

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

***FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA***



***“DISEÑO DE UN AMBIENTE PARA LA COORDINACIÓN DE FLUJOS DE
TRABAJO DE MOPROSOFT POR NIVELES DE CAPACIDAD DE PROCESOS”***

T E S I S

***QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS***

***PRESENTA
LEONEL VALENZUELA RUIZ***

***DIRECTOR
M.C. Brenda Leticia Flores Ríos***

Índice

Capítulo 1. Introducción

1.1 Evolución y marco regulatorio de MoProSoft	4
1.1.1 Clusters de Tecnologías de Información	7
1.1.2 Primer Taller de MoProSoft en Baja California	8
1.2 Planteamiento del problema	9
1.3 Justificación	10
1.4 Objetivo general y objetivos específicos	11
1.5 Estructura del documento	11

Capítulo 2. Procesos de software

2.1 Proceso de software y su naturaleza	13
2.2 Flujos de trabajo	14
2.3 Calidad de software	15
2.4 Modelos de referencia de procesos	15
2.4.1 ISO 9001:2000	16
2.4.2 ISO 12207	17
2.4.3 ISO 15504	18
2.5 Modelo de procesos para la industria de software en México (MoProSoft)	20
2.5.1 Caracterización y estructura	20
2.5.2 Norma mexicana NMX (NYCE)	22
2.6 EvalProSoft	23

Capítulo 3. Metodología

3.1 Análisis del modelo de procesos MoProSoft	28
3.2 Análisis de tecnologías y estándares existentes	28
3.2.1 Análisis de herramientas para MoProSoft	28
3.2.1.1 Quali	28
3.2.1.2 Manejador de Documentos de MoProSoft (MDM)	33
3.2.1.3 AsistenteHIM	33
3.2.2 Análisis de estándares	35
3.3 Niveles de capacidad de procesos (MoProSoft versión 1.3)	40
3.4 Carga de actividades por rol	51
3.5 Elaboración del modelo de requisitos	52

Capítulo 4. Ambiente para el flujo de trabajo para la implantación de MoProSoft (fTIMoN)

4.1 Caracterización general de fTIMoN	54
4.2 Requerimientos del sistema	55
4.3 Diseño	68
4.3.1 Arquitectura de fTIMoN	68
4.3.2 Casos de uso	70
4.3.3 Diagramas de clases	71
4.3.4 Diagrama de componentes	78

4.3.5	Secuencia de escenarios	83
4.3.6	Interfaces de usuario	89
4.4	Desarrollo y pruebas a la coordinación del flujo de trabajo en fTIMoN	93
4.4.1	Fase de pruebas	96

Capítulo 5. Conclusiones y trabajo futuro

5.1	Conclusiones y aportaciones	99
5.2	Trabajo futuro	100

Referencias

Glosario

Índice de Figuras

Núm.	Nombre	Pág.
2.1	Dimensiones del estándar ISO/IEC 15504	18
2.2	Estructura del modelo de procesos MoProSoft	20
2.3	Elementos del patrón de procesos de MoProsoft	21
3.1	Esquema de la metodología	26
3.2	Pantalla de inicio de Quali	28
3.3	Vista general de la documentación presentada por Quali	30
3.4	Pila de estándares de BPMI	36
3.5	Comportamiento de una orquestación y una coreografía de servicios web	37
3.6	Nivel de madurez y separación de productos en un diagrama de flujo de trabajo	41
3.7	Diagrama de flujo de trabajo para el proceso de Gestión de Negocio	42
3.8	Diagrama de flujo de trabajo para el proceso de Gestión de Procesos	43
3.9	Diagrama de flujo de trabajo para el proceso de Gestión de Proyectos	44
3.10	Diagrama de flujo de trabajo para el proceso de Gestión de Recursos	45
3.11	Diagrama de flujo de trabajo para el subproceso de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo	46
3.12	Diagrama de flujo de trabajo para el subproceso de Bienes, Servicios e Infraestructura	47
3.13	Diagrama de flujo de trabajo para el subproceso de Conocimiento de la Organización	48
3.14	Diagrama de flujo de trabajo para el proceso de Administración de proyectos específicos	49
3.15	Diagrama de flujo de trabajo para el proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software	50
3.16	Representación de la carga de actividades por rol	51
3.17	Ejemplo de la carga de actividades para los roles del proceso Dir1	52
4.1	Arquitectura de fTIMoN	70
4.2	Casos de uso	71
4.3	Paquetes de Estructura del modelo	72
4.4	Clases contenidas en el paquete dir1	74
4.5	Clases contenidas en los paquetes de la categoría de Gestión	76
4.6	Clases contenidas en los paquetes de la categoría de Operación	77
4.7	Clases contenidas en el paquete Común	78
4.8	Contenido del paquete Administrador de Base de Datos	78
4.9	Fragmento del diagrama de componentes de Procesos de Negocio	81
4.10	Componente GesNegPlanificación	82
4.11	Componente AccesoUsuario	83
4.12	Componentes de comunicación	83
4.13	Secuencia de mensajes en el ingreso de usuarios	84
4.14	Secuencia de mensajes en la consulta de la documentación de MoProSoft.	85
4.15	OrquestadorDeActividades cede el control	86
4.16	Secuencia de mensajes en el inicio de actividad	87
4.17	Mensaje para comunicar a usuarios sobre participación en actividad	88
4.18	Secuencia de mensajes en la etapa alimentación de la información	89
4.19	Secuencia de mensajes en la coordinación de actividades	90
4.20	Interfaz de fTIMoN	90
4.21	Vista de atributos de elementos	91
4.22	Vista para la ubicación con la estructura del modelo	92
4.23	Vista de actividades y tareas	92
4.24	Visualización de la carga de actividades por rol	93
4.25	Vista de diagrama de flujo	93
4.26	Fragmento del archivo patronproceso.xsd	94
4.27	Fragmento del código BPEL y su representación en un diagrama de actividad	96

Índice de Tablas

Núm.	Nombre	Pág.
2.1	Estructura de la Norma mexicana NMX-059/01-NYCE-2005.	22
2.2	Atributos evaluados por nivel de capacidad	23
3.1	Tabla comparativa entre herramientas para MoProSoft	34
3.2	Tecnología requerida por las aplicaciones Kualí, MDM y AsistenteHIM	34
3.3	Características consideradas en la evaluación de las tecnologías.	39
4.1	Características de usuarios de fTIMoN.	54
4.2	Secuencia de estímulo/respuesta para la característica documentación de MoProSoft.	56
4.3	Secuencia de estímulo/respuesta para la característica nivel de madurez.	58
4.4	Secuencia de estímulo/respuesta para la característica manejo de roles.	59
4.5	Secuencia de estímulo/respuesta para la característica flujos de trabajo.	61
4.6	Secuencia de estímulo/respuesta para la característica base de conocimiento.	62
4.7	Secuencia de estímulo/respuesta para la característica mantenimiento de catálogos.	63
4.8	Secuencia de estímulo/respuesta para la característica comentarios.	64
4.9	Características de ambiente de operación de fTIMoN.	66
4.10	Restricciones de diseño e implementación de fTIMoN.	67
4.11	Restricciones de documentación para el usuario de fTIMoN.	67
4.12	Restricciones de documentación para el desarrollador de fTIMoN.	67
4.13	Restricciones de supuestos y dependencias de fTIMoN.	68

Capítulo 1.

Introducción

I.1 Evolución y marco regulatorio de MoProSoft

I.2 Planteamiento del problema

I.3 Justificación

I.4 Objetivo general y objetivos específicos

I.5 Estructura del documento

Actualmente, en México el 98% de las empresas está conformado por micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMEs) [PyME, 2006]; éstas constituyen el 78% del total de la población económicamente activa y aportan el 68% del Producto Interno Bruto (PIB) [Vázquez, 2002]. Estos porcentajes, en categorías importantes para el desarrollo económico del país, representan la influencia de las MiPyMEs sobre la economía, y la necesidad de un plan nacional que apoye a tal cantidad de MiPyMEs con las que cuenta México.

Las MiPyMEs según su actividad productiva se estratifican en sector industrial, comercio y de servicios, en tal clasificación el sector de la industria del software se ubica dentro de las MiPyMEs dedicadas a los servicios. En México éste sector de las MiPyMEs se había descuidado por completo a pesar del crecimiento que ha sufrido en los últimos años y del potencial para establecerse con fuerza dentro del país y exportar sus productos principalmente a los Estados Unidos de América (EEUU).

Una empresa para poder ser considerada una micro, pequeña o mediana empresa debe contar con un máximo de 10, 50 y 250 empleados respectivamente dentro del sector industrial, mientras que en el sector de servicios no deben exceder de 10, 50 y 100 empleados. Este tipo de empresas por lo general comparten características comunes como son [Zorrilla, 2006]:

- Su capital proviene de una o dos personas que establecen una sociedad.
- Dirigir y administrar los propios dueños la marcha de la empresa y de manera empírica, por lo que dedican en ocasiones un gran número de horas en este tipo de actividades.
- Dominar y abastecer un mercado más amplio, aunque no necesariamente tiene que ser local o regional, ya que muchas veces llegan a producir para el mercado nacional e incluso para el mercado internacional.
- Estar en proceso de crecimiento, la pequeña tiende a ser mediana y ésta aspira a ser grande.
- Considerarse en ocasiones causantes menores dependiendo de sus ventas y utilidades, obteniendo algunas ventajas fiscales por parte del Estado.
- Contribuir con el desarrollo regional.
- Contar con una buena administración pero generalmente influenciada por la opinión personal de o los dueños del negocio.

- Contar con control de calidad mínimo o nulo, la calidad de la producción no siempre es la mejor, muchas veces es deficiente.
- Presentar vulnerabilidad a la fiscalización y control gubernamental, siempre se encuentran temerosos de las visitas de los inspectores.

1.1 Evolución y marco regulatorio de MoProSoft

El Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 (PND) plantea el objetivo de elevar y extender la competitividad de México, mediante la estrategia de promover el uso y aprovechamiento de las Tecnología de Información (TI). Entre los puntos para poder lograrlo busca incorporar las TI al desarrollo de la cultura empresarial, impulsar al desarrollo de la industria de la TI, así como fomentar y difundir la industria de desarrollo de software [ProSoft, 2005]. Asimismo, la Secretaría de Economía (SE) definió el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (ProSoft), programa que inició a operar formalmente el 9 de octubre de 2002 [Ramírez, 2003], y que fue concebido como uno de los medios para llevar a cabo el objetivo del PND. ProSoft tiene la visión de convertir a México, en un máximo de 10 años, en el líder latinoamericano de soporte y desarrollo de servicios basados en TI y para concretarlo tiene definidas las siguientes estrategias [ProSoft, 2003]:

1. Promover las exportaciones y la atracción de inversiones.
2. Educación y formación de personal competente en el desarrollo de software, en cantidad y calidad convenientes.
3. Contar con un marco legal promotor de la industria.
4. Desarrollar el mercado interno.
5. Fortalecer a la industria local.
6. Alcanzar niveles internacionales en capacidad de procesos.
7. Promover la construcción de infraestructura física y de telecomunicaciones.

La sexta estrategia es la que se tomará como base para el desarrollo de este proyecto de investigación, al referirse a la capacidad de los procesos de las MiPyMEs mexicanas de la industria del Software. Específicamente, esta estrategia se conforma de los siguientes rubros [ProSoft , 2003]:

- Formación de instituciones de capacitación y asesoría en mejora de procesos.
- Definición de modelos de procesos y de evaluación apropiados para la industria de software mexicana.
- Apoyo financiero para capacitación y certificación de la capacidad de procesos.
- Premio Nacional de Calidad en Tecnologías de Información.
- Estímulos fiscales al desarrollo tecnológico en las empresas.
- Formación de un cajón de financiamiento para actividades de investigación y desarrollo.
- Otros apoyos para actividades de investigación y desarrollo.

Con el conocimiento de las estrategias del PND y específicamente los rubros de la sexta estrategia, la Asociación Mexicana para la Calidad de Ingeniería de Software (AMCIS) inicia un estudio con las micro y pequeñas empresas mexicanas de la industria del software para conocer sus características básicas con respecto a su tamaño y capacidad de procesos. La AMCIS también identifica las necesidades de estas empresas por tener un modelo de procesos y su evaluación, es por tal periodo que la SE contacta a la AMCIS y le propone la creación de un modelo de procesos que se convierta en norma para las empresas mexicanas de la industria del software [Oktaba, 2005]. Las características que resultaron de la propuesta de dicho modelo de procesos son [Oktaba y Alquicira, 2004]:

- Específico para el desarrollo y mantenimiento de software.
- Fácil de entender.
- Definido como un conjunto de procesos.
- Práctico y fácil de aplicar, sobre todo en organizaciones pequeñas.
- Orientado a mejorar los procesos para contribuir a los objetivos del negocio y no simplemente ser un marco de referencia de certificación.

- Debe de tener un mecanismo de evaluación o certificación, que indique un estado real de una organización durante un periodo de vigencia específico.
- Aplicable como norma mexicana.

Con esta lista de requerimientos la AMCIS inicia el desarrollo de un proyecto ambicioso al concluir que ninguno de los modelos de procesos disponibles (ISO 9000:2000, CMM-SW, ISO12207, ISO15504 y CMMI) cumplen completamente con todas las características deseadas. Es entonces, cuando la AMCIS le propone a la SE el desarrollo de un modelo de procesos basado en los modelos evaluados y que coincida con las necesidades de las MiPyMEs, la cultura mexicana y los requerimientos del modelo. El resultado de tal propuesta fue una coordinación de esfuerzos de la SE, AMCIS, y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) para iniciar a formular el Modelo de Procesos para la Industria del Software (MoProSoft) [Oktaba, 2005]. La primer versión de MoProSoft se terminó de elaborar en Diciembre de 2002. En el próximo capítulo se analizarán con detalle las características de los principales modelos de procesos.

Un poco más de un año después de la publicación de MoProSoft versión 1.1, a inicios de 2004 ya se contaba con los elementos para comenzar con los trámites para la normalización del modelo frente al sub-comité de software de la NYCE (Normalización y Certificación Electrónica), es en ese mismo año que inician las pruebas controladas de MoProSoft y EvalProSoft con cuatro empresas ubicadas cerca de la capital mexicana. Este proyecto surgió con el fin de comprobar que tanto el modelo de procesos MoProSoft como el de su método de evaluación (EvalProSoft) realmente podían ayudar a las empresas a elevar los niveles de capacidad de sus procesos. Fue para marzo de 2005 que finalizó con éxito el proyecto de pruebas controladas, asimismo se acordó firmar el anteproyecto de norma “ANTEPROY-NMX-I-XXX/02-NYCE-2005 Tecnología de la Información - Software - Modelo de Procesos y Métodos de Evaluación para Desarrollo y Mantenimiento de Software”. Finalmente el 15 de agosto fue publicada en el Diario Oficial de la Federación la declaración de la Norma Mexicana NMX-059-NYCE-2005 y 60 días después, en octubre de 2005, fue una realidad el que México contara con una Norma NMX referente a los procesos de software y su evaluación aplicable en las MiPyMEs mexicanas desarrolladoras de software. La estructura de esta norma se analiza en el Capítulo 2.

1.1.1 Clusters de Tecnologías de Información

Al término del primer año de estar en práctica ProSoft, la SE presentó los avances logrados en cada una de las 7 estrategias que componen a ProSoft, en particular la estrategia de promover la construcción de infraestructura física y de telecomunicaciones, que busca principalmente promover la creación de agrupamientos empresariales. En tal presentación se expuso el resultado de el “estudio para identificar el potencial de las entidades federativas para desarrollar agrupamientos de industria de software (clusters)”. Como producto de dicho estudio y el incremento de la sinergia ProSoft-Entidades Federativas, la SE presentó los siguientes logros [ProSoft, 2003]:

- Promoción de la figura de empresa integradora.
- Inversión conjunta en proyectos productivos.
- Fortalecimiento de la oferta local.
- Impulso a la formación de parques tecnológicos.

En dicho estudio se identificó a las entidades federativas que se encontraban con potencial para desarrollar clusters, y la ubicación de éstas sobre y bajo la media nacional, en el que Baja California ocupó el quinto lugar, solo detrás del Distrito Federal, Nuevo León, Estado de México y Jalisco [ProSoft, 2005]. Asimismo, en Baja California desde el 2001 se había presentado la necesidad de contar con un clúster que sirviera como núcleo concentrador para las empresas e instituciones regionales, de tal inquietud se inician una serie de reuniones comandadas por empresarios bajacalifornianos relacionados con las TI. Estos empresarios buscaban la existencia formal de una asociación representada por empresas del estado en el sector de las TI, es decir, la creación de un clúster conformado por empresas de la región y con la intención de colocarse en el mercado de California, EEUU. La idea de dichos empresarios es explotar las ventajas de Baja California sobre otros estados de la República Mexicana y otros países, por la proximidad y la coincidencia en horario de Baja California con el estado de California, EEUU [Hualde y Gomis, 2004].

Es bajo esas ideas que se reúnen 80 pequeñas empresas ubicadas entre Tijuana, Mexicali y Ensenada dando pie a los primeros logros para la creación de un cluster del software en la región. Tales acciones coincidieron con el creciente soporte de ProSoft al apoyar los esfuerzos estatales en

torno a su industria de Software así como la conformación de agrupamientos empresariales [ProSoft, 2005]. Es el 20 de Febrero de 2004 la fecha en la que se anuncia formalmente la firma de un acuerdo para la constitución y lanzamiento del Cluster de Tecnologías de Información y Software de Baja California, A.C. [Hualde y Gomis, 2004]. El Cluster de IT@Baja, como también es conocido, se encuentra conformado en la actualidad por 40 empresas regionales a las que busca impulsar con la generación de nuevos proyectos. IT@Baja tiene como objetivos hacer a Baja California un punto donde se integren y desarrollen TI de clase mundial, agregar al grupo mas de las empresas ya establecidas y generar mas para elevar su nivel de desarrollo y en consecuencia aumentar el nivel competitivo de la región y el crecimiento de México [it@baja, 2006]. En México existen 21 clusters de TI estatales [ProSoft, 2005], compuestos de MiPyMEs que buscan mejorar su capacidad de aprender intercambiando sus experiencias, conocimientos, complementar y compartir la madurez adquirida reflejada en sus mejores prácticas. Por consiguiente, el resultado sería clusters mas fuertes con la capacidad de aumentar su competencia en el mercado de las TI [it@baja, 2006]. La meta del 2006 es apoyar la creación y consolidación de 8 nuevos clusters de TI en el país [ProSoft, 2005]. Algunas de las características que se observan de las MiPyMEs en la región bajacaliforniana son: [Hualde y Gomis, 2004]:

- Se destaca un nivel interesante en el uso de Linux.
- 1 de cada 4 empresas tiene oficina de representación en California, EEUU.
- 80% de las empresas exportan productos o servicios (representando 8% del total de sus ingresos).
- 23% realiza desarrollo a la medida, 15% genera productos de software, 14% se dedica a las ventas, 12% son de soporte técnico.
- 50% de sus proyectos duran menos de 16 semanas y el 10% se prolongan más de un año.

1.1.2 Primer Taller de MoProSoft en Baja California

Como respuesta a que Baja California es uno de los estados en donde se ha presentado mayor interés en la ahora norma mexicana por parte de los empresarios y comunidad académica, la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) organizó una serie de conferencias relacionadas

con MoProSoft con el objetivo de difundir el modelo de procesos, los avances en su método de evaluación (EvalProSoft) y fomentar la participación conjunta Universidad-Empresa [UABC, 2005], a tal evento se le denominó “Semana de MoProSoft”. Este evento fue el primero en su tipo, al no haberse dado antes un taller de interpretación de MoProSoft [Oktaba, 2005], fue impartido por la Dra. Hanna Oktaba a un grupo conformado por representantes académicos, de empresas y gobierno, donde además participó la investigadora de la UNAM como expositor en un par de conferencias sobre MoProSoft y EvalProSoft. Sin duda alguna, fue invaluable el beneficio obtenido por todos los sectores participantes, los que reflejaron al término del evento el entusiasmo bajacaliforniano, el entendimiento que se tiene sobre el modelo de procesos y el compromiso de la terna de representantes de seguir trabajando en equipo. El evento que inició el 20 de Junio también contó con la presencia de, el ingeniero Antonio Abad Silva, director del cluster de Tecnologías de Información de Baja California IT@Baja, de Noé Sánchez, director de Grupo Red, de Claudia Ivette García, representante de la Dirección de Tecnologías de Información de ProSoft Secretaría de Economía, todos ellos como expositores de la “Semana de MoProSoft” [UABC, 2005].

1.2 Planteamiento del problema

México cuenta con un modelo de procesos para las MiPyMEs de la Industria del Software, modelo que en octubre de 2005 entró en vigor como Norma Mexicana, aunado a esto, poco a poco ha ido incrementando su difusión en congresos y conferencias, así como el interés por parte de los empresarios en adoptar este modelo en sus procesos para el desarrollo y/o mantenimiento de software. Por su parte, los empresarios disponen del documento MoProSoft versión 1.1 y 1.3 (coloreado) como guías, asimismo la SE ofrece a Kuali como una aplicación libre, esta herramienta surge del proyecto Acelera.ProSoft con el propósito de dar soporte en la implementación de MoProSoft; de igual forma, en la Universidad de las Américas se desarrolla la aplicación Manejador de Documentos MoProSoft (MDM); y recientemente se ha hecho la publicación de AsistenteHIM (Herramienta Integral MoProSoft) como una tercera opción para las empresas que desean un apoyo en el seguimiento y adopción del modelo MoProSoft. Estas tres herramientas tienen un propósito común, facilitar a las MiPyMEs la implementación del modelo mexicano en sus procesos de software. Las dos primeras aplicaciones mencionadas (Kuali y MDM) no incluyen en su funcionamiento una parte esencial al momento de implementar MoProSoft como referencia, el punto que han descuidado es la administración de los flujos de trabajo definidos en el modelo, es decir no

consideran la parte dinámica de los procesos, la única que incluye la ejecución de los procesos y dentro de un entorno web es AsistenteHIM. Las características de estas herramientas se exponen a detalle en el Capítulo 3.

1.3 Justificación

Es apreciable una necesidad clara por parte, de los empresarios de contar con mas opciones que simplifique la ejecución y coordinación de procesos y actividades que los componen, la participación constante de personas y asignación de roles integrando grupos de trabajo al formar una coreografía en donde participen estos elementos dentro de un ambiente de ejecución. Por otra parte con la difusión de líneas de investigación en el foro de discusión “moprosoft”, creado para compartir experiencias y conocimiento sobre el modelo de procesos para la industria de software y que se encuentra alojado en el sitio para grupos de Yahoo! México, donde la Dra. Hanna Oktaba (Directora de MoProsoft), específicamente en el mensaje número 87, indica que una de las tres líneas generales de investigación existentes relacionadas con el modelo de procesos es el “generar herramientas de apoyo a MoProSoft de código abierto” [Oktaba , 2005] se advierte la carencia de aplicaciones desarrolladas y distribuidas libremente a la comunidad con la que se comparta el código fuente.

Asimismo, con respaldo en la existencia de “líneas de investigación orientadas a la producción de artefactos de software con soporte al modelado y ejecución de procesos de desarrollo de software” y a “la integración de ingeniería de procesos e ingeniería de software utilizando tecnologías XML y WEB. Se han presentado iniciativas de estandarización de lenguajes de procesos, como son XPD, BPML, ebXML-BPSS o BPEL4WS” [Ossher, *et al.* 2000], y en inquietudes expresadas por algunos de los participantes dentro de los foros de discusión del sitio oficial de internet de kuali (<http://www.kuali.com.mx>), donde se expone la necesidad de una aplicación que no necesariamente tenga que operar en el sistema operativo Windows, debido al grupo de usuarios potenciales que no utilizan dicho sistema operativo. Es por lo anterior, que las necesidades identificadas, líneas de investigación existentes e inquietudes expresadas fueron consideradas relevantes para justificar el desarrollo de este trabajo.

1.4 Objetivo general y objetivos específicos

Se busca con la elaboración de este trabajo diseñar un ambiente para la coordinación de los flujos de trabajo por niveles de capacidad de procesos definidos en MoProSoft orientado a las MiPyMEs mexicanas desarrolladoras de software.

Este objetivo general se logrará con el cumplimiento de los siguientes objetivos específicos:

- Identificar las características del modelo de procesos MoProsoft.
- Analizar y evaluar estándares, tecnologías y aplicaciones existentes para la reutilización de elementos útiles.
- Contar con un diseño arquitectónico y las características de fTIMoN considerando los flujos de trabajo definidos por MoProSoft, y las características de las MiPyMEs.
- Realizar pruebas de caja negra, de integración y de unidad a los componentes del diseño arquitectónico.

1.5 Estructura del documento

Este documento se encuentra estructurado de la siguiente forma:

En el Capítulo 2 “Procesos de Software” se hablará de la naturaleza de los proceso de software, las características de los flujos de trabajo, los modelos de referencia de procesos en los que está basado MoProSoft, la estructura de MoProSoft (como documento base y como norma NMX), EvalProSoft para fijar las bases y marco que delimitan el contexto de este documento.

En el Capítulo 3 “MoProSoft por niveles de capacidad de procesos” se mostrará cómo representa MoProSoft versión 1.3 los niveles de madurez para sus procesos, y su representación en los flujos de trabajo definidos en el modelo, se abordará la representación en XML (Lenguaje de Mercado eXtendido) del documento de MoProsoft versión 1.3 y la representación de sus flujos de trabajo y roles utilizando un Meta-lenguaje (lenguaje cuyo objetivo es hacer referencia a los datos).

En el Capítulo 4 “Ambiente para el Flujo de Trabajo para la Implantación de MoProSoft (fTIMoN)” se expondrán las características necesarias del ambiente para la coordinación de flujos de trabajo, los componentes de la arquitectura de fTIMoN, y desarrollo de escenarios base dentro de la aplicación.

Capítulo 2.

Procesos de software

2.1 Proceso de software y su naturaleza

2.2 Flujos de trabajo

2.3 Calidad de software

2.4 Modelos de referencia de procesos

2.5 Modelo de procesos para la industria de software en México (MoProSoft)

2.6 EvalProSoft

2.1 Proceso de software y su naturaleza

En la actualidad se realizan pocas actividades que no estén relacionadas con algún sistema de software, y cada vez son menos, al mismo tiempo estos sistemas de software gradualmente se tornan mas complejos, aumentando su dificultad en el desarrollo, pruebas y mantenimiento. Debido a la complejidad inherente del software se ha puesto un particular interés en mejorar la calidad del software que se desarrolla, identificando con esto la influencia directa que tienen los procesos utilizados para desarrollar un producto de software con la calidad del proceso requerido para su desarrollo. *“Por lo tanto, la calidad de un producto de software depende fuertemente de las personas, la organización y los procedimientos utilizados para crearlo, entregarlo y mantenerlo”* [Ruiz, 2003], es decir la calidad del software depende de los procesos involucrados en el ciclo de vida del producto.

Un proceso de software es el conjunto de recursos, normas, acciones u operaciones requeridos para obtener como resultado un producto de software, y que viene a complementar las etapas del ciclo de vida del software; o bien *“un proceso de software puede definirse como el conjunto coherente de políticas, estructuras organizacionales, tecnologías, productos, y artefactos necesarios para concebir, desarrollar, desplegar, y mantener un producto de software”* [Fuggetta, 2000]. Los procesos de software por su naturaleza tienen características peculiares [Ruiz, 2003]:

- Son procesos complejos, esta declaración fue la primera contribución importante hecha por el área de estudio de los procesos de software.
- No son procesos de producción típicos, ya que en ocasiones se ven influenciados por la intervención de situaciones impredecibles y cada una de estas con sus peculiaridades.
- No son procesos de ingeniería “pura”, depende de forma excesiva de un gran número de personas involucradas, los presupuestos, calendarios y calidad no pueden ser planificados de forma suficientemente fiable.
- No son procesos completamente creativos, ya que ciertas tareas pueden estar bien definidas y descritas a detalle, y algunos procedimientos impuestos previamente.
- Están basados en descubrimientos, al depender de la comunicación, coordinación y cooperación de los muchos roles que intervienen dentro de los marcos de trabajo predefinidos, asimismo por la generación de nuevos requerimientos con los entregables.

Aunando a estas peculiaridades la variedad de elementos y factores que intervienen, así como la compleja interrelación y dependencias que se generan en la ejecución de los procesos de software dentro de una organización es que se requiere poner un especial cuidado a los procesos de software para garantizar el desarrollo de productos de software de calidad.

2.2 Flujos de trabajo

El seguimiento normal de la realización de una actividad implica tener un plan, requerir de artefactos para iniciar o durante la ejecución, ceder el control de la tarea, entregar resultados, y otra cantidad de variantes mas pueden darse. La logística de este tipo de diversidades una organización las puede representar por medio de flujos de trabajo. Flujo de trabajo se define como: “la automatización total o parcial de un proceso de negocio, durante el cual, documentos, información o tareas son pasadas de un participante a otro para realizar una acción de acuerdo a reglas definidas en los procesos para alcanzar o contribuir con un objetivo del negocio” [Allen, 1998]. Con la automatización de procesos se adquiere control, forma de monitoreo, y medios para su optimización. La administración de flujos de trabajo puede llevarse a la práctica manualmente o con el apoyo de TI que permita programar su automatización, comúnmente controlado por un Sistema Administrador de Flujos de Trabajo (o WFMS por sus siglas en inglés). Los WFMS son herramientas de software genéricas que permiten la definición, ejecución, registro y control de procesos, al ser los procesos un factor dominante en la gestión de flujos de trabajo [Hollingsworth, 1995].

La definición de flujos de trabajo debe basarse en un lenguaje formal para la definición de procesos, denominado modelo de relación de objetos; y contener toda la información necesaria sobre el proceso para que pueda ser ejecutado por el sistema que cree las instancias de los procesos. El tipo de información debe ser acerca del evento que impulsa su inicio, condiciones de término, actividades que lo conforman, reglas para la navegación entre las actividades internas del procesos así como interprocesos, asignación de tareas a usuarios, referencias a aplicaciones que pueden ser invocadas, y todo tipo de información relevante que deba tener referencia [Hollingsworth, 1995]. Dentro de los lenguajes que se pueden utilizar para definir diagramas de flujo se encuentran las redes de Petri, Pi-Calculo, máquina de estados y diagramas de actividades, y lenguaje de ejecución de procesos de negocio (BPEL por sus siglas en inglés), éste último se ve a detalle en el Capítulo 3 [Havey, 2005].

2.3 Calidad de software

Debido a las características de los procesos de software y a su reciente existencia en comparación de procesos como los utilizados en la industria, la calidad del software es un término que a mediados de la década de los 80's comenzó a tomarse en cuenta. De el periodo de los 60's a los 80's no se consideraba la calidad del software durante el proceso de su desarrollo, posteriormente con los problemas ocasionados por los productos de software que hicieron cada vez mas notables la falta de calidad en la creación de sistemas de software fue necesario comenzar a medir el grado de cobertura de las necesidades del cliente, de los requerimientos recabados, la confiabilidad del software, entre otros. Con la detección de la carencia de atributos, medidas y métricas que ayudaran a identificar y valorar la calidad del producto a lo largo de su ciclo de vida se dio inicio a la visión de cambio de un desarrollo en forma artesanal al desarrollo donde se pudieran predecir y controlar los factores que intervienen en los procesos relacionados con el ciclo de vida del producto de software.

Ya que la calidad del software está directamente ligada con el proceso de desarrollo de software [Weitzenfeld, 2004], las organizaciones generadoras de software requieren tener definido un plan que asegure la calidad de sus procesos y de sus productos desde la definición de los requerimientos hasta su entrega final, es decir, para poder conseguir mejorar la calidad del software que se desarrolla “debe tener un método (probado, consistente y fiable) para evaluar el estado de sus procesos, debe tener medios para usar los resultados como parte de un programa de mejora” [Ruiz, 2003].

Las organizaciones que buscan alcanzar un cierto nivel de calidad en sus productos deben basar la definición de sus procesos en estándares o modelos de referencia con los cuales regirse y apoyarse para gestionar su seguimiento y evaluación de los criterios considerados para determinar su calidad lograda. Algunos de los modelos de referencia de procesos relacionados con el desarrollo de software se detallan a continuación.

2.4 Modelos de referencia de procesos

El funcionamiento de toda organización se basa en la ejecución de actividades enfocadas a objetivos. Para poder realizar estas actividades la organización requiere de recursos humanos, financieros, de infraestructura, tiempo y esfuerzo. Lo que busca la organización es la reducción de los costos en la realización de las actividades, hacerlas mas eficientes y así conseguir optimizar recursos y la armonía dentro de la asociación.

Para que una organización funcione correctamente debe identificar sus actividades y definir sus procesos, y así lograr un estado de repetibilidad. En la identificación y definición de procesos la organización requiere adoptar formas de trabajo basándose en guías o modelos. Actualmente existe una gran variedad de modelos de referencia de procesos, como ISO 9000:2000, ISO12207, ISO 15504, CMM, CMMI y MoProSoft, siendo estos por sus características y aplicación los que tienen relación directa con el desarrollo de esta tesis. Cada uno de estos modelos de referencia de procesos se ve a detalle enseguida.

2.4.1 ISO 9001:2000

El modelo de referencia ISO 9000 de la Organización Internacional para la Estandarización fue publicado por primera vez en 1987 y revisado en 1994, 2000 y 2005. Este modelo es un compendio de un conjunto de estándares internacionales que establecen los requerimientos para la gestión y aseguramiento de los sistemas de calidad, especifica los requerimientos básicos para el desarrollo, producción, instalación y servicios [de la Villa *et al.*, 2004]. En la revisión de 1994, la familia de ISO 9000 consistió de 5 documentos, ISO 9000, ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003 e ISO 9004, para la edición del 2000 el modelo se formó de los siguientes 3 documentos [Landry, 2001].

- ISO 9000:2000, titulado *fundamentos y vocabulario*, describe los fundamentos para un sistema de calidad y especifica su terminología. Este es un documento de introducción, en el que se explica de qué tratan los estándares, también incluye algunas definiciones y términos utilizados en los documentos.
- ISO 9001:2000, especifica los *requisitos* de un sistema de calidad en el que una organización necesita demostrar su habilidad para proveer productos que cumplan con los requerimientos del cliente o usuario y buscar la satisfacción del cliente.
- ISO 9004:2000, provee recomendaciones, *guías para la mejora del rendimiento*, se enfoca en la efectividad y eficiencia de los sistemas de calidad, en el desempeño de la organización y no solo en la satisfacción del cliente sino también de todos los involucrados.

ISO 9001:2000, la tercera edición de la norma, anuló y reemplazó la segunda edición (ISO 9001:1994), así como las normas ISO 9002:1994, ISO 9003:1994 e ISO 9004:1994. Esta norma internacional está estructurada en 8 secciones, objetivo y campo de aplicación, normas para consulta,

términos y definiciones, sistema de gestión de la calidad, responsabilidad de la dirección, gestión de recursos, realización del producto, y medición, análisis y mejora. Promueve la adopción de un enfoque basado en procesos, cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de requisitos [ISO, 2000]. ISO 9001:2000 facilita los ciclos de mejora continua siguiendo el principio de Planificar-Ejecutar-Verificar-Actuar realzando la importancia en el flujo de la información generada por las mediciones hacia los responsables de la toma de decisiones y corrección de planes [Mo, 2005]. Aunque ISO 9000:2000 no abarca todos los procesos relacionados con el desarrollo de software, muchas organizaciones de software lo han adoptado para gestionar su sistema de calidad con base a este estándar y obtener una certificación reconocida de manera internacional [Ruvalcaba, 2005].

2.4.2 ISO 12207

La norma de la Organización Internacional para la Estandarización ISO 12207 se enfoca en los procesos que intervienen en el ciclo de vida del software. La norma publicada en 1995 establece un marco de referencia común, en el que se definen los procesos, actividades y tareas relacionadas con la adquisición, suministro, desarrollo, operación y mantenimiento del software [Ruiz, 2003]. Este estándar internacional describe la arquitectura de los procesos del ciclo de vida del software, sin especificar detalles de cómo implementar o desempeñar las actividades y tareas incluidas en el proceso [ISO/IEC, 1995], en su lugar, se pretende que el modelo de referencia se adapte por una organización en base a sus necesidades [García, 2004]. ISO 12207 en su documento agrupa las actividades para el ciclo de vida del software en 5 procesos primarios, 9 procesos de soporte, 7 procesos organizacionales y 1 proceso de adaptación. La estructura de esta división, una breve descripción y sus procesos se muestra enseguida.

La división de procesos primarios contiene los procesos que describen el ciclo de vida del software. Estos procesos sirven a grupos o personas que inician o realizan el desarrollo, operación, o mantenimiento de productos de software. Adquisición, suministro, desarrollo, operación y mantenimiento son los procesos primarios de ISO 12207.

Los procesos de soporte proveen la infraestructura y los servicios necesarios para que puedan funcionar adecuadamente los procesos primarios [Mo, 2005]. Un proceso de soporte se emplea y

ejecuta por otro proceso según sus necesidades [Ruiz, 2003], dando soporte para su realización exitosa en tareas específicas y gestionando la calidad del producto de software a lo largo de su ciclo de vida. Documentación, gestión de la configuración, aseguramiento de la calidad, verificación, validación, revisión conjunta, auditoría, resolución de problemas, usabilidad y evaluación del producto son los procesos de soporte de ISO 12207.

Los procesos organizacionales se emplean por una organización a nivel corporativo para establecer e implementar una estructura constituida por procesos y personas asociados al ciclo de vida del software, la organización los utiliza para gestionar los demás procesos, para proveerles los recursos necesarios y buscar continuamente mejorar sus procesos. Gestión, infraestructura, mejora, recursos humanos, gestión de activos, gestión del programa de reutilización e ingeniería de dominios son los procesos de soporte de ISO 12207.

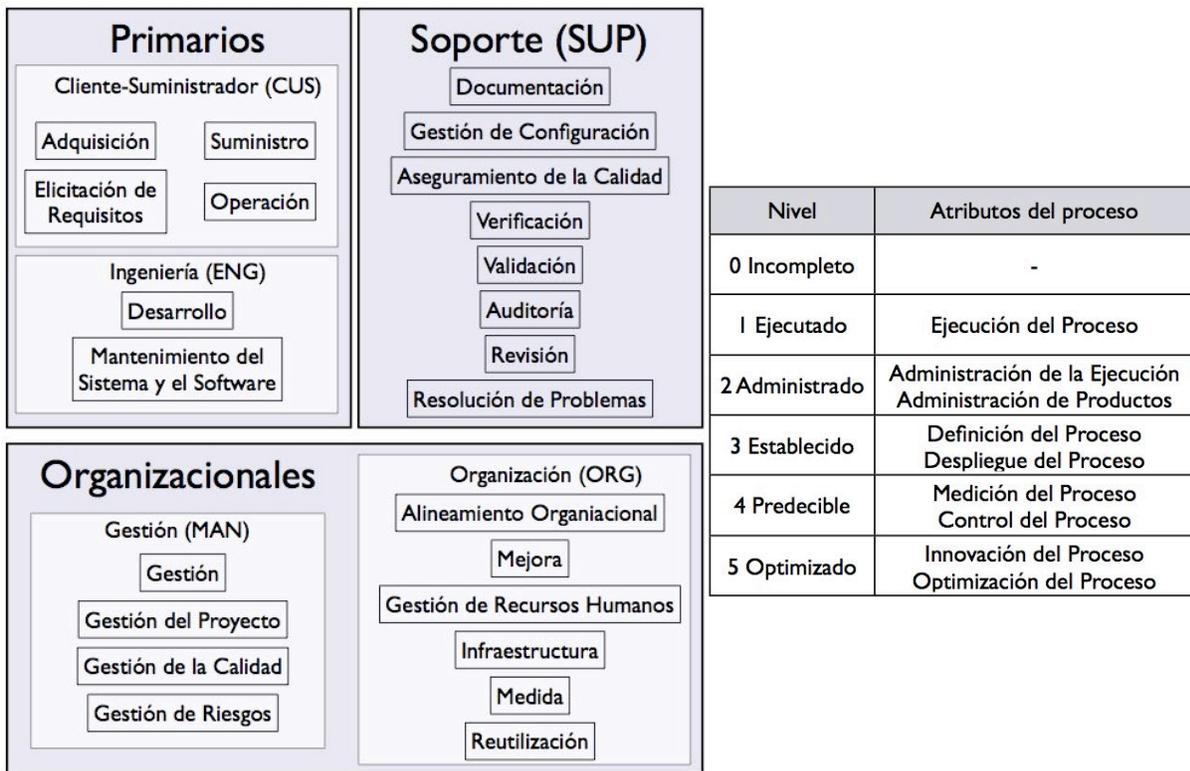
2.4.3 ISO 15504

El ahora estándar internacional ISO 15504 tiene como antecesor al proyecto Software Process Improvement and Capability dEtermination (SPICE), este proyecto fue iniciado en 1991 y publicado formalmente en 1993. El objetivo de SPICE era desarrollar un estándar internacional para la evaluación del proceso de software [García, 2004]. Fue para Junio de 1995 que la meta de SPICE fue alcanzada, con la primera versión de un bosquejo del estándar, esta publicación evolucionó para convertirse en 1998 en el entonces reporte técnico ISO/IEC TR 15504 [SPICE, 2006]. Este reporte técnico de 1998 se componía de 9 documentos: conceptos y guía introductoria, un modelo de referencia para procesos y capacidad de procesos, ejecución de una evaluación, guía para la ejecución de una evaluación, una modelo de ejecución y guía de indicadores, guía de competencia de asesores, guía de uso en mejora de procesos, guía de uso en la determinación de la capacidad de procesos proveedores y vocabulario [ISO/IEC, 1998a]. Finalmente la ISO 15504 sufre una reestructuración en la que los 9 documentos se convierten a 5 documentos, siendo esta la estructura actual de la norma ISO/IEC 15504. Los cinco documentos que componen a todo el estándar internacional se listan a continuación [SEI, 2006].

- 15504-1, conceptos y vocabulario, publicado en Noviembre de 2004.
- 15504-2, ejecución de una evaluación, publicado a finales de 2003.
- 15504-3, guía para la ejecución de una evaluación, publicado a inicios de 2004.

- 15504-4, guía de uso para la mejora de procesos y determinación de la capacidad de procesos, publicada en Julio de 2004.
- 15504-5, ejemplar de un modelo para la evaluación de procesos, se espera sea publicado en 2006.

Para que sea posible lograr una mejor calidad de un producto se debe tener un método probado, constante y de confianza para determinar el estado de sus procesos y debe tener medios para usar los resultados como parte de un programa de mejora coherente. ISO/IEC 15504 provee un marco de trabajo para la evaluación de los procesos de software, complementa a otros estándares internacionales y modelos para la evaluación de la capacidad y efectividad de los procesos organizacionales. Este modelo puede ser utilizado por organizaciones envueltas en planeación, gestión, monitoreo, control, mejora de adquisición, suministro, desarrollo, operación, evolución y soporte de software [ISO/IEC, 1998a].



a) Dimensión de Procesos

b) Dimensión de la Capacidad de Procesos

Figura 2.1 Dimensiones del estándar ISO/IEC 15504.

En la arquitectura del modelo se aborda a los procesos en dos dimensiones, la dimensión de procesos y la dimensión de la capacidad de procesos. La primera está caracterizada por los propósitos de los procesos, los que representan la esencia de los objetivos medibles, mientras que la dimensión de la capacidad de procesos está caracterizada por la serie de atributos de los procesos, los que representan las características medibles necesarias para gestionar un proceso y mejorar su capacidad de desempeño [ISO/IEC, 1998b].

En lo referente a la dimensión de procesos, ISO/IEC 15504 se ha basado en otro estándar internacional el ISO/IEC 12207, respetando la división de procesos en procesos primarios, procesos de soporte y procesos organizacionales (Figura 2.1 a). Por su parte la dimensión de la capacidad de procesos se ha basado en los niveles de capacidad de procesos utilizados por CMM, representados en la Figura 2.1 b.

2.5 Modelo de Procesos para la Industria de Software en México (MoProSoft)

Desde Mayo de 2003 y mas recientemente en Agosto de 2005 empresarios y público interesado cuentan respectivamente con las versiones 1.1 y 1.3 del Modelo de Procesos para la Industria de Software en México (MoProSoft).

2.5.1 Caracterización y estructura

Este modelo en su versión 1.3, incluye en su documento secciones coloreadas para indicar los niveles de capacidad en los elementos de su patrón de procesos, y el orden de implementación en la prácticas de los procesos. Los colores utilizados son el amarillo, azul, verde y rosa, cada uno de estos colores tienen una correspondencia con los niveles de capacidad de procesos realizado, gestionado, establecido y predecible respectivamente, para indicar el quinto nivel (optimizado) se marcan las secciones con fondo blanco, es decir sin color, partiendo de las prácticas básicas e incorporando gradualmente las prácticas correspondientes a los niveles mas avanzados.

La estructura del modelo de procesos se conforma de 3 categorías de procesos: Alta Dirección, Gerencia y Operación; dentro de esas 3 categorías que representan la estructura organizacional base de una empresa, están definidos 9 procesos y subprocesos (Figura 2.2). En cada uno de los procesos y subprocesos MoProsoft define una serie de elementos requeridos por el modelo para su

implementación, como lo son, roles (responsable e involucrados), actividades, productos (de entrada, internos, de salida), entre otros. Esa estructura del modelo y sus elementos son parte del patrón de procesos utilizado por MoProSoft, tal patón se muestra mas adelante.



Figura 2.2 Estructura del modelo de procesos MoProSoft.

- **Alta Dirección (DIR):** Contiene un único proceso (Gestión de Negocio), esta categoría establece la razón de ser de la organización, define sus objetivos y proporciona la dirección a los procesos que componen la categoría de gerencia, a su vez es retroalimentada por la información generada por los procesos de las categorías inferiores.
- **Gerencia (GER):** Contiene tres procesos: Gestión de Procesos, Gestión de Proyectos y Gestión de Recursos. La categoría Gerencia (llamada Gestión en la versión 1.1) establece los procesos de la organización, suministro de recursos humanos, infraestructura, proveedores de bienes, ambiente de trabajo y proyectos que contribuyan con el cumplimiento de los objetivos y lineamientos de la organización. Proporciona los elementos para el funcionamiento de los procesos de la categoría de Operación, evalúa la información suministrada por los procesos de la categoría inferior, para posteriormente comunicar los resultados a la categoría de Alta Dirección.
- **Operación (OPE):** Contiene dos procesos: Administración de Proyectos Específicos y Desarrollo y Mantenimiento de Software. Establece y realiza las actividades correspondientes al ciclo de vida del software cumpliendo con los objetivos de los proyectos y requerimientos especificados. La información y productos generados por la categoría de Operación son entregados a la categoría de Gerencia para su análisis y evaluación.

Con su patrón de procesos, MoProSoft presenta un esquema de elementos que sirve de guía para la documentación de los procesos y subprocesos del modelo. Este patrón define 3 partes: descripción general del proceso, prácticas y guías de ajuste; cada una de estas secciones está compuesta por distintos elementos (Figura 2.3), MoProSoft indica que las organizaciones que adopten este modelo de procesos pueden adecuarlo a sus necesidades, pueden también utilizar un patrón de procesos distinto del sugerido, pero deben de preservar los objetivos, indicadores y metas cuantitativas correspondientes para lograr el objetivo general de MoProSoft.

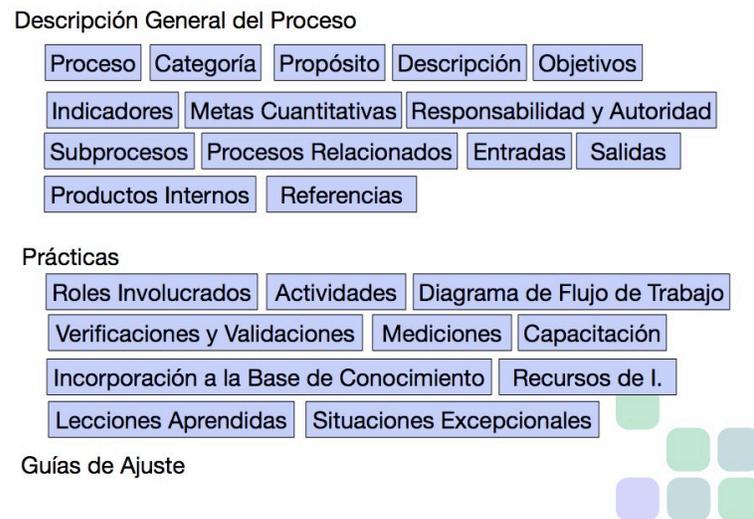


Figura 2.3 Elementos del patrón de procesos de MoProsoft.

2.5.2 Norma mexicana NMX (NYCE)

El 15 de agosto de 2006 se publica en el Diario Oficial de la Federación la norma mexicana de Tecnología de la Información -Software- Modelo de procesos y de evaluación para el desarrollo y mantenimiento de software (Norma NMX-059/01-NYCE-2005), evento que cumple con una de las metas del PROSOFT, el contar con un marco legal promotor de la industria del software. Esta norma se conforma de cuatro partes en las que se distribuye el documento de MoProSoft y EvalProSoft, la separación y una breve descripción del contenido de cada documento se muestra en la siguiente tabla [Diario Oficial de la Federación, 2005].

Número	Nombre	Campo de Aplicación
NMX-I-059/01-NYCE-2005	Tecnología de la información–Software-Modelos de procesos y evaluación para desarrollo y mantenimiento de software - Parte 01: Definición de conceptos y productos.	Esta norma tiene por objeto definir los conceptos y describir los productos para las demás partes de la NMX-I-059-NYCE.
NMX-I-059/02-NYCE-2005	Tecnología de la información–Software-Modelos de procesos y evaluación para desarrollo y mantenimiento de software - Parte 02: Requisitos de procesos (MoProSoft).	Este fragmento tiene por objeto definir MoProSoft. Es aplicable tanto para las organizaciones que tengan o no procesos establecidos.
NMX-I-059/03-NYCE-2005	Tecnología de la información–Software Modelos de procesos y evaluación para desarrollo y mantenimiento de software - Parte 03: Guía de implantación de procesos.	Este fragmento tiene por objeto proporcionar a las organizaciones de desarrollo y mantenimiento un ejemplo de la implantación de MoProSoft basado en las mejores prácticas. Puede servir de apoyo para la definición de procesos o para la actualización de procesos.
NMX-I-059/04-NYCE-2005	Tecnología de la información–Software-Modelos de procesos y evaluación para desarrollo y mantenimiento de software - Parte 04: Directrices para la evaluación de procesos (EvalProSoft).	Este fragmento tiene por objeto definir las directrices para la evaluación de procesos para la industria de software. Este fragmento es aplicable a los organismos de certificación y a las organizaciones dedicadas al desarrollo y mantenimiento de software que han utilizado la NMX-I-059/02-NYCE para la implantación de sus procesos.

Tabla 2.1 Estructura de la Norma mexicana NMX-059/01-NYCE-2005.

2.6 EvalProSoft

El método de evaluación EvalProSoft es uno de los documentos base para la norma mexicana NMX-059/01-NYCE-2005 (Tabla 2.1), definido con el propósito de presentar un método de evaluación de procesos para la industria de software que otorgue a la organización solicitante un perfil del nivel de capacidad de los procesos implantados y un nivel de madurez de capacidades de la

organización que haya utilizado como modelo de procesos de referencia a MoProSoft. Una organización puede utilizar a EvalProSoft para:

- Auto-evaluar las capacidades de sus procesos por personal de la misma organización o externo.
- Obtener de un Evaluador Certificado un perfil del nivel de capacidad de sus procesos y un nivel de madurez de capacidades para acreditar su capacidad de procesos.
- Requerir como cliente la evaluación de capacidades de un proveedor en sus procesos de desarrollo y mantenimiento de software.

EvalProSoft al estar basado en la norma internacional ISO 15504, utiliza una escala de 0 a 5 (Tabla 2.2) para la evaluación de la capacidad de procesos, donde 0 es usado para indicar el nivel de capacidad mas bajo, 5 se asocia al nivel de capacidad mas alto y significa que se logran las metas de negocio por medio de la optimización y mejora continua del proceso. Para poder realizar la evaluación de procesos se han definido en EvalProSoft una serie de atributos, con los que se mide un aspecto particular de un proceso (Tabla 2.2), a su vez para cada atributo se definen un conjunto de puntos que se evalúan para considerar si tal atributo se ha alcanzado completamente. A continuación se muestra el conjunto de atributos para cada nivel de capacidad:

Nivel	Nombre	Atributos
1	Proceso Realizado	Atributo de realización del proceso
2	Proceso Administrado	Atributo de administración de la realización Atributo de administración del producto de trabajo
3	Proceso Establecido	Atributo de definición del proceso Atributo de implantación del proceso
4	Proceso Predecible	Atributo de medición del proceso Atributo de control del proceso
5	Optimizando el Proceso	Atributo de innovación del proceso Atributo de optimización del proceso

Tabla 2.2 Atributos evaluados por nivel de capacidad de procesos

Cada uno de los puntos que componen cada atributo (Tabla 2.2) se evalúa para al finar otorgarle un porcentaje al atributo para identificar el grado de cumplimiento de éste. Tales grados de cumplimiento pueden ser: No alcanzado (para un porcentaje entre 0-15%), Parcialmente alcanzado (para un porcentaje >15% hasta 50%), Ampliamente alcanzado (para un porcentaje >50% hasta 85%) y Completamente alcanzado (para un porcentaje >85% hasta 100%). Una vez hecha la evaluación de todos los procesos es que se puede obtener el perfil del nivel de capacidades de los procesos implantados. Es decir, para que un proceso alcance un nivel de Proceso Realizado debe obtener una evaluación de Ampliamente alcanzado en el Atributo de realización del proceso; asimismo que para alcanzar un nivel de Proceso Administrado debe obtener una evaluación de Ampliamente alcanzado en el Atributo de administración de la realización y el Atributo de administración del producto de trabajo, y una evaluación de Completamente alcanzado en el o los atributos correspondientes al o los niveles inferiores, en este caso en el Atributo de realización del proceso; y así consecutivamente.

Capítulo 3.

Metodología

3.1 Análisis del modelo de procesos MoProSoft

3.2 Análisis de tecnologías y estándares existentes

3.3 Niveles de capacidad de procesos (MoProSoft versión 1.3)

3.4 Carga de actividades por rol

3.5 Elaboración del modelo de requisitos

En el presente capítulo se describirá la metodología utilizada para obtener el diseño arquitectónico del ambiente para la coordinación de flujos de trabajos por niveles de capacidad de procesos definidos en MoProSoft, la cual esta basada en la propuesta de García Molina [García *et al.*, 2000] (Figura 3.1). El modelo de procesos es representado a través del diagrama de actividades y el catálogo de procesos, al estar especificados dentro del patrón de procesos de MoProSoft. Estos definen la jerarquía de cada proceso, los artefactos, actividades, roles y reglas involucrados. Un enfoque similar es utilizado por Eriksson y Penker al definir un patrón del negocio (Business Goal Decomposition) para ser utilizado como un modelo de objetivo guía para la descomposición de los objetivos de la organización [Eriksson y Penker, 2000]. Una vez analizado el modelo de procesos es necesario realizar un análisis de mercado y técnico sobre la tecnología y estándares existentes para conocer sus ventajas y desventajas. En el análisis de requisitos se definen los requerimientos funcionales y no funcionales identificados, las especificaciones del sistema y se genera su documento de requerimientos para proveer las bases para el diseño del software. Por último, en el modelo de requisitos se requiere obtener un diseño de bajo nivel [García *et al.*, 2000].

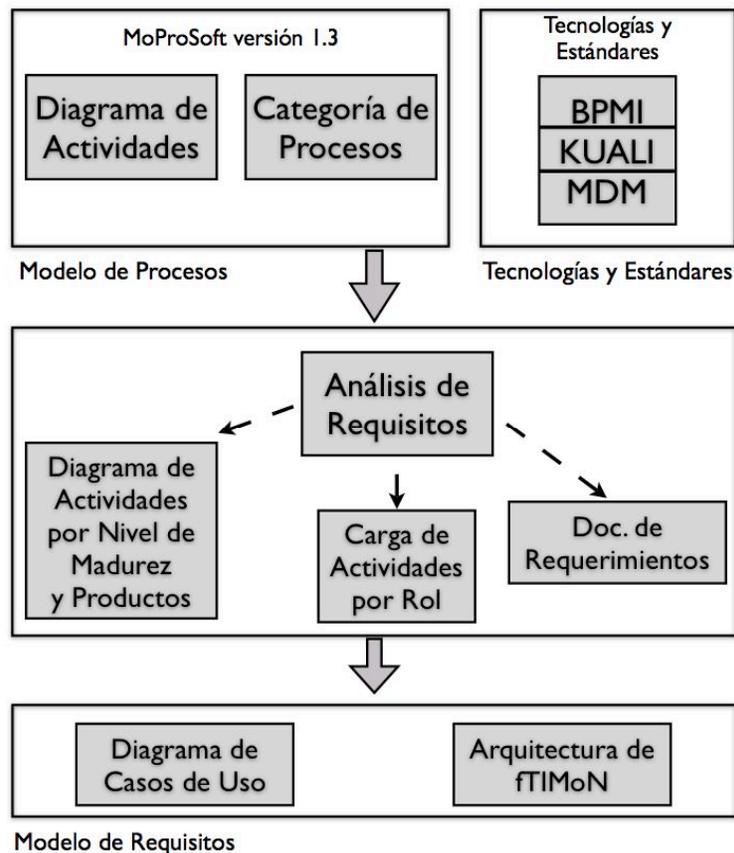


Figura 3.1 Esquema de la metodología.

3.1 Análisis del modelo de procesos MoProSoft

El primer paso consistió en analizar el patrón de procesos de MoProSoft (Capítulo 2), dicha actividad inició con el evento Semana de MoProSoft mencionado en el Capítulo 1, y continuó el ejercicio en Abril de 2006, con el taller Interpretación para la implantación del modelo MoProSoft, impartido por la compañía ItEra. Dos meses más tarde y contando con la participación de los mismos sectores y ciudades de la primer Semana de MoProSoft, se llevó a cabo la segunda Semana MoProSoft, dirigido nuevamente por la directora del proyecto MoProSoft. Esta primera etapa del análisis ha permitido la conceptualización del patrón de procesos utilizado y un entendimiento de los artefactos y técnicas requeridas en la implantación de los procesos definidos.

Paralelamente al desarrollo de la capacitación, se inició con un análisis de los artefactos y roles involucrados entre tales actividades. Un aspecto notable entre MoProSoft versión 1.1 a 1.3 fue la especificación de las actividades por nivel de madurez dentro de la documentación del patrón de procesos, pero los diagramas de flujo de trabajo no presentaron ningún cambio; por lo que se consideró hacer una propuesta de reestructuración de diagramas de flujo de trabajo tomando en cuenta además del nivel de madurez los productos de entrada y salida (Figura 3.6), obedeciendo naturalmente a la clasificación hecha en el patrón de procesos. El objetivo es facilitar gráficamente la identificación e interpretación de los productos necesarios para desempeñar el proceso y los productos generados durante el mismo, dependiendo de el nivel en el que se encuentre la organización.

3.2 Análisis de tecnologías y estándares existentes

Como parte de la metodología, se analizó la tecnología existente que de algún modo brinde soporte a la implementación de MoProSoft como modelo de procesos en las MiPyMEs que mantengan o desarrollen software, así como los estándares definidos por organismos relacionados con el contexto de procesos de negocios; para identificar características que pudieran formar parte de la propuesta como una solución en base a los lineamientos definidos por los estándares existentes.

3.2.1 Análisis de Herramientas para MoProSoft

3.2.1.1 Kuali

Kuali Beta 2 es una herramienta gratuita, generada del proyecto Acelera.Prosoft, puesta a disposición por la SE a todas las MiPyMEs que deseen administrar proyectos basados en MoProSoft [AMITI, 2006]. Actualmente, Kuali se encuentra en una fase beta siendo revisada por la Secretaría de Economía y AMCIS con el fin de validar que cumple plenamente con las especificaciones de Moprosoft. Esta aplicación ofrece [Kuali, 2006]:

- Consolidar en un repositorio central todos los documentos de una organización.
- Administrar Elementos de Trabajos tales como Bugs (defectos), Requerimientos, Riesgos o Tareas.
- Visualizar todos los procesos y las actividades descritas en el MoProSoft.
- Administrar catálogos implícitos en el proceso como Usuarios, Roles, Compañías, Contactos, etc.
- Visualizar reportes asociados a la operación de una empresa

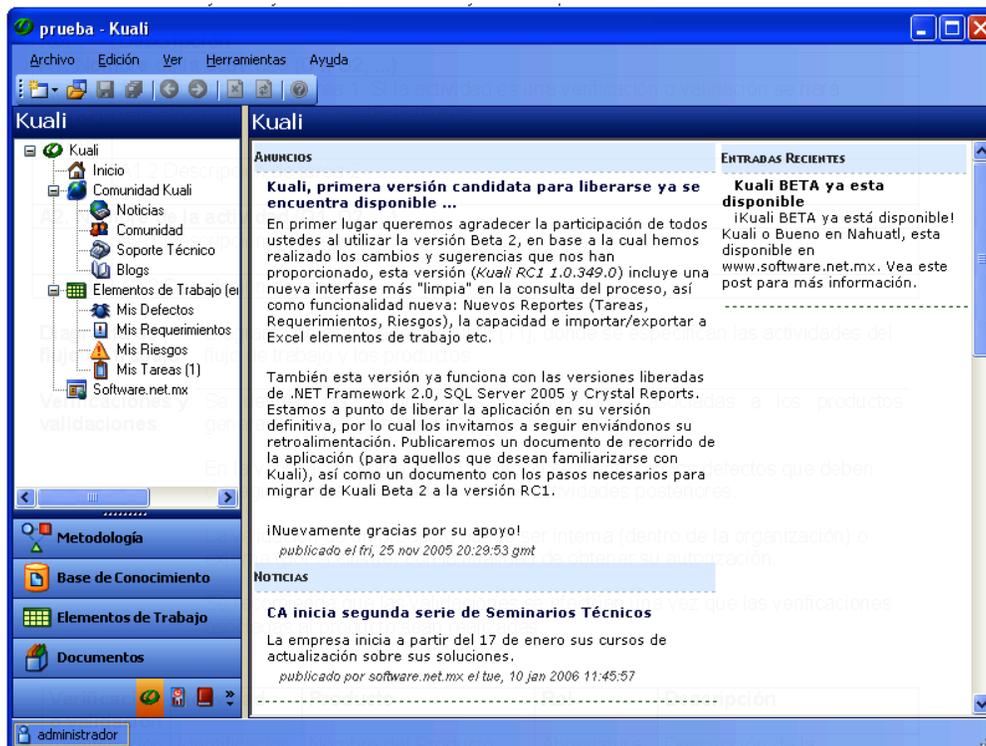


Figura 3.2 Pantalla de inicio de Kuali.

En las siguientes secciones se abordará cada una de las opciones que Kuali presenta en su interfaz (Figura 3.2), pero antes cabe mencionar que Kuali muestra al lado izquierdo un árbol desplegable del que el usuario dispone para acceder fácilmente a las páginas del sitio de Kuali (Noticias, Comunidad, Soporte Técnico y Blogs), así como la página Web <http://software.net.mx> y los elementos propios de trabajo del usuario (Mis Defectos, Mis Requerimientos, Mis Riesgos, Mis Tareas).

A continuación, se presentarán cada una de las secciones disponibles en Kuali, al momento de utilizarlas en ciertos escenarios de uso.

Metodología

Kuali concentra aquí la documentación contenida en el documento de MoProSoft versión 1.3 agrupada en sus tres categorías Dirección (DIR), Gestión (GES), y Operación (OPE), cada una de las categorías tiene secciones internas que contienen su respectiva documentación para cada nivel del árbol como se aprecia en la Figura 3.3. El modo en que Kuali muestra la documentación del modelo de procesos facilita considerablