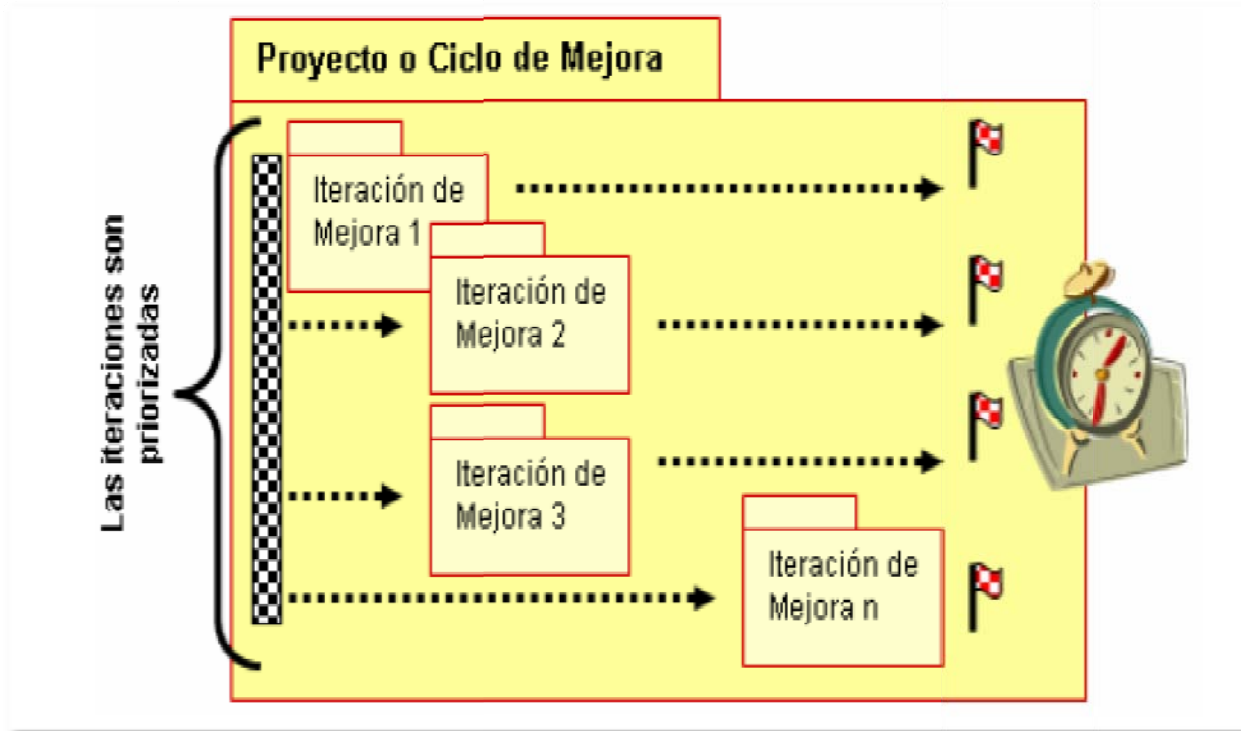


Figura 8: Ejecución Iteraciones de Mejora durante un Ciclo de Mejora.

En cualquier momento del ciclo de mejora, el usuario puede asociar información a cada evento ó producto de trabajo registrado en la *Agenda* (responsable, esfuerzos estimados y reales, lecciones aprendidas, entre otros). Esta información es presentada en el módulo de *Revisión* y puede ser de gran utilidad a la hora de realizar la siguiente fase del proceso PmCOMPETISOFT: *Revisión*.

Es al final de la ejecución de las mejoras que se realiza una revisión del ciclo de mejora, con lo que se debe facilitar al usuario el acceso a la información generada durante la ejecución del ciclo de mejora. Aquí podrá analizar dicha información o realizar informes sobre el progreso de las mejoras. En PmCOMPETISOFT la fase de *Revisión* tiene el siguiente flujo de trabajo:



Figura 9: Flujo de trabajo para la Fase/Actividad de Revisión del Ciclo de Mejora.

Es importante revisar el progreso de las mejoras, pues arrojan indicadores que nos pueden decir que rumbo lleva la implementación. Si se va por mal camino se puede corregir inmediatamente, realizando los debidos ajustes en la ejecución de la iteración siguiente, retomando las oportunidades de mejora que fracasaron en su ejecución.

En el módulo de revisión, la trazabilidad de las oportunidades de mejora muestra el origen de cada oportunidad de mejora que se ha ejecutado, indicando su progreso durante la implementación de mejoras.

También se pueden revisar las lecciones aprendidas, problemas y soluciones asociados a cada oportunidad de mejora para identificar éxitos y fracasos y poder incluir recomendaciones al cierre de los ciclos de mejora.

Capítulo 4

DESARROLLO DE LOS MÓDULOS DE GESTIÓN Y REVISIÓN DE GENESIS

La perspectiva práctica del Proceso Unificado de desarrollo de software describe buenas prácticas de ingeniería de software, practicas que son aconsejables durante el desarrollo de sistemas. Además, este proceso es un marco de trabajo que puede ser adaptado tanto a organizaciones como a proyectos específicos.

4.1 INTRODUCCION

El Proceso Unificado de desarrollo de software (48) es un marco genérico de procesos que puede ser adaptado a organizaciones o proyectos específicos. Se caracteriza por estar dirigido por casos de uso⁷, estar centrado en la arquitectura y ser iterativo e incremental.

Cada ciclo de vida del Proceso Unificado está compuesto por 4 fases:

- Inicio
- Elaboración
- Construcción
- Transición.

La fase de inicio permite tener una visión aproximada del sistema, se define el alcance y por lo tanto la viabilidad del proyecto, su indicador son los objetivos del producto a desarrollar.

En la fase de elaboración se obtiene una visión refinada de la solución propuesta, así que se propone una posible arquitectura y se crea un modelo del comportamiento del sistema, su indicador es la definición de la arquitectura del sistema.

La fase de construcción comprende el desarrollo del sistema a partir de los requisitos obtenidos en la fase de inicio y de la arquitectura definida en la fase de elaboración, su indicador es el producto terminado en una versión beta.

En la fase de transición el producto desarrollado se encuentra en una fase beta, por lo que el usuario puede encontrar y señalar errores y deficiencias. A partir de los errores encontrados se mejora el producto y si es el caso, el producto se libera. Su indicador es la liberación del producto al cliente.

Se utilizó el Proceso Unificado para el desarrollo de GENESIS, este se llevo a cabo en 3 iteraciones compuestos por los flujos de trabajo del Proceso Unificado, en cada iteración se obtuvieron los siguientes resultados generales.

La figura 15 muestra el flujo de trabajo realizado durante el desarrollo de GENESIS

⁷ Un caso de uso es una funcionalidad del sistema que da al usuario un valor o servicio.



Figura 10: Flujo de trabajo durante el desarrollo de GENESIS.

En las siguientes secciones se describen los resultados generales obtenidos al final de la última iteración del proceso unificado.

4.2 IDENTIFICACION DE LAS FUNCIONALIDADES Y OBJETIVOS DE GENESIS

Como se indicó en el capítulo 3, GENESIS es un sistema especializado en procesos de mejora, y su principal objetivo es ofrecer soporte al proceso de mejora P_mCOMPETISOFT. Además se mencionó que en particular, en esta tesis se proponen soluciones enfocadas a brindar soporte durante la gestión y revisión del proceso de mejora P_mCOMPETISOFT.

Para obtener los requerimientos del sistema, se realizaron pláticas con expertos en mejora de procesos de software. Por un lado se realizó una entrevista a un consultor que trabaja principalmente con pequeñas empresas de software mexicanas y por medio de él se obtuvo una visión general sobre las necesidades que surgen durante la gestión de procesos de mejora.

Por otro lado se realizó una revisión del proceso de mejora P_mCOMPETISOFT, esta revisión fue supervisada por un experto en procesos de mejora, el cual forma parte del proyecto COMPETISOFT. Durante esta revisión se identificaron diversas necesidades en las actividades del proceso de mejora.

Se identificaron los usuarios del sistema: *Responsable de Mejora de Procesos (RMP)* y *Responsable de Casos de Mejora (RCM)*. El RMP es el encargado de planear toda la implementación de mejora, pero en determinado momento puede delegar responsabilidades a los RCM, los cuales serán los encargados de gestionar un ciclo de mejora ya establecido (con fechas establecidas, recursos asignados y con casos de mejora asociados).

También se identificaron los productos de trabajo: *Propuesta de Mejora, Plan General de Mejora, Plan de Implementación de Mejora, Reporte de Mejora.*

A partir de las necesidades encontradas se obtuvieron las características deseadas para el sistema:

Fase/Actividad 1: Instalación del Ciclo

- El sistema deberá permitir a los usuarios generar, modificar y revisar el producto de trabajo "Propuesta de Mejora" del proceso P_mCOMPETISOFT.
- El sistema deberá permitir a los usuarios administrar eventos como reuniones de planeación de actividades, reuniones de capacitación, o reuniones informativas.
- El sistema deberá permitir a los usuarios registrar información de tiempos estimados y costos iniciales para las actividades planeadas.

Fase/Actividad 2: Diagnóstico de Proceso

- El sistema deberá permitir a los usuarios administrar eventos de capacitación y comunicación.
- El sistema deberá permitir a los usuarios generar, modificar y revisar los productos de trabajo "Informe de valoración" y "Plan General de Mejora".

Fase/Actividad 3: Formulación de Mejoras

- El sistema deberá permitir a los usuarios generar, modificar y revisar el producto de trabajo "Plan de Implementación de Mejora".

- El sistema deberá permitir a los usuarios la revisión de información de ciclos e iteraciones anteriores (Esfuerzo estimado y real, costos, tiempos, recursos).
- El sistema deberá permitir a los usuarios el registro de lecciones aprendidas y problemas-soluciones ocurridos durante la ejecución de las mejoras.

Fase/Actividad 4: Ejecución de Mejoras

- El sistema deberá permitir a los usuarios la administración de actividades (eventos) de la ejecución de mejoras.
- La información generada durante la ejecución del proceso de mejora deberá estar disponible durante futuros ciclos de mejora.
- El sistema deberá permitir a los usuarios registrar lecciones aprendidas y problemas-soluciones ocurridos durante la ejecución del proceso de mejora.
- El sistema deberá permitir a los usuarios contar con trazabilidad de las oportunidades de mejora, es decir, que podrán revisar el origen y progreso de las mejoras en ejecución.

Fase/Actividad 5: Revisión del Ciclo

- El sistema deberá permitir a los usuarios revisar la información generada durante el proceso de mejora: esfuerzos, costos, recursos, lecciones aprendidas, problemas-soluciones, productos de trabajo, eventos realizados, etc., tanto del ciclo actual como de ciclos anteriores.
- El sistema deberá permitir a los usuarios generar, modificar y revisar el producto de trabajo "Reporte de Mejora".

Además, con la finalidad de minimizar la curva de aprendizaje de los usuarios se propuso que el sistema proporcione a los usuarios un asistente que indique las actividades a realizar durante el proceso de mejora, siguiendo la estructura de actividades del proceso de mejora P_mCOMPETISOFT.

Con esta información, el siguiente paso realizado fué la redacción de los requerimientos del sistema. Estos requerimientos en su mayoría están basados en las características deseadas para el sistema, pero se añadieron algunos requerimientos más para enriquecer sus funcionalidades.

En la tabla 4 se describen los requerimientos funcionales.

Tabla 4: Requerimientos Funcionales.

Requerimiento	Tipo	Prioridad	Descripción
Administración de Eventos	Requerimiento	Esencial	Permitir a los usuarios crear, modificar, cerrar, borrar o consultar los eventos durante cualquier fase del proceso de mejora.
Tipo de Eventos	Requerimiento	Deseado	Los eventos administrados por los usuarios deberán ser del tipo: actividad, capacitación, evaluación/valoración, hito o revisión, tarea, reunión, generación/revisión de productos de trabajo.
Propiedades obligatorias de los eventos	Requerimiento	Deseado	Los usuarios deberán registrar la siguiente información asociada a los eventos independientemente del tipo que sean: nombre, tipo, responsable, fecha de inicio, fecha de término, ciclo de mejora al que pertenece e indicar al cierre si termino con éxito o fracaso.
Propiedades opcionales de los eventos	Requerimiento	Opcional	Los usuarios podrán registrar si así lo desean la siguiente información asociada a los eventos independientemente del tipo que sean: esfuerzo estimado, esfuerzo real, agrupación de eventos a la que pertenece, problemas y soluciones, lecciones aprendidas, participantes. Y por ultimo: fase, iteración, caso u oportunidad asociada al evento.
Calendario de Eventos	Requerimiento	Opcional	Los eventos creados y activos se mostraran en una vista de calendario navegable.
Administración de Productos del Modelo de Referencia de Procesos	Requerimiento	Opcional	Permitir a los usuarios crear, modificar, cerrar o borrar eventos asociados directamente a la elaboración y entrega de un producto de trabajo del modelo de referencia de procesos.
Productos del Modelo de referencia de procesos disponibles	Restricción	Opcional	Sólo se mostrarán los productos del modelo de referencia de procesos asociados a las oportunidades de mejora activas y en ejecución.
Propiedades obligatorias de los productos del modelo de referencia de procesos	Requerimiento	Opcional	Los usuarios deberán registrar la siguiente información asociada a los productos del modelo de referencia de procesos: nombre, responsable, fecha de entrega e indicar al cierre si terminó con éxito o fracaso.
Propiedades opcionales de los productos del modelo de referencia de procesos	Requerimiento	Opcional	Los usuarios podrán registrar si así lo desean, la siguiente información asociada a los productos del modelo de referencia de procesos: esfuerzo estimado, esfuerzo real, revisor, problemas y soluciones, lecciones aprendidas.

Calendario de Productos	Requerimiento	Opcional	Los productos del modelo de referencia de procesos administrados se mostrarán en una vista de calendario navegable de entregas de eventos.
Administración de Productos de Trabajo del proceso de mejora PmCOMPETISOFT	Requerimiento	Esencial	Los usuarios podrán generar, modificar, imprimir o eliminar los productos de trabajo del proceso de mejora PmCOMPETISOFT: Propuesta de mejora, Plan general de mejora, Plan de implementación de mejora, Reporte de mejora.
Trazabilidad de las oportunidades de Mejora	Requerimiento	Esencial	Los usuarios podrán conocer el origen de la oportunidad de mejora en ejecución que deseen, se les mostrará el caso de mejora al cual pertenecen, el proceso del que provienen y la información histórica asociada a dicha mejora en caso de que no sea su primer ejecución.
Revisión de Ciclos de mejora en ejecución	Requerimiento	Esencial	Los usuarios podrán revisar los ciclos en ejecución con lo que tendrán acceso a: esfuerzos estimados, recursos, costos, tiempos, casos de mejora e iteraciones de mejora asociados al ciclo de mejora.
Revisión de Ciclo de mejora anteriores	Requerimiento	Deseado	Los usuarios podrán revisar los ciclos anteriores con lo que tendrán acceso a: esfuerzos estimados, recursos, costos, tiempos, casos de mejora e iteraciones de mejora asociados al ciclo de mejora.
Retroalimentación	Requerimiento	Deseado	Los usuarios podrán revisar las lecciones aprendidas y los problemas-soluciones presentados durante la ejecución de un ciclo de mejora o al cierre del mismo.
Vista grafica de la Información de los ciclos de mejora	Requerimiento	Opcional	La información asociada a los ciclos de mejora como el esfuerzo, tiempos, recursos y costos se mostrará a los usuarios en forma grafica.
Guiar al usuario durante el proceso de mejora	Requerimiento	Deseado	Los usuarios podrán utilizar el sistema GENESIS en modo de ayuda, en donde se le indicara cada actividad a realizar en el proceso de mejora, los requisitos y tareas que debe cumplir.

Una vez que se definieron los requerimientos funcionales y se identificaron los usuarios del sistema, se realizó el siguiente diagrama general de casos de uso:

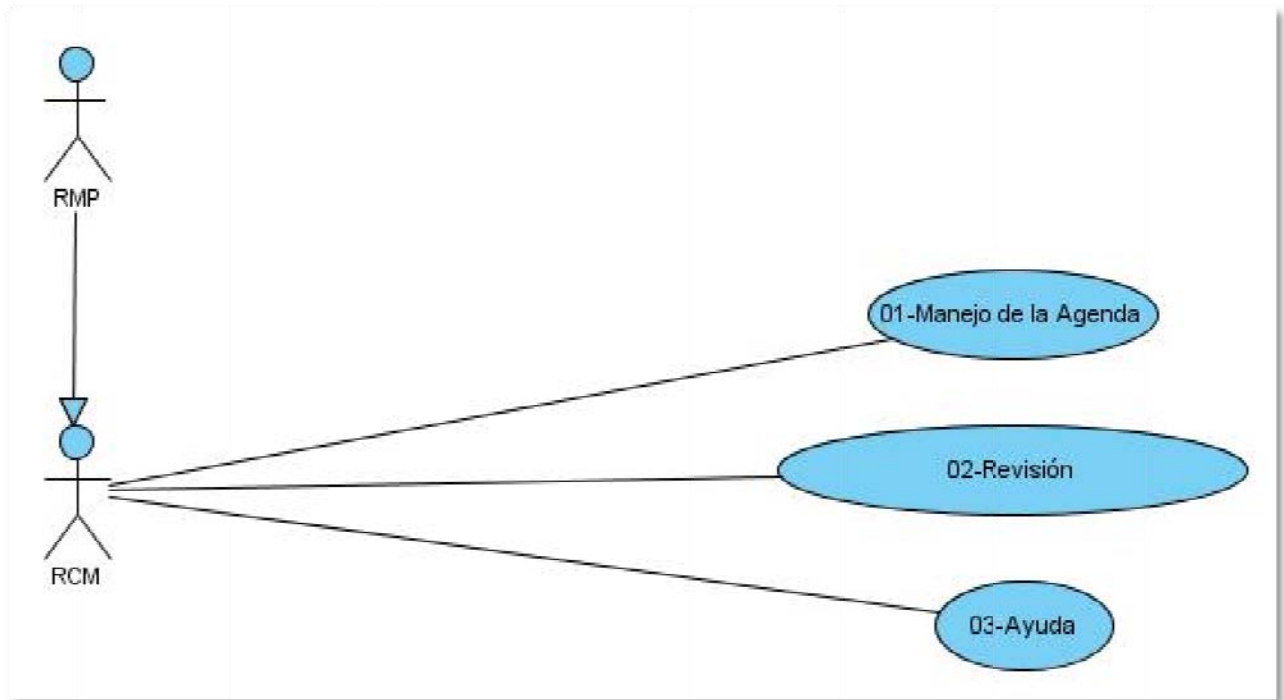


Figura 11: Diagrama general de Casos de Uso.

Es así como se decide crear los módulos de *Agenda*, *Revisión* y de *Ayuda* del sistema GENESIS, agrupando los requerimientos de acuerdo a las funcionalidades ofrecidas. De esta forma, todo lo referente a la administración de eventos y de productos del modelo de referencia de procesos serán las funcionalidades del módulo *Agenda*.

Todo lo relacionado con revisión ó generación de información, incluyendo la generación de productos de trabajo, serán parte del módulo de *Revisión*, y finalmente el asistente del proceso de mejora será la funcionalidad del módulo de *Ayuda*.

Posteriormente se realizó el detalle de casos de uso, incluyendo para cada caso de uso una pantalla de prototipo de interfaz, el detalle y el plan de pruebas para cada caso de uso. A continuación se muestra un ejemplo de detalle de caso de uso:

CU-01 Manejo de la Agenda

Proyecto: GENESIS Fecha: 19/02/2008
 Autor: Maricela Hernández Durán Grupo: UNAM

	Nivel			Alcance
X	Resumen muy general		X	Organización (caja negra)
	Resumen			Organización (caja blanca)
	Actividad de Usuario			Módulo
	Detalle			Método

Descripción Breve

El *RMP* y el *RCM* gestionan eventos y productos del Modelo de Referencia de Procesos (MRP) teniendo acceso a la Agenda de eventos y a la Agenda de productos.

Actores

Actor Principal	Responsable de Mejora de Procesos (<i>RMP</i>). Responsable de Caso de Mejora (<i>RCM</i>).
Actores Secundarios	

Eventos que lo inician

1	El <i>RMP</i> o el <i>RCM</i> seleccionó la opción <i>Agenda</i> desde la pantalla <i>Principal</i> .
---	---

Flujo de eventos primario

1	El sistema muestra la pantalla <i>Agenda</i> con los eventos y productos programados en el día actual en la vista tipo mes, se muestra por cada evento o producto: el nombre, el nombre del responsable, su estado (atrasado o correcto) e indicará si es evento (de la Agenda de eventos) o producto (de la Agenda de productos del Modelo de Referencia de Procesos).
2	El <i>RMP</i> ó el <i>RCM</i> selecciona cambiar de día seleccionando algún <i>día</i> , cambiar la vista tipo mes a vista tipo semana seleccionando la opción <i>Semana</i> o a tipo día seleccionando la opción <i>Día</i> ; o bien, selecciona la opción <i>Ver Agenda de proceso de mejora</i> o la opción <i>Ver Agenda de productos</i> .
3	El sistema muestra la pantalla correspondiente a la opción elegida por el <i>RMP</i> o el <i>RCM</i> .

Flujo de eventos alternativos

2.1	El <i>RMP</i> ó el <i>RCM</i> decide no usar la <i>Agenda</i> y selecciona la opción <i>Regresar</i> .
2.2	El sistema cierra la pantalla <i>Agenda</i> .

Precondiciones

1	El <i>RMP</i> ó el <i>RCM</i> iniciaron sesión previamente.
2	El <i>RMP</i> ó el <i>RCM</i> desean gestionar Eventos y/o Productos.

Pos condiciones

1	El <i>RMP</i> ó el <i>RCM</i> habrán gestionado la información de Eventos y/o Productos disponible en el Sistema.
---	---

Documentación Adjunta

1	Diagrama de Caso de Uso
1	Plan de Pruebas
x	Prototipo de Interfaz

Diagrama de CU-01 Manejo de la Agenda

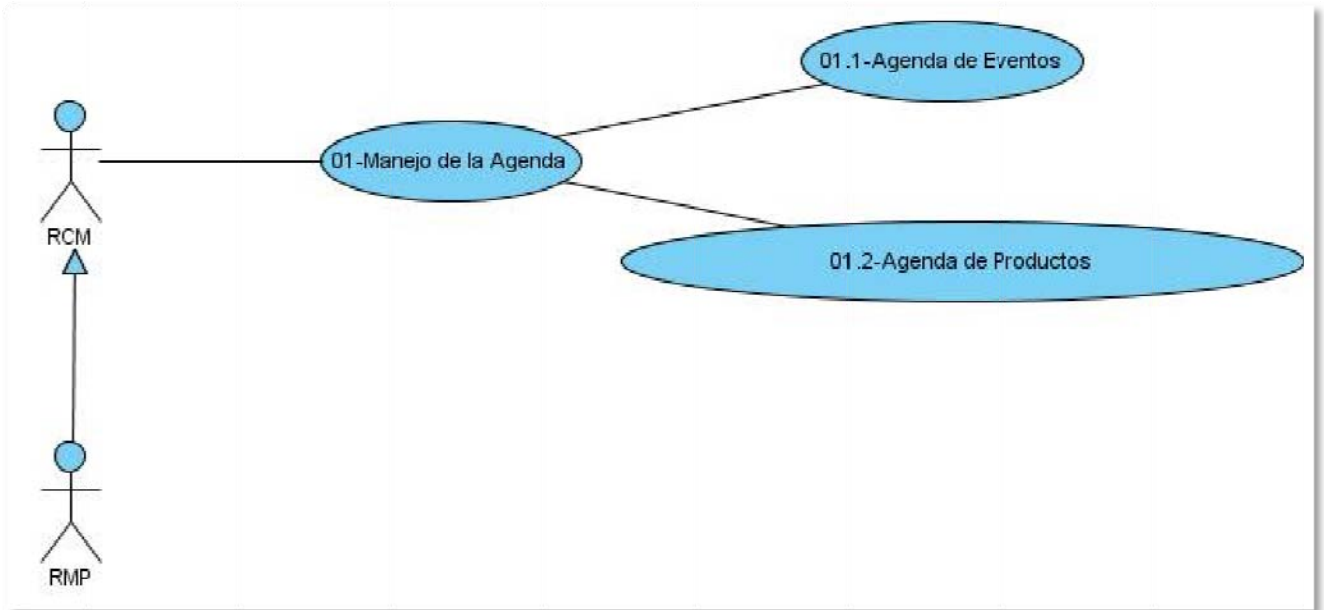


Figura 12: Diagrama CU-01 Manejo de la Agenda.

Plan de pruebas CU-01 Manejo de la Agenda

Tabla 5: Plan de Pruebas CU-01 Manejo de la Agenda.

Entrada	Esperado
Seleccionar algún <i>día</i>	El sistema mostrará los eventos y productos que están programados para ese día.
Seleccionar opción <i>Día</i>	El sistema mostrará la pantalla <i>Agenda</i> con la vista tipo día.
Seleccionar opción <i>Semana</i>	El sistema mostrará la pantalla <i>Agenda</i> con la vista tipo semana.
Seleccionar opción <i>Mes</i>	El sistema mostrará la pantalla <i>Agenda</i> con la vista tipo mes.
Seleccionar opción <i>Eventos</i>	El sistema mostrará la pantalla del <i>CU-01.1 Agenda de Eventos</i> .
Seleccionar opción <i>Productos</i>	El sistema mostrará la pantalla del CU-01.2 Agenda de Productos del Modelo de Referencia de Procesos.
Seleccionar opción <i>Regresar</i>	El sistema cerrará la pantalla <i>Agenda</i> y mostrará pantalla desde donde se acceso a la <i>Agenda</i> .
En la vista tipo Mes: cambiar de mes	El sistema mostrará la pantalla <i>Agenda</i> con la vista tipo mes, mostrando el mes seleccionado y sus eventos y productos programados.
En la vista tipo Semana: cambiar de semana	El sistema mostrará la pantalla <i>Agenda</i> con la vista tipo semana, mostrando la semana seleccionada y sus eventos y productos programados.
En la vista tipo Día: cambiar de día	El sistema mostrará la pantalla <i>Agenda</i> con la vista tipo día, mostrando el día seleccionado y sus eventos y productos programados.
Seleccionar opción <i>Hoy</i>	El sistema mostrará la pantalla <i>Agenda</i> con la vista que esté seleccionada en ese momento, mostrando el día actual con sus eventos y productos programados.

Prototipo de Interfaz CU-01 Manejo de la agenda

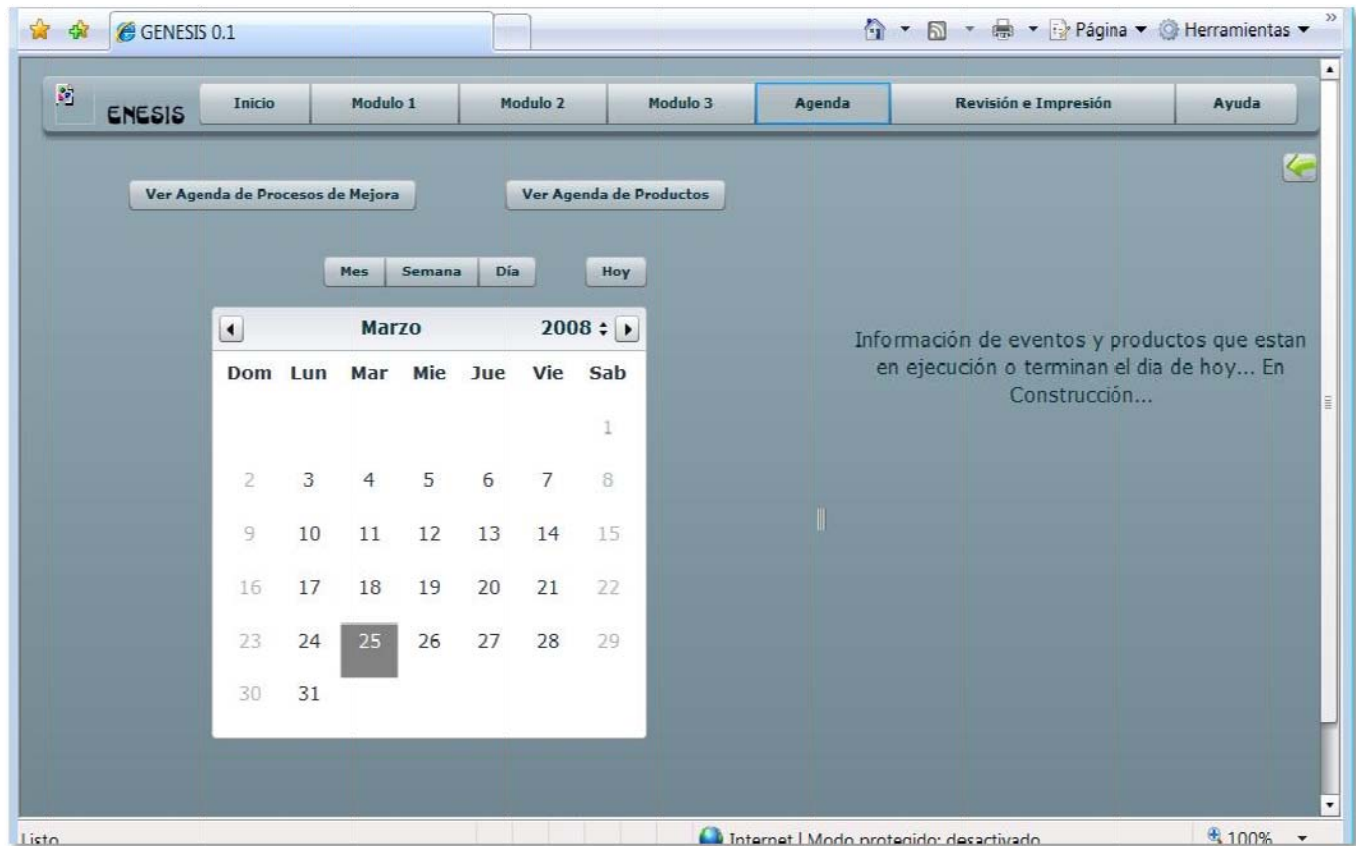


Figura 13: Pantalla Prototipo CU-01 Manejo de la Agenda.

Ya que hemos descrito los objetivos del sistema, continuaremos con la descripción de la arquitectura en la siguiente sección.

4.3 DEFINICION DE LA ARQUITECTURA

Durante la fase de elaboración del Proceso Unificado, se define la arquitectura del sistema a desarrollar, La arquitectura del sistema identifica las capacidades del sistema con los componentes de software que las implementarán, así como las relaciones entre estos componentes.

En esta etapa se construye el núcleo central de la arquitectura del sistema, incluyendo:

- Empleo de técnicas de diseño e implementación para la identificación de procesos, capas de software, paquetes y subsistemas.
- Establecimiento de las responsabilidades de cada componente.
- Clarificación y prueba de las interfaces internas (entre componentes) y externas (con los actores).
- Refinamiento de las interfaces locales incluyendo parámetros y valores de retorno.
- Integración de componentes existentes.
- Implementación de los flujos básicos y extensiones más significativas o de mayor incidencia en el diseño, la implementación, las pruebas o sobre otros componentes.

Lo primero en definir fue el diseño en 3 capas: Interfaz, Control y Datos. La capa de interfaz es la que presenta las funcionalidades del sistema al usuario, se comunica únicamente con la capa de control.

Después de revisar varias tecnologías de desarrollo de herramientas RIA, se decidió que esta capa sería desarrollada en Flex 3.0, ya que se logró con el uso de JSP (Java Server Pages) el acceso a clases java contenidas en la capa de control.

La capa de control fue desarrollada en java J2EE. En esta capa se establecen todas las reglas que debe cumplir el diseño. Esta capa se comunica con la capa de interfaz, para recibir las solicitudes y presentar los resultados, y con la capa de datos, para solicitar al gestor de base de datos el almacenamiento o la recuperación de datos.

Finalmente, en la capa de datos es donde residen los datos y es la encargada de acceder a los mismos, recibiendo peticiones de la capa de control.

Para la capa de datos se utilizó el gestor de base de datos de Oracle® 10g, ya que ofrece el uso de vistas, las cuales resultan útiles a la hora de requerir consultas muy complejas, así que se aprovechó esta tecnología para el manejo de los datos.

Aunque las 3 capas pueden residir en un mismo equipo, en caso de que la carga de datos aumente, estas capas pueden separarse en distintos equipos, una de las posibles distribuciones se presenta en la figura 19.

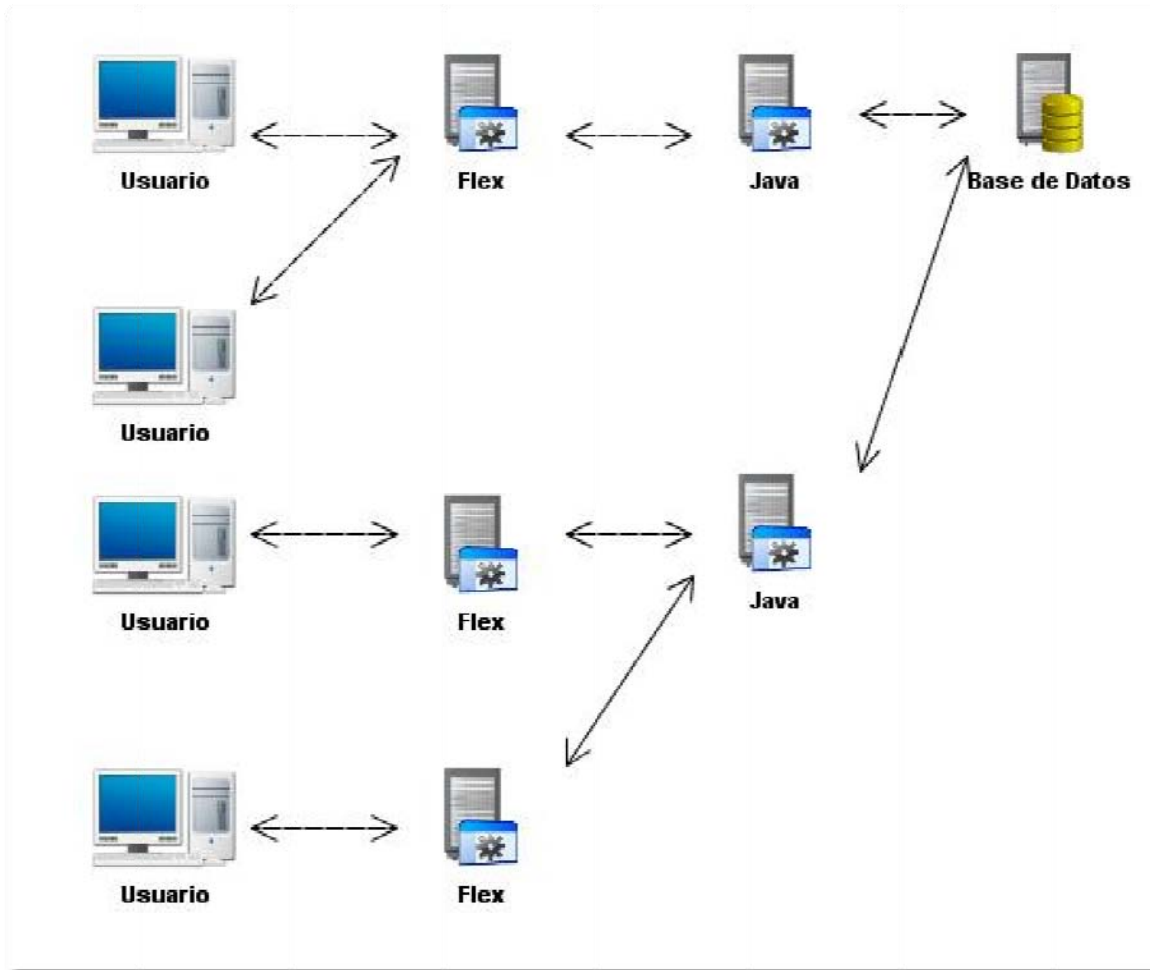


Figura 14: Distribución de las capas de interfaz, control y datos.

Ya con la arquitectura definida se identificaron y se realizaron los diagramas de clases para cada capa. Se realizaron también diagramas de secuencia para los principales casos de uso, con la finalidad de identificar los flujos básicos.

En la figura 20 se muestra un ejemplo de diagrama de secuencia para el caso de uso CU-01.1.1 CrearEventos.

A partir de los diagramas de clase, se identificaron algunos de los elementos de la base de datos, y junto con los requerimientos se afinó el diseño de la base de datos representado en un diagrama entidad-relación.

La figura 21 muestra el diagrama entidad relación correspondiente a las tablas relacionadas con los productos del modelo de referencia de procesos.

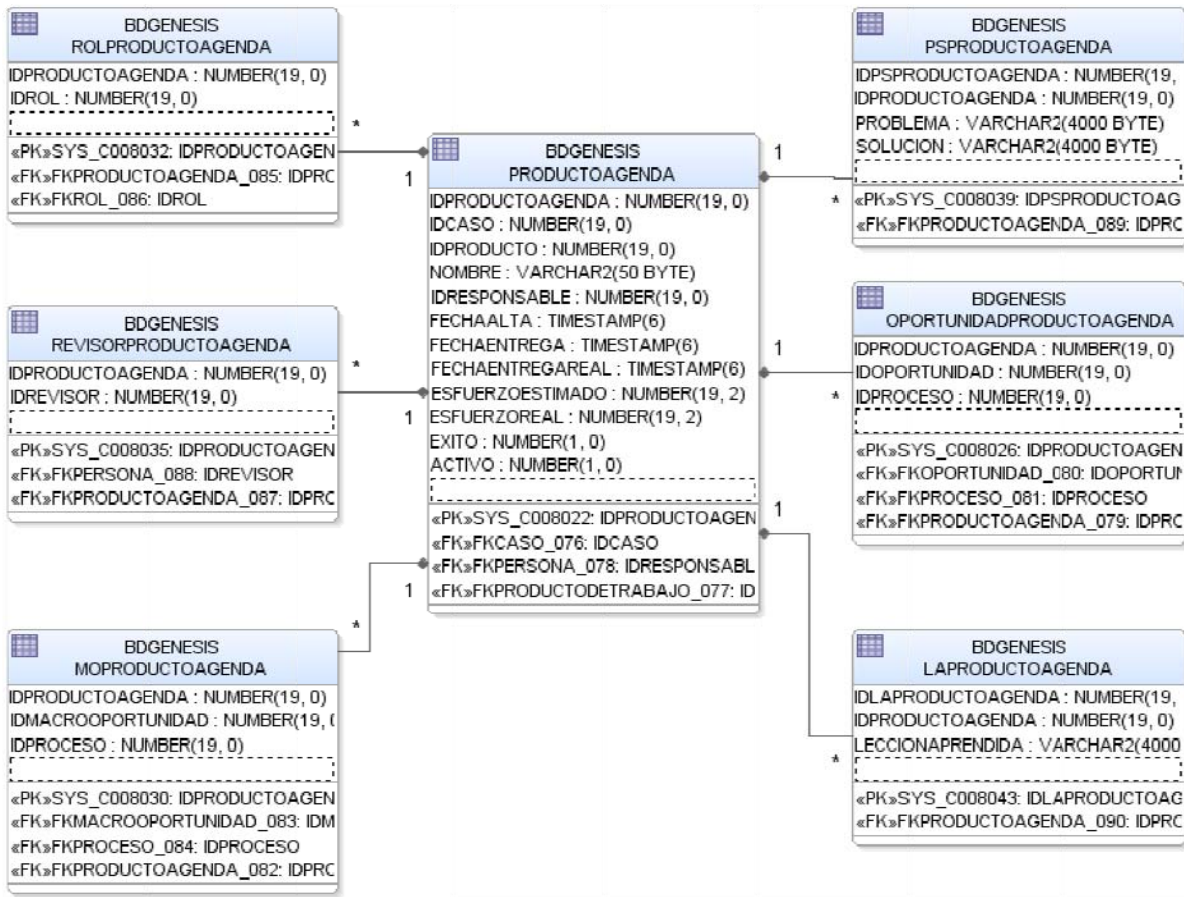


Figura 16: Diagrama entidad-relacion correspondientes a los productos del modelo de referencia de procesos.

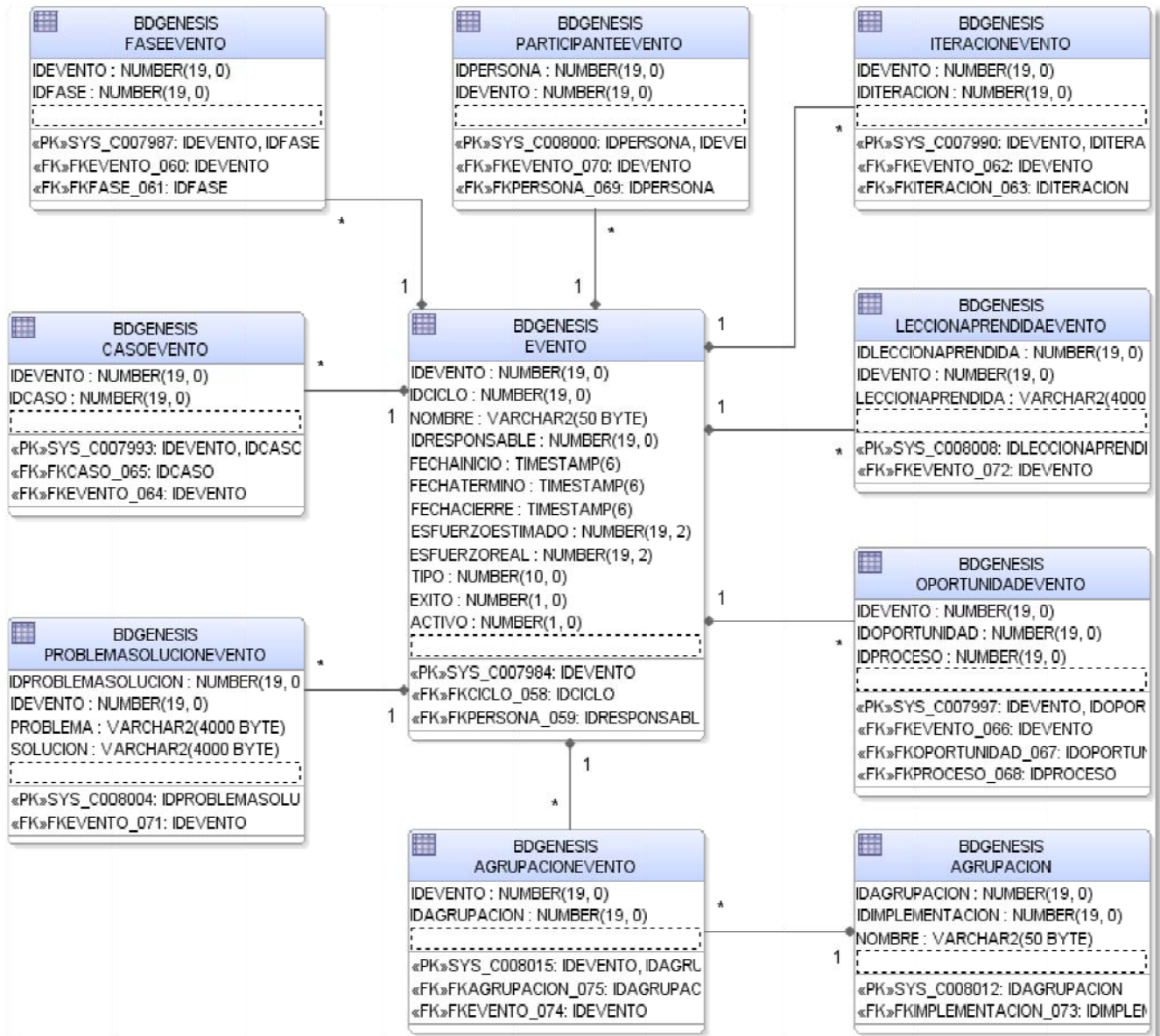


Figura 17: Diagrama entidad-relación correspondientes a los Eventos.

En la figura 22 se muestran el diagrama entidad-relación correspondiente a las tablas en las cuales el módulo *Agenda* guarda y actualiza información. Por otra parte, el módulo de *Revisión*, además de acceder a estas tablas, también consulta las tablas de la base de datos diseñada en la tesis que complementa a la presente tesis.

Este acceso lo hace a través del uso de vistas, con las cuales se obtienen una serie de consultas que permiten obtener un estado general de la implementación. La figura 23 muestra un ejemplo de una vista que obtiene los recursos asignados a una implementación de mejora:

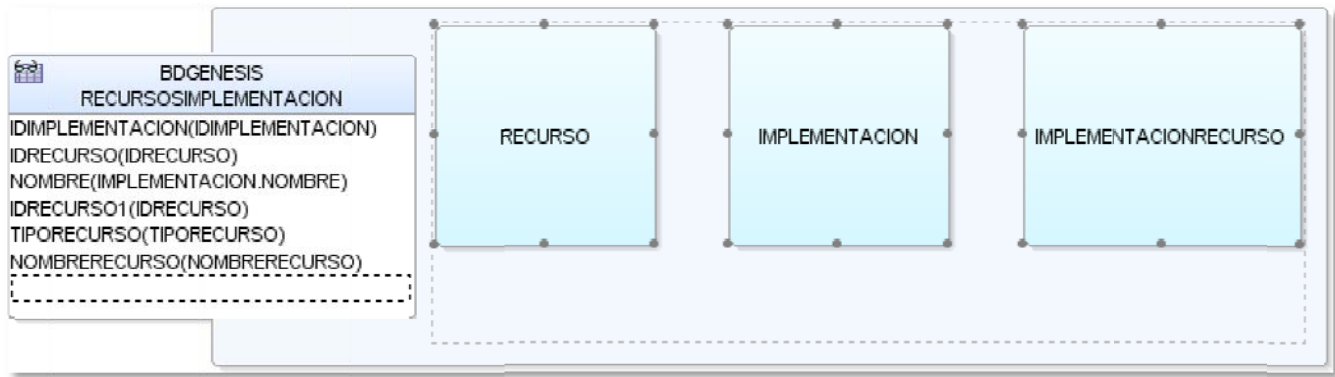


Figura 18: Vista RECURSOSIMPLEMENTACION.

4.4 IMPLEMENTACION DE GENESIS

Ya con el diseño listo, y con los requerimientos mejor definidos el paso siguiente fué la implementación de los módulos del sistema. Para la implementación se tomó en cuenta la priorización realizada a los casos de uso, por lo que primero se implementaron los casos de uso que provenían de requerimientos esenciales, posteriormente los requerimientos deseados y por último los requerimientos opcionales.

Al final de la implementación de cada caso de uso, se realizaban las pruebas creadas en la fase de inicio utilizando los planes de prueba de los casos de uso. En la tabla 6 se muestra un ejemplo de plan de pruebas para el caso de uso CU01.1.1.2 Actualizar Eventos.

Tabla 6: Plan de pruebas CU-01.1.2 Actualizar eventos.

Entrada	Esperado	Obtenido
Seleccionar opción <i>Guardar Cambios</i> llenando los campos de forma correcta	El sistema modificará el evento, cerrara la pantalla <i>Actualizar Evento</i> y mostrará la pantalla <i>Agenda de Eventos</i> actualizada.	√
Seleccionar opción <i>Guardar Cambios</i> llenando los campos de forma incorrecta	El sistema mostrará mensajes de error.	√
Seleccionar opción <i>Cancelar</i>	El sistema cerrará la pantalla <i>Actualizar Eventos</i> y mostrara la pantalla <i>Agenda de Eventos</i> .	√
Seleccionar una agrupación	El sistema asigna el evento a la agrupación seleccionada.	√
Seleccionar opción <i>Nueva Agrupación</i> de la pantalla de <i>Confirmación de Acción</i>	El sistema mostrará pantalla <i>Crear Nueva Agrupación</i> .	√

Seleccionar opción Quitar evento de la Agrupación	El sistema desasigna el evento de la agrupación.	√
Seleccionar opción <i>Borrar Agrupación</i>	El sistema pedirá confirmación para borrar la agrupación.	√
Seleccionar opción Modificar Agrupación	El sistema mostrará pantalla <i>Modificar Agrupación</i> .	√
Seleccionar opción Agregar Participante	El sistema mostrará la pantalla <i>Agregar Participante</i>	√
Seleccionar opción Eliminar Participante	El sistema eliminara el participante de la lista de participantes.	√
Seleccionar opción Nuevo Problema-Solución y Lección Aprendida	El sistema mostrará pantalla Agregar problemas-soluciones y lecciones aprendidas.	√
Seleccionar un responsable del combo de responsables	Si el responsable seleccionado está en la lista de participantes, entonces el sistema lo elimina de la lista para evitar tener recursos repetidos.	√
Seleccionar un ítem de los combos de ciclo, fases, iteración o caso de mejora	El sistema actualizara los combos que contienen información relacionada con el combo seleccionado.	√

Las figuras 24, 25, 26 y 27 muestran la pantalla revisada con el plan de pruebas de la tabla 6, y algunas respuestas obtenidas a partir del comportamiento esperado por el plan de pruebas:

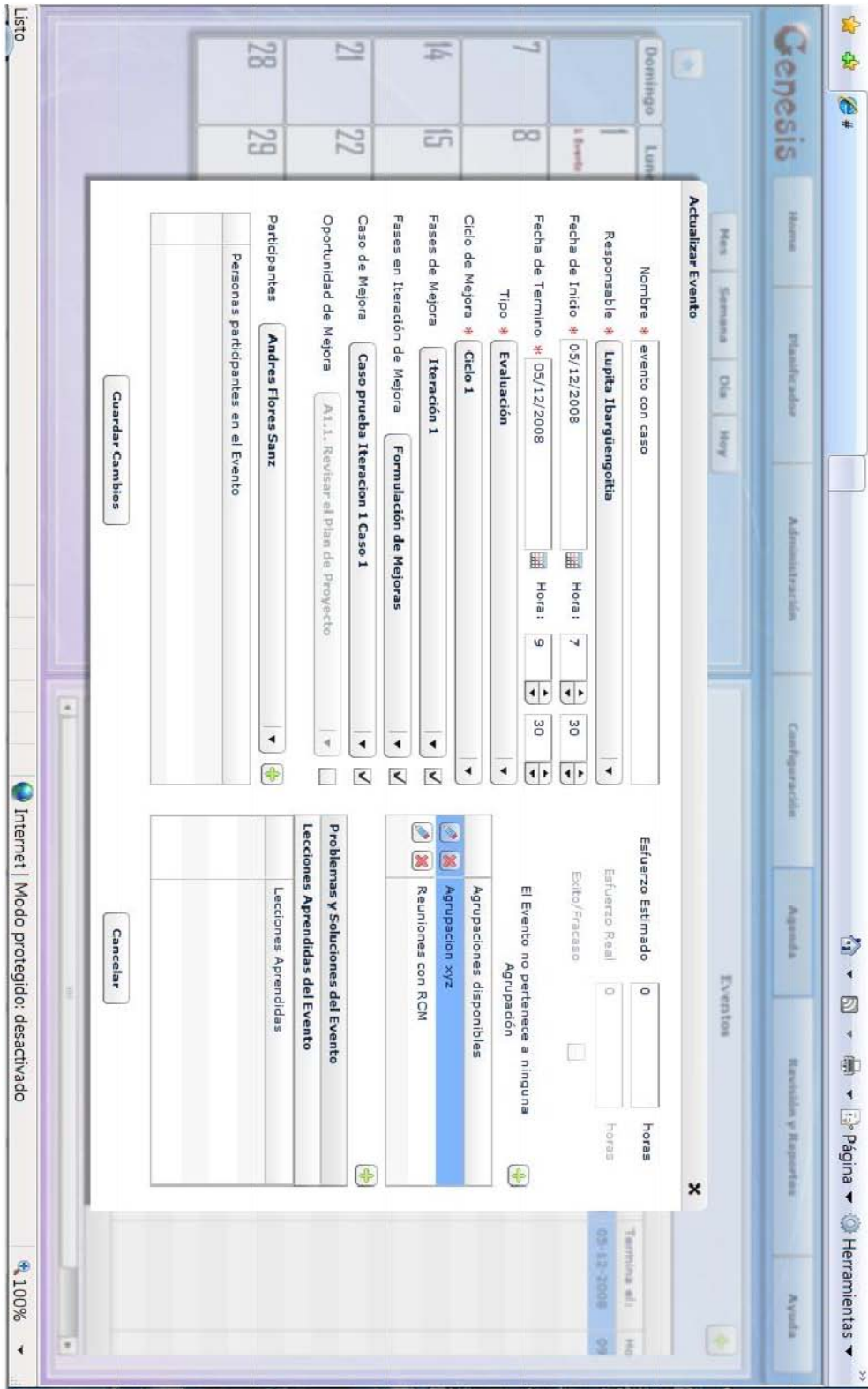


Figura 19: Pantalla Actualización de Evento.

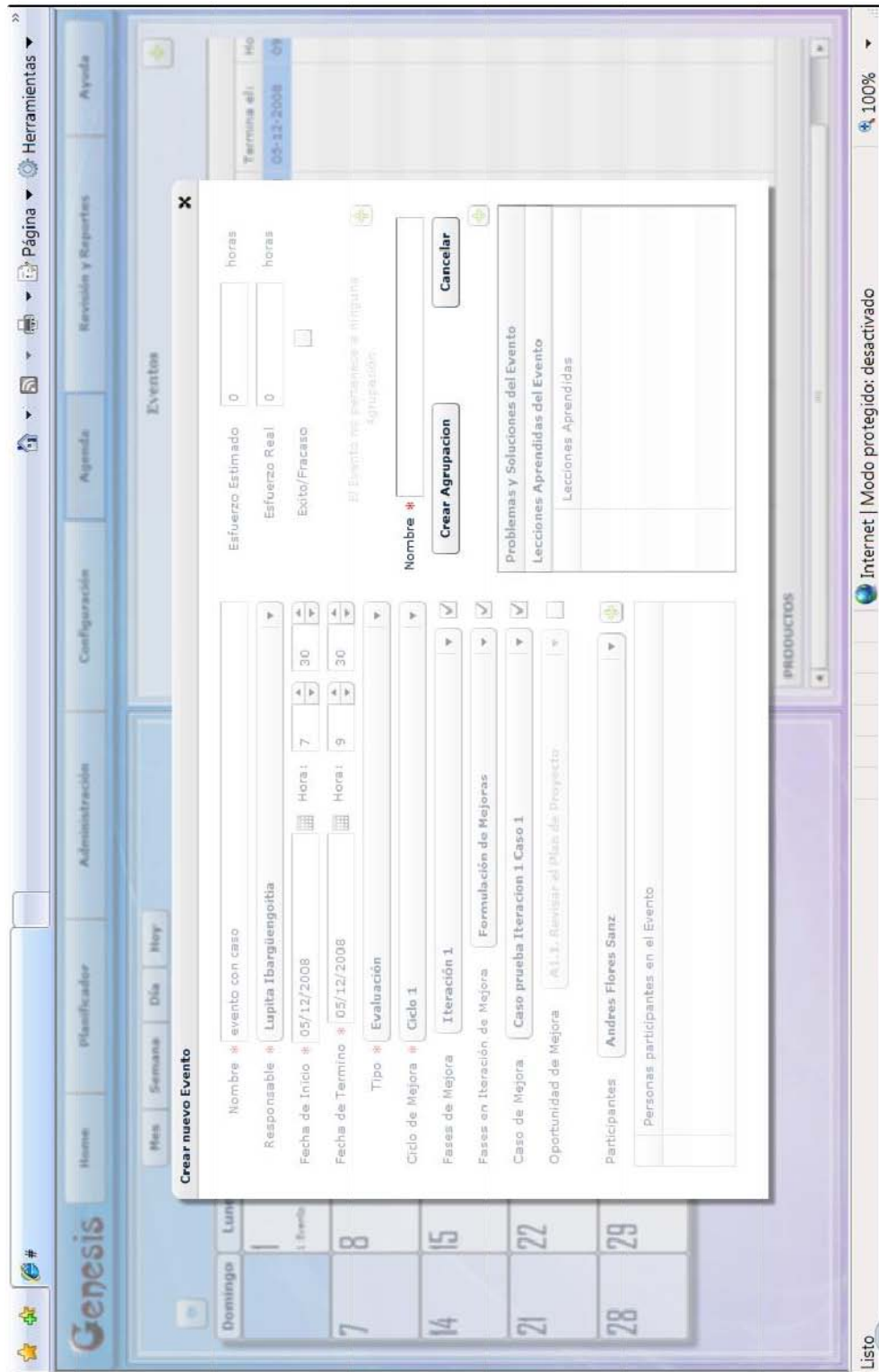


Figura 20: Pantalla Crear Nueva Agrupación.

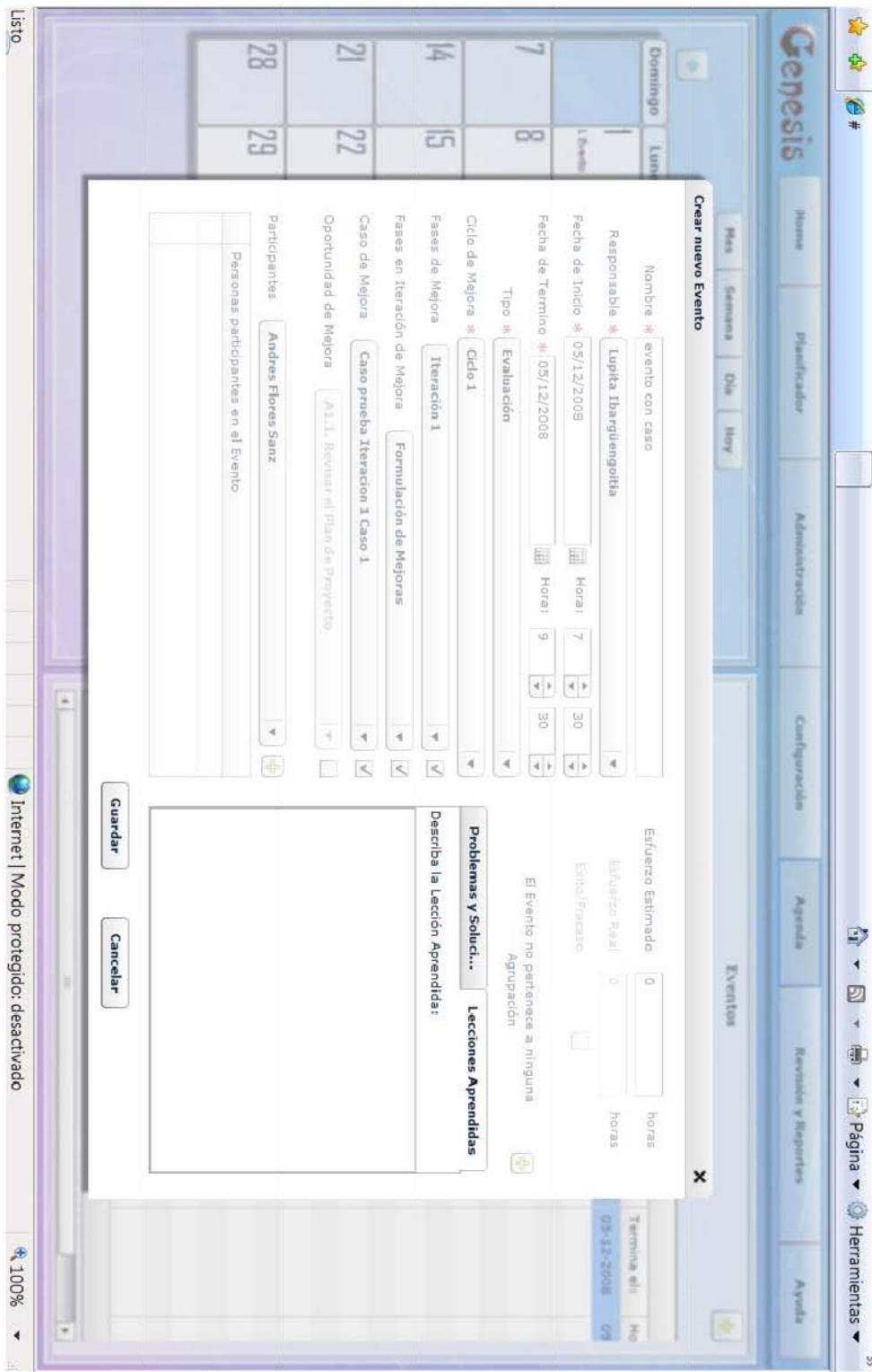


Figura 21: Pantalla Agregar Problemas-Soluciones y Lecciones Aprendidas.

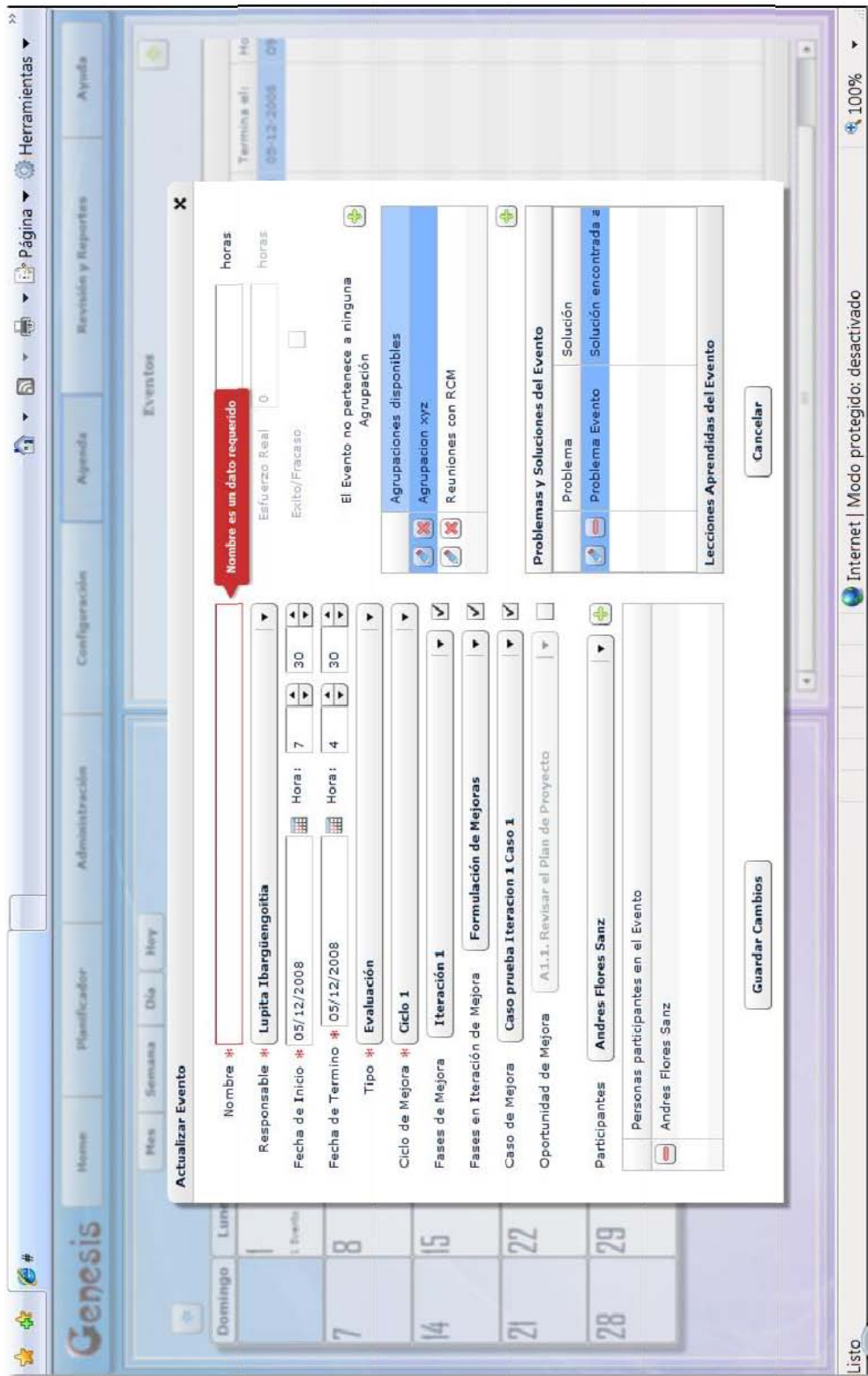


Figura 22: Pantalla Actualización de Evento con Mensaje de Error.

El módulo de *Ayuda* fue el último en ser implementado, ya que a diferencia de los otros módulos, este requería contar con todas las funcionalidades de GENESIS (tanto los módulos desarrollados en esta tesis, como los que la complementan) para poder ofrecer al usuario una guía de uso y mostrar las funcionalidades útiles durante cada paso de la implementación de mejoras.

4.5 INTEGRACIÓN DE COMPONENTES DE GENESIS

Gracias a la arquitectura elegida para el diseño del sistema, la integración de los módulos de *Agenda*, *Revisión* y *Ayuda* es bastante sencilla. En la capa de interfaz sólo se agregaron a un mismo proyecto los archivos *.xml y *.as de cada módulo y a partir de este nuevo proyecto se generó el archivo *.swf que contiene la aplicación.

Para la capa de control, se crearon el archivo *.war que contienen las clases en java, ya montado y desplegado en el servidor, las clases java que contiene pueden ser utilizadas por la aplicación.

Capítulo 5

INFORMACIÓN GENERADA EN UN CICLO DE MEJORA

Durante la ejecución de un ciclo de mejora, se genera información que puede ser útil para futuros ciclos de mejora. Las lecciones aprendidas, los problemas o incidencias presentados y la solución aplicada a dichos problemas, así como el uso de los recursos ó el progreso de las oportunidades de mejora son indicadores importantes que se deben tomar en cuenta durante la toma de decisiones al planear o ejecutar nuevos ciclos de mejora.

5.1 INFORMACION GENERADA DURANTE LA GESTION DE MEJORAS

En general, durante la gestión de un proyecto de cualquier tipo, se deben elaborar informes en donde se describe la forma en que se desarrolló el proyecto. Conjuntamente con estos informes es importante registrar lo que se hizo bien, lo que se hizo mal y lo que se puede mejorar.

En otras palabras, hay que realizar un informe de las lecciones aprendidas, los problemas y las soluciones aplicadas a problemas o incidencias presentadas durante la ejecución del proyecto.

Generalmente estos reportes se realizan al final de la ejecución del proyecto o proceso, lo cual no es recomendable, ya que se suelen olvidar con el tiempo cuestiones importantes que pueden ser de gran ayuda para futuros proyectos, para el aprendizaje, la experiencia personal y del equipo de trabajo.

El PMBOK⁸ (49) incorpora la práctica de analizar y registrar lecciones aprendidas desde el inicio de un proyecto hasta el fin. Esta información histórica debe ser almacenada en una base de conocimiento y deberá estar disponible para su consulta por el equipo de trabajo en futuros proyectos.

Al dar seguimiento a las incidencias, soluciones encontradas y sus consecuencias, podemos hacer un análisis de lo que falló y no volver a cometer los mismos errores en otros proyectos. Con esto se promueve la mejora de procesos, de procedimientos, de las soluciones y de las decisiones que serán tomadas en el futuro.

De igual forma sucede, cuando al aplicar una solución el resultado fué exitoso, se puede aplicar esta misma solución en futuros proyectos.

Una lección aprendida implica también identificar el razonamiento que existe detrás de una acción cometida, por lo que además de identificar éxitos y fracasos se debe incluir las recomendaciones para dichas acciones y la razón por la cual fueron aplicadas estas acciones.

Dentro del proceso de mejora PmCOMPETISOFT se promueve el registro de las lecciones aprendidas, así como de los problemas y las soluciones aplicadas a dichos problemas. Esta información se ve reflejada principalmente en el Plan de Implementación de Mejora y en el Reporte de Mejora.

Durante la preparación de nuevos ciclos de mejora se toman decisiones basadas en la experiencia y en las lecciones aprendidas de ciclos de mejora anteriores.

⁸ El PMBOK es una colección de procesos y áreas de conocimiento generalmente aceptadas como las mejores prácticas dentro de la gestión de proyectos. El PMBOK es un estándar reconocido internacionalmente (IEEE Std 1490-2003) que provee los fundamentos de la gestión de proyectos que son aplicables a un amplio rango de proyectos, incluyendo construcción, software, ingeniería, etc.

En el diseño de GENESIS se tomó en cuenta la importancia de contar con el registro de las lecciones aprendidas y de los problemas con sus soluciones durante la gestión de un proceso de mejora, por lo que se incluyen en los módulos herramientas para la captura de dicha información.

Esta información puede ser capturada y modificada en cualquier fase del proceso de mejora, y está asociada directamente con los eventos creados en la *Agenda* del proceso de mejora, con los productos de trabajo del proceso de mejora y con el registro de los productos de trabajo requeridos por el proceso de mejora PmCOMPETISOFT.

5.1.1 GESTIÓN DEL PROCESO DE MEJORA EN GENESIS

En el módulo de *Agenda* de GENESIS (ver figura 28) se pueden gestionar eventos del proceso de mejora PmCOMPETISOFT. También se pueden gestionar productos como entradas, salidas y productos de trabajo del modelo de referencia de procesos a implementar.

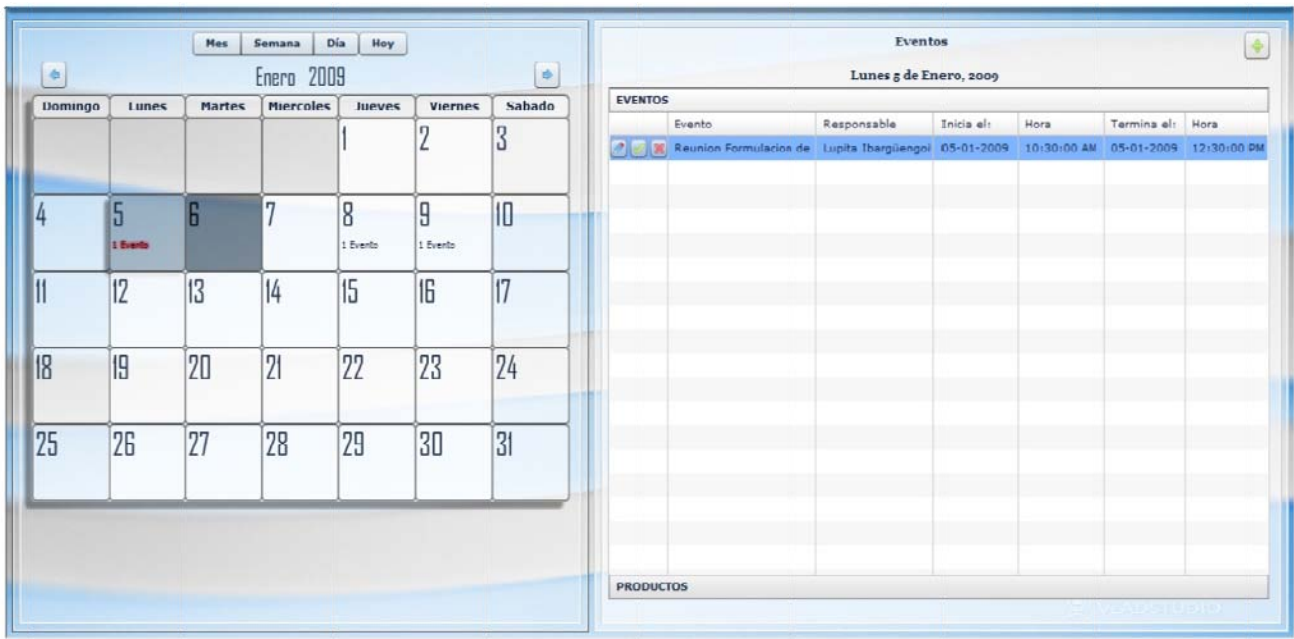


Figura 23: Módulo Agenda de GENESIS.

Los eventos pueden ser de varios tipos: Actividad, Capacitación, Evaluación/Valoración, Generación/Revisión de producto de trabajo, Hito ó Revisión, Reunión, Tarea.

La figura 29 muestra la pantalla crear evento en donde se pueden elegir tipos de eventos.

Crear nuevo Evento

Nombre *

Responsable * **Andres Flores Sanz**

Fecha de Inicio * Hora:

Fecha de Termino * Hora:

Tipo *

Ciclo de Mejora *

Fases de Mejora

Esfuerzo Estimado horas

Esfuerzo Real horas

Exito/Fracaso

El Evento no pertenece a ninguna Agrupación

Agrupaciones disponibles

Valoraciones Ciclo 1

Problemas y Soluciones del Evento

Problema	Solución

Lecciones Aprendidas del Evento

Participantes **Lupita Ibarguengoitia González**

Figura 24: Tipos de eventos.

Estos eventos además de tener asociada información que los identifica (como nombre, responsable, fecha de inicio y termino), contienen información que los asocia tanto con los ciclos, iteraciones, casos y oportunidades de mejora, información relacionada con los recursos que participan en dicho evento y los esfuerzos estimados y reales dedicados a la ejecución del evento (Ver figura 30).

The screenshot shows a web form titled "Crear nuevo Evento" with the following fields and options:

- Nombre:** Ejemplo de un evento
- Responsable:** Andres Flores Sanz
- Fecha de Inicio:** 06/01/2009, Hora: 10:00
- Fecha de Termino:** 06/01/2009, Hora: 12:00
- Tipo:** Actividad
- Ciclo de Mejora:** Ciclo 1
- Fases de Mejora:** Iteración 1
- Fases en Iteración de Mejora:** Formulación de Mejoras
- Caso de Mejora:** Caso de Mejora 2
- Oportunidad de Mejora:** A2.10. Documentar la versión preliminar del r...
- Participantes:** Maricela Hernández Durán
- Personas participantes en el Evento:** Lupita Ibarquengoitia González, Maricela Hernández Durán
- Esfuerzo Estimado:** 2 horas
- Esfuerzo Real:** 0 horas
- El Evento pertenece a la agrupación:** Valoraciones Ciclo 1
- Problemas y Soluciones del Evento:** Table with columns "Problema" and "Solución".
- Lecciones Aprendidas del Evento:** Empty table.

Buttons: "Crear Evento" and "Cancelar".

Figura 25: Información relevante asociada a un evento.

Además se puede tener un registro de los problemas, soluciones y lecciones aprendidas identificadas durante la ejecución de dicho evento, esta información puede ser capturada mientras este en ejecución el evento (Ver figura 31). Durante el cierre de un evento y en caso de que dicho evento no se concluyera como fué planeado se podrá registrar como un evento sin éxito.

Cerrar Evento

Nombre * Valoración
 Responsable * Lupita Ibarquengoitia González
 Fecha de Inicio * 08/01/2009 Hora: 14
 Fecha de Terminó * 09/01/2009 Hora: 16
 Tipo * Evaluación
 Ciclo de Mejora * Ciclo 1
 Fases de Mejora * Diagnóstico de Proceso

Participantes * Andres Flores Sanz
 Personas participantes en el Evento
 Maricela Hernández Durán
 Andres Flores Sanz

Esfuerzo Estimado 2 horas
 Esfuerzo Real 4 horas
 Exito/Fracaso

Valoraciones Ciclo 1
 Agrupaciones disponibles

Problemas y Soluciones del Evento	
Problema	Solución
Problema 1	Solución al problema

Lecciones Aprendidas del Evento

Cerrar Evento Cerrar Evento

Figura 26: Registro de lecciones aprendidas, problemas y soluciones en los eventos.

Toda esta información se almacena en la base de datos de GENESIS, por lo que se cuenta con el acceso a una base de conocimiento de la implementación de mejoras, esta base de conocimiento puede ser consultada en cualquier fase del ciclo de mejora ó en ciclos futuros para su análisis.

5.2 REVISION DEL PROCESO DE MEJORA

Una vez que ha concluido la ejecución de las mejoras, se procede a la revisión de los resultados obtenidos, el cumplimiento de los compromisos hechos en la fase de inicialización son evaluados, se hace un análisis de los tiempos utilizados, de los recursos involucrados, y de las lecciones aprendidas.

Toda la información generada durante la ejecución de un proceso de mejora provee indicadores que nos permiten saber que decisiones, soluciones o procedimientos fueron correctos o erróneos. Con el análisis de esta información, se pueden ajustar o corregir los elementos necesarios antes de comenzar con la ejecución de un nuevo ciclo de mejora.

5.2.1 REVISION DEL ESTADO DEL CICLO DE MEJORA

En el módulo de *Revisión*, los responsables de mejoras de procesos pueden obtener información acerca del estado actual del ciclo de mejora, el responsable, su duración, fases, iteraciones y casos de mejora (Ver figura 32 y figura 33).

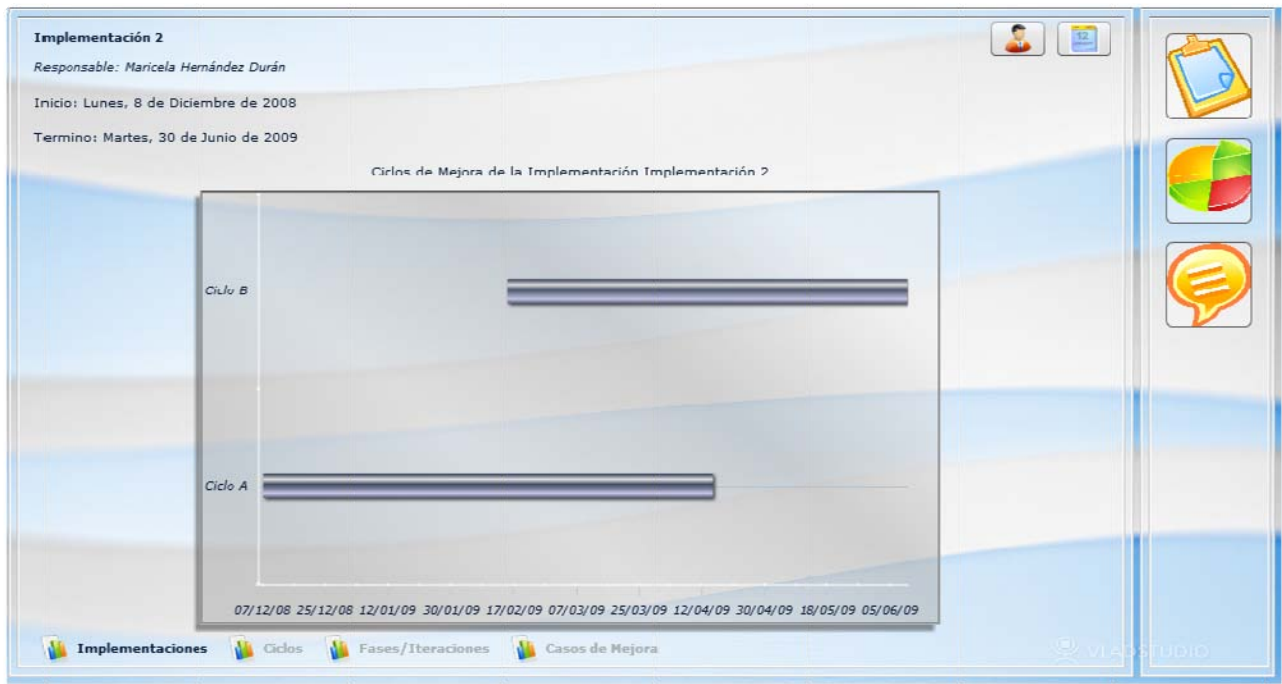


Figura 27: Módulo de Revisión: vista grafica de una implementación de mejora.

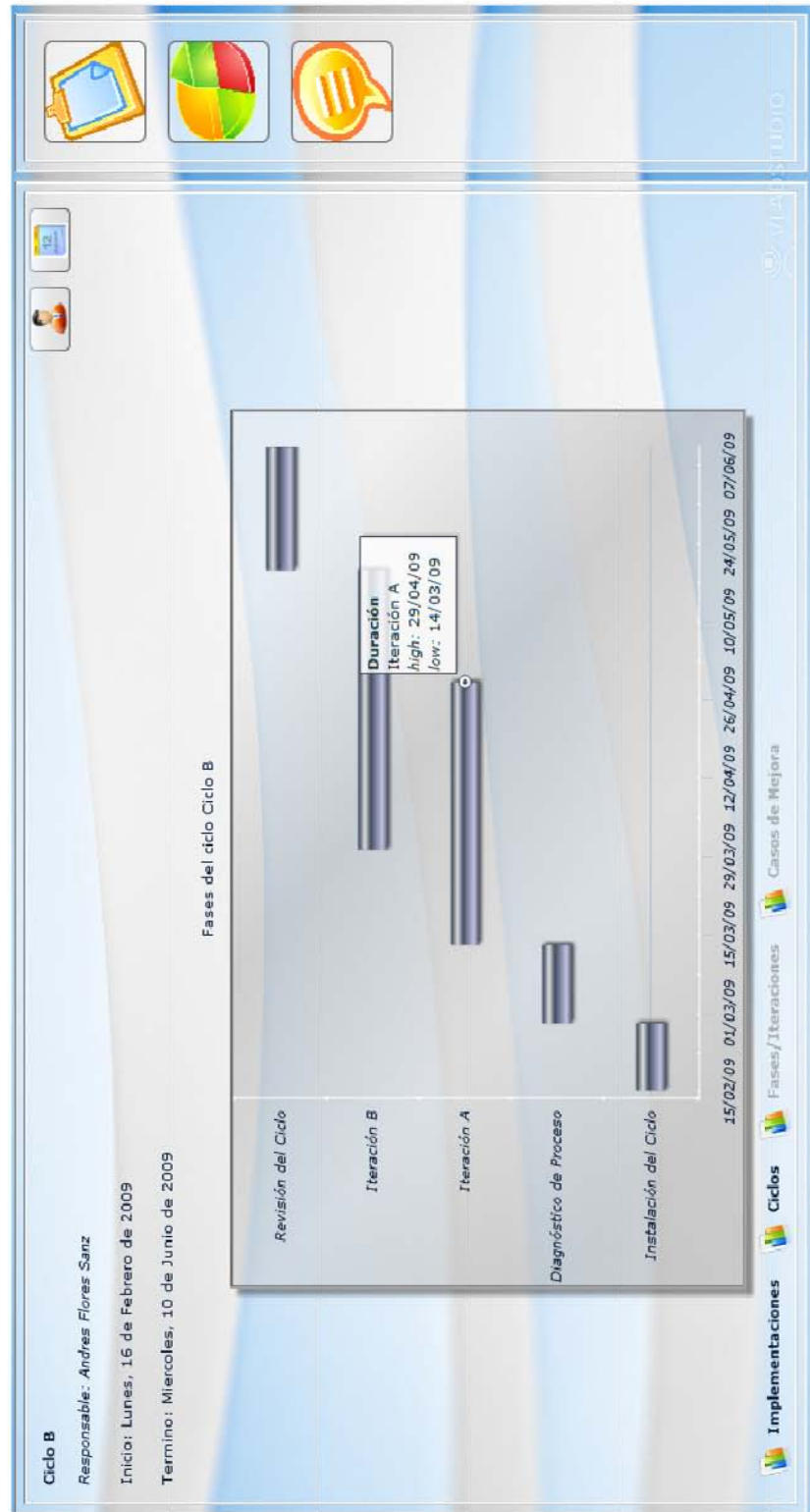


Figura 28: Módulo de Revisión: vista grafica de un ciclo de mejora.

También se presenta la información referente a los recursos asignados a cada ciclo de mejora, así como los tiempos estimados y reales (calculados en el momento de la consulta) (Ver figura 34).

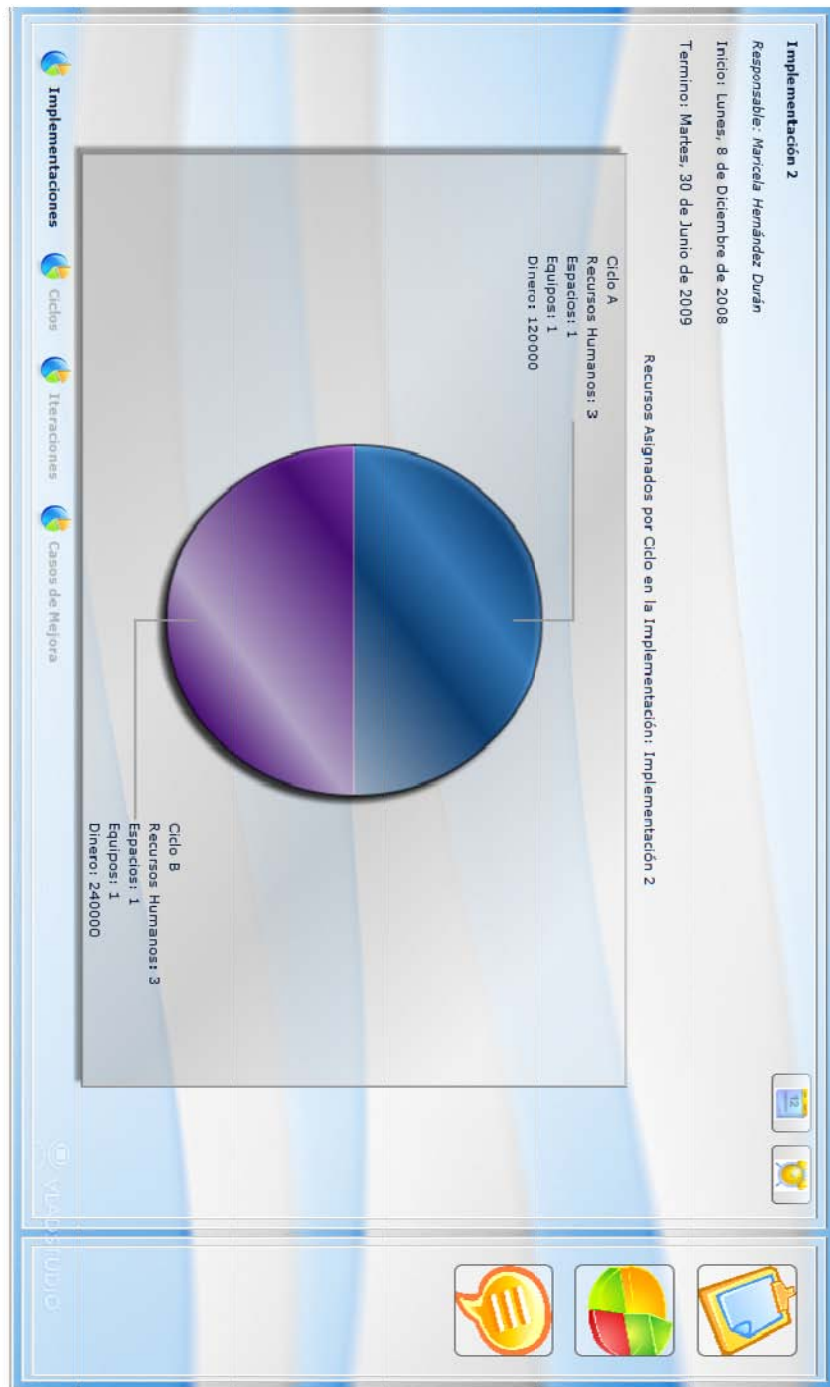


Figura 29: Módulo de Revisión: vista gráfica de los recursos asignados a ciclos de mejora.

En este módulo se cuenta también con una representación grafica del esfuerzo estimado y el esfuerzo real hasta el momento de la consulta (se calculan esfuerzos estimados de todas las actividades registradas del proceso y se comparan contra los esfuerzos reales registrados hasta el momento de la consulta) (Ver figura 35).

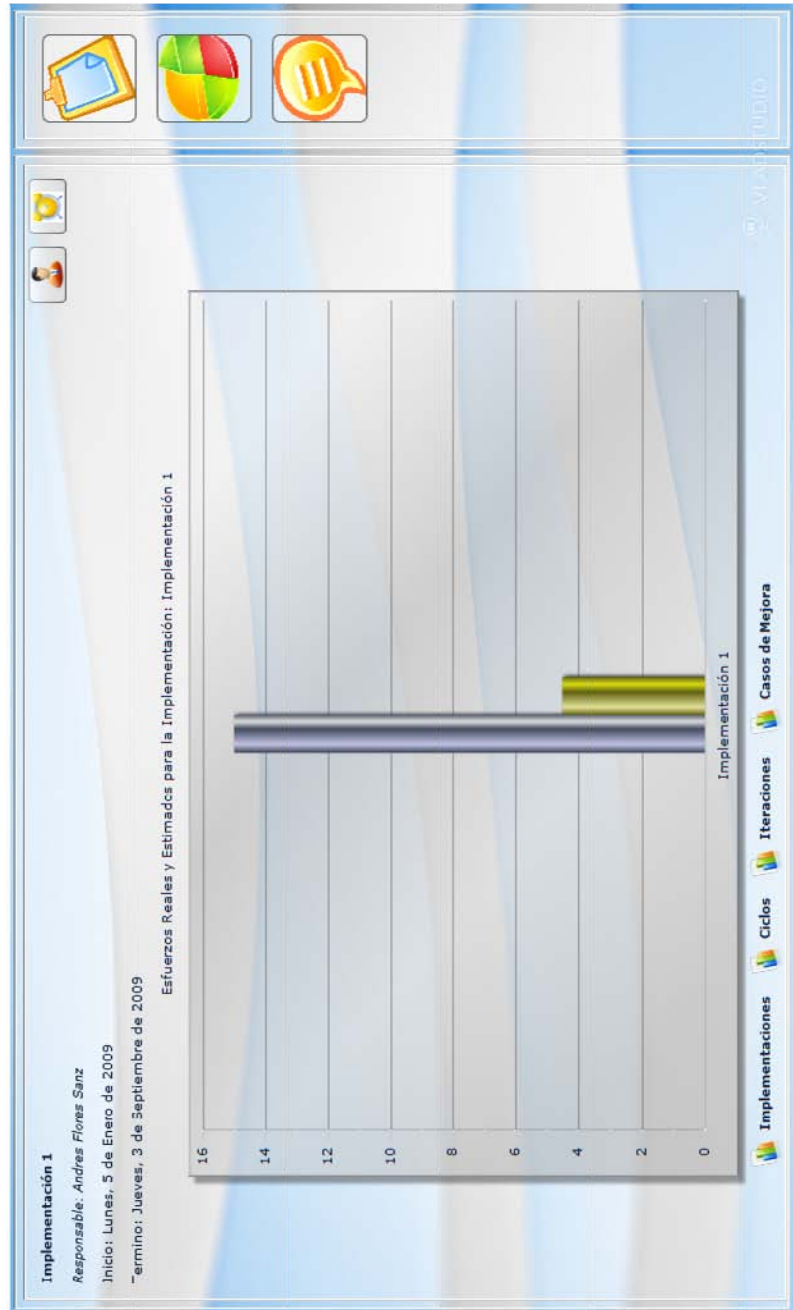


Figura 30: Comparación de esfuerzo real contra esfuerzo estimado para una implementación.

Todas las consultas mencionadas, se pueden realizar en distintos niveles: por Implementación, por ciclo, por iteraciones y por casos de mejora (Ver figura 36).

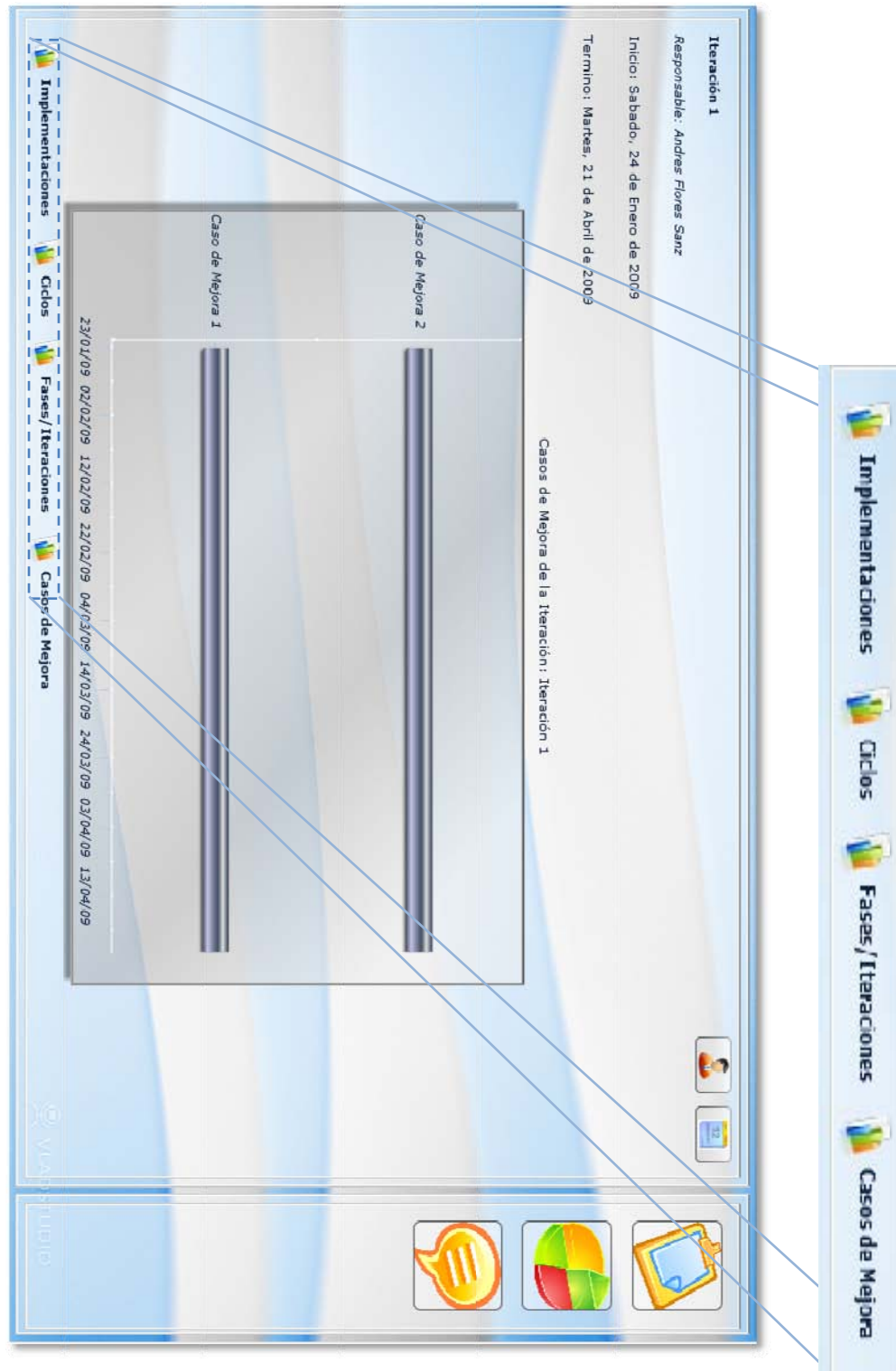


Figura 31: Niveles de consulta en el módulo de Revisión.

5.2.2 INFORMACION HISTORICA DE LA IMPLEMENTACION

Durante la ejecución de una implementación de mejoras y posteriormente al cierre de una implementación, se encuentra disponible en GENESIS la información del estado de la implementación (o de los ciclos, iteraciones o casos de mejora).

Una parte importante de ésta información son las lecciones aprendidas y los problemas y soluciones, ya que como se mencionó anteriormente, son de gran utilidad durante la toma de decisiones en futuras implementaciones y retroalimentan el proceso de mejora.

En el módulo de *Revisión* se encuentra disponible la revisión de las lecciones aprendidas, estas se pueden consultar por ciclo de mejora (Ver figura 37).

Otro punto importante son las oportunidades de mejora, sería conveniente saber de dónde proceden y si es la primera vez que son gestionadas en un ciclo de mejora, y si anteriormente fueron gestionadas sería importante también saber los resultados que generó la gestión de dicha mejora.

En GENESIS se puede consultar la trazabilidad de las oportunidades de mejora desde la *Agenda*, en donde podemos encontrar eventos asociados a oportunidades de mejora (Ver figura 38 y figura 39).

También encontramos en el módulo de *Revisión* una sección en la cual podemos consultar la trazabilidad de una oportunidad de mejora seleccionada de un caso de mejora activo o inactivo (o cerrado).

Lecciones aprendidas de eventos ejecutados durante el ciclo de mejora

Lecciones aprendidas | **Problemas y Soluciones**

Evento: Reunion Formulación de Mejoras

Periodo: 05-01-2009 10:30 al 05-01-2009 12:30

Fase de Mejora: Iteración 1

Fase en Iteración de Mejora: Formulación de Mejoras

Caso de Mejora: Caso da Mejora 1

Oportunidad de Mejora: A1.4. Identificar el número de cidos y las actividades específicas del proyecto

Leccion aprendida para el evento Reunion Formulación de Mejoras...

Lecciones aprendidas encontradas en los Productos de Trabajo

Producto de Trabajo	Lecciones Aprendidas

ESTUDIO

Figura 32: Lecciones aprendidas de un ciclo de mejora.

Regresar al Calendario

Reunion Formulación de Mejoras

Responsable: Lupita Ibarquengolia González

Inicia: 05-01-2009 10:30

Termina: 05-01-2009 12:30

Es del tipo: Reunión

Pertenece al Ciclo: Ciclo 1

Pertenece a la Fase: Formulación de Mejoras

Pertenece a la Iteración: Iteración 1

Asociado al Caso de Mejora: Caso de Mejora 1

Asociado a la Oportunidad de Mejora: A1.4. Identificar el número de ciclos y las actividades específicas del proyecto

Esfuerzo estimado: 2 horas/hombre

Participantes: Maricela Hernández Durán
Andrés Flores Sanz

Eventos

Lunes 5 de Enero, 2009

Evento	Responsable	Inicia el:	Hora	Termina el:	Hora
Reunión Formi	Lupita Ibarqueng	05-01-2009	10:30:00 AM	05-01-2009	12:3

PRODUCTOS

Ver trazabilidad de la oportunidad

Figura 33: Trazabilidad de las oportunidades de mejora (Parte 1).

Regresar al Calendario

Reunion Formulación de Mejoras

Responsable: Lupita Ibarquengolita González

Inicia: 05-01-2009 10:30

Termina: 05-01-2009 12:30

Es del tipo: Reunión

Pertenece al Ciclo: Ciclo 1

Pertenece a la Fase: Formulación de Mejoras

Pertenece a la Iteración: Iteración 1

Asociado al Caso de Mejora: Caso de Mejora 1

Asociado a la Oportunidad de Mejora: A1.4. Identificar el número de ciclos y las actividades específicas del proyecto

Esfuerzo estimado: 2 horas/hombre

Participantes: Marcela Hernández Duán
Andrés Flores Sanz

Trazabilidad de Oportunidades de Mejora

Nombre de la Oportunidad de Mejora: A1.4. Identificar el número de ciclos y las actividades específicas de proyecto

Descripción: Identificar el número de ciclos (iteraciones), su alcance y resultados a obtener, así como las actividades específicas que debe

Actividad: A.1 Planificación

Proceso: A1. Administración del Proyecto

Roles Asociados

Rol Responsable

Roles Involucrados

Información Histórica

Caso de Mejora	% Realiz	Responsable	Ciclo de Mejora	Periodo	Prioridad	Evidencia	Comentarios
Caso de Mejora 1	85%	Lupita Ibarquengolita	Ciclo 1	05-01-2009 al 05-01-2009	media	Descripción de	Comentarios para
Caso de Mejora B	20%	Lupita Ibarquengolita	Ciclo A	15-09-2008 al 23-11-2008	alta	Evidencia por	Sin comentarios

Eventos Asociados

Evento	Periodo	Esfuerzo Estimado	Esfuerzo Real	Responsable

Productos de Trabajo Asociados

Figura 34: Trazabilidad de las oportunidades de mejora (Parte 2).

5.2.3 GENERACION DE PRODUCTOS DE TRABAJO

El proceso de mejora PmCOMPETISOFT define 4 productos de trabajo, la elaboración de estos productos es automatizada con GENESIS. En el módulo de *Revisión* se encuentran los formatos para productos de trabajo, la mayoría de la información de estos reportes es llenada por el sistema. Pero existen algunos campos (como los objetivos del ciclo de mejora, o el alcance) que requieren ser capturados por el RPM.

La *figura 40* muestra uno de los formatos disponibles para la generación de reportes, que en este caso corresponde al producto de trabajo *Propuesta de Mejora*:

PT01_PM | PT02_PGM | PT03_PIM | PT04_RM

Propuesta de Mejora

Fecha de Creación: 06-01-2009

Elaborado por: Maricela Hernández Durán Maricela Hernández Durán

Objetivo: Registrar Información sobre la propuesta del ciclo de mejora presentada por el Responsable de Mejora de Procesos y/o el Grupo de Gestión de Mejora al Grupo Directivo de la Organización.

Descripción: La Propuesta de mejora proporciona una introducción e inicialización a un ciclo de mejora, este documento se crea con el fin de tener una perspectiva general pero mas focalizada del ciclo de mejora a emprender. Además se establecen objetivos y alcance de mejora de acuerdo a los objetivos generales de la empresa, también se realiza una planificación inicial.

Ciclo de Mejora	
Nombre de la Empresa	Pequeña Organización
Nombre del Proyecto de Mejora	Implementación 1
Nombre del RMP	Andres Flores Sanz Andres Flores Sanz
Nombre del Asesor	Lupita Ibargüengoitia González Lupita Ibargüengoitia González

Objetivos y Alcance del Ciclo de Mejora	
Necesidades del Negocio	
Objetivos de Mejora Generales	
Alcance del Ciclo	
Proceso de Mejora Continua de Procesos	Proceso de Mejora PmCOMPETISOFT Ver. 0.6
Modelo de Procesos	CompetiSoft v0.6
Procesos a Mejorar	AP. Administración del Proyecto, DS. Desarrollo de Software
Método de Evaluación	

Recursos del Ciclo de Mejora	
Documentos	CompetiSoft v0.6, Proceso de Mejora PmCOMPETISOFT Ver. 0.6, Patrón de Procesos
Asesor	Lupita Ibargüengoitia González
Responsable de Mejora de Procesos	Andres Flores Sanz
Grupo de Gestión de Mejora de Procesos	Andres Flores Sanz + Integrantes del GGM
Grupo de Mejora de Procesos	Andres Flores Sanz + Integrantes del GMP
Responsables de Procesos	AP. Administración del Proyecto Andres Flores Sanz DS. Desarrollo de Software Andres Flores Sanz
Evaluador	Ninguno Ninguno
Recursos Materiales	Dell 120M + Recursos Materiales

Figura 35: Formato del producto de trabajo: Propuesta de Mejora.

Conclusiones



RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se analizó la estructura del proceso de mejora PmCOMPETISOFT para poder identificar necesidades y tareas que podían ser automatizadas a través del uso de GENESIS. Cabe resaltar la importancia de haber obtenido gran parte de los requerimientos mediante prácticas con expertos en el tema de mejora de procesos de software.

En general, los resultados obtenidos con el desarrollo de esta tesis fueron satisfactorios, pues finalmente fueron desarrollados los módulos que se plantearon al inicio del proyecto y posteriormente se integraron a GENESIS. Cada uno de los módulos desarrollados cumple con los requerimientos especificados al principio de este proyecto. De manera general podemos afirmar que:

- GENESIS queda integrado por 6 módulos: *Inicialización, Diagnostico, Correspondencia, Agenda, Revisión y Ayuda*. (los 3 últimos realizados en esta tesis).
- Se permite la gestión de eventos del proceso de mejora PmCOMPETISOFT.
- Se permite la gestión de productos de trabajo del modelo de referencia de procesos, permitiendo registrar el día de elaboración y de entrega, entre otros datos relevantes.
- Se promueve el uso de prácticas como el análisis y registro de lecciones aprendidas a lo largo del proyecto mediante el registro de problemas, soluciones y lecciones aprendidas.
- Cuenta con el acceso a información histórica de las implementaciones de mejora (ciclos, fases, casos y oportunidades de mejora) durante cualquier momento del proceso de mejora.
- Permite en todo momento ver el origen de las oportunidades de mejora (calificación obtenida en la(s) valoración(es), casos a los que ha sido asignado, responsables, evidencia de la oportunidad de mejora dentro de la organización, comentarios).
- Los módulos fueron desarrollados con tecnología RIA, lo cual facilitó la creación de la interfaz, reduciendo la cantidad de código generada, y permitiendo enriquecer la interfaz con más elementos sin tener un sistema pesado.

CONTRIBUCIONES

Dentro de las contribuciones aportadas por esta tesis podemos mencionar que la principal contribución es promover la utilización de prácticas de ingeniería de software en pequeñas organizaciones, ya que la ausencia de buenas prácticas es un factor importante que puede impedir que una pequeña empresa logre sobresalir en el mercado de TI.

Escuchando comentarios de profesionales y en la experiencia personal, sabemos que la aplicación de mejoras de procesos mal conducida dentro de una organización, puede resultar para muchos un proceso burocrático, es por esto que se ofrece con el uso de GENESIS la automatización de tareas realizadas, durante el proceso de mejora.

Si bien GENESIS no es una herramienta de gestión de proyectos, si contiene las herramientas necesarias para gestionar, administrar, diagnosticar y revisar un proceso de mejora durante todas sus fases.

Por otro lado, al hacer que GENESIS sea una herramienta RIA, se promueve el uso de nuevas tecnologías, que además de mejorar enormemente el uso de herramientas web, permiten ofrecer a los usuarios mucho más funcionalidad sin tener que sacrificar los recursos del sistema.

LIMITACIONES

Aunque en general el desarrollo del proyecto no tuvo limitantes y cada etapa del ciclo de desarrollo se ejecutó satisfactoriamente, cabe mencionar que la falta de tiempo ya no permitió que GENESIS fuera probado con usuarios reales en la aplicación de implementación de mejoras dentro de una pequeña organización, en este sentido, la herramienta necesita de un estudio que valide sus funcionalidades en la aplicación de casos reales.

Y a partir de dicho estudio se mejoren, corrijan o agreguen funcionalidades a GENESIS para que pueda ser utilizada por pequeñas organizaciones durante la implementación de mejoras de procesos.

TRABAJO FUTURO

Quedan varias vertientes abiertas para trabajo de investigación futuro a partir de este trabajo de tesis:

- Por un lado, se necesitan más modelos de referencia de procesos modelados en SPEM que puedan ser utilizados por GENESIS.
- Queda pendiente la realización de un estudio que valide la funcionalidad de los módulos desarrollados integrados a la herramienta, y obtener la experiencia de usuarios reales durante la implementación de mejoras de procesos.
- Dado que GENESIS originalmente fué pensada como una herramienta multilinguaje, se pueden realizar los cambios necesarios en la interfaz para poder ofrecer esta herramienta en otros idiomas.

-
- Ya que la información histórica generada durante un proceso de mejora es muy diversa, se propone la aplicación de técnicas para el análisis de dicha información (tiempos, esfuerzos, recursos, lecciones aprendidas, progreso de las mejoras, etc.) y de esta forma facilitar aún más la toma de decisiones al RMP durante la planeación de un ciclo de mejora.

Bibliografía

1. Batista, J. and A. Figueiredo, *SPI in a very small team: a case with CMM. Software Process: Improvement*. Vol. 5, 2000.
2. Miluk, G., *Results of a field study of CMMI for small settings using rapid applied ethnography*. Proceedings of the first International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings 2005, 2006: p. 45-56.
3. Jhonson, D.L. and J.G. Brodman, *Tailoring the CMM for Small Businesses, Small Organizations, and small projects*. Elements of software process assessment and improvement, 1999.
4. Paul, M.C., *Using the software CMM in small organizations*. Proc. joint 16th Pacific Northwest software quality conf and 8th int'l conf. software quality, 1998: p. 350-360.
5. Kelly, G., *Barriers to adoption of the CMMI process model in small settings*. Proceedings of the first International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings 2005, 2006: p. 36-40.
6. Mondragón, O., *Addressing infrastructure issues in very small settings*. Proceedings of the first International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings 2005, 2006: p. 23-29.
7. Sommerville, I., *Ingeniería del Software*. 2005, Madrid: Pearson Education, S.A.
8. Paulk, M.C., *Capability Maturity Model for Software, Version 1.1 (Technical Report CMU/SEI-93-TR-024)*. Software Engineering Institute, 1993.
9. *CMMI for Systems Engineering/Software Engineering, Version 1.1*. 2002, Software Engineering Institute: Pittsburgh.
10. *ISO/IEC 12207:2002/FDAM 2. Information technology - Software life cycle process*. 2004, International Organization for standardization: Geneva.
11. *ISO/IEC 15504-5:2006(E). Information technology - Process assessment - Part 5: An exemplar Process Assessment Model*. 2006, International Organization for Standardization: Geneva.
12. *ISO 9001:2000. Quality management systems - Requirements*. 2000, International Organization for Standardization: Geneva.
13. Hareton, L. and Y. Terence, *A process framework for small projects*. Software process: improvement and practice, 2001. **6**(2): p. 67-83.
14. Saiedian, H. and N. Carr, *Characterizing a software process maturity model for small organizations*. ACM SIGICE Bulletin, 1997. **23**(1): p. 2-11.
15. Oktaba, H., *Modelo de Procesos para la Industria de Software - MoProSoft - Versión 1.3, Agosto 2005. NMX-059/01*. Organismo nacional de normalización y evaluación de la conformidad - NYCE, 2005.
16. McFeeley, R., *IDEAL: A users Guide for Software Process Improvement, Handbook CMU/SEI-96-HB-001*. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 1996.
17. Weber, K., et al., *Brazilian Software Process Reference Model and Assessment Method*. Computer and Information Sciences, 2005: p. 402-411.
18. Amescua, A., et al., *Ramala: A SPI Service Provider for SMEs*. Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings, 2005: p. 193-201.

19. Calvo-Manzano, J.A., *Experiences in the Application of software process Improvement in SMES*. Software quality Journal, 2002. **10**(3): p. 261-273.
20. Hurtado, J., et al., *Agile SPI: Software Process Agile Improvement, A Colombia Approach to Software Process Improvement in Small Software Organizations, in Software Process Improvement for Small and Medium Enterprises: Techniques and Case Studies*. Idea Group Inc.: USA. p. In press, 2007.
21. Scott, L., *Practical Software Process Improvement - The Impact Project*. Proceedings of the Australian software Engineering Conference, 2001: p. 182-189.
22. Oktaba, H., et al., *Software Process Improvement: The COMPETISOFT Project*. IEEE Computer, 2007. **10**(40): p. 21-28.
23. *ProSoft*. Secretaría de Economía: [Available from: <http://www.economia.gob.mx/?P=1128>]
24. *Diario Oficial de la Federación*. Secretaría de Gobernación: [Available from: <http://www.dof.gob.mx/index.php?year=2005&month=08&day=15>]
25. Pino, F., et al., *Modelo para la Implementación de mejoras de procesos en pequeñas organizaciones software*. XII jornadas de Ingeniería de software y bases de datos IISBD'2007, 2007.
26. Pino Correa, F.J., J.C. Vidal Rojas, and J.A. Hurtado Alegría, *Guía del consultor para la mejora de procesos software Versión: 0.7*. 2007, COMPETISOFT.
27. Pino, F.J., et al., *Proceso de Mejora PmCOMPETISOFT Ver. 0.6*. 2007, COMPETISOFT.
28. Allaire, J., *Macromedia Flash MX—A next-generation rich client*. Macromedia Whitepaper, 2002.
29. *Macromedia® Flex™: La solución de niveles de presentación para entregar aplicaciones dinámicas de Internet empresariales*. Macromedia Whitepaper, 2004.
30. *OpenLaszlo, the premier platform for rich internet applications*. Laszlo Systems, Inc.: [Available from: <http://www.openlaszlo.org/>].
31. *JavaFX Preview SDK Release Notes*. Sun Microsystems: [Available from: <http://java.sun.com/javafx/reference/releasenotes/javafx-sdk-release-notes.html>]
32. *The Official Microsoft Silverlight Site*. Microsoft: [Available from: <http://silverlight.net/>]
33. *Adobe: Flex 3*. Adobe Systems Incorporated: [Available from: <http://www.adobe.com/es/products/flex/>]
34. *Adobe - Adobe AIR*. Adobe Systems Incorporated: [Available from: <http://www.adobe.com/es/products/air/>]
35. *ISO/IEC 15504-2:2003/Cor. 1:2004(E) Information technology - Process assessment - Part 2: Performing an assessment*. 2004, International Organization for standardization: Geneva.
36. *I.T.Mark*. Europe Software Institute: [Available from: www.esi.es/en/main/iitmark.html].
37. Fayad, M.E., M. Laitinen, and R.P. Ward, *Software Engineering in the Small*. Communications of the ACM, 2000. **43**(3): p. 115-118.
38. Mayer&Bunge. *Panorama de la industria del software en Latinoamérica*. 2004; Available from: www.mbi.com.br/200409_panorama_industria_software_america_latina.pdf.
39. Pino, F., F. García, and M. Piattini, *Revisión Sistemática de mejora de procesos software en micro, pequeñas y medianas empresas*. Revista Española de innovación, calidad e ingeniería del software (REICIS), 2006. **1**(2): p. 6-23.

40. *Software process improvement and control.* MKS:[Available from: http://www.mks.com/process_improvement]
41. *TargetProcess. Agile Project Management Software.* TargetProcess: [Available from: ww.targetprocess.com]
42. Beck, K., *Extreme Programming Explained: Embrace Change.* 2000: Addison-Wesley.
43. *SIMPLe.* AlturaSoluciones: [Available from: <http://alturasoluciones.com>]
44. Horvat, R.V., I. Rozman, and J. Györkös, *Managing the complexity of SPI in small companies.* Software Process: Improvement and Practices, 2000. 5(1): p. 45-54.
45. Flores Sanz, A., *Diagnóstico de la organización y planificación del "Sistema de apoyo a un proceso de mejora", GENESIS.* 2009: México, Distrito Federal.
46. *Software Process Engineering MetaModel.* OMG: [Available from: <http://www.omg.org/technology/documents/formal/spem.htm>]
47. *Eclipse Process Framework Project (EPF).* Eclipse: [Available from: <http://www.eclipse.org/epf/>]
48. Jacobson, I., G. Booch, and J. Rumbaugh, *El Proceso Unificado de desarrollo de software,* España: Prentice Hall.
49. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge.* 2000, Project Management Institute (Newtown Square).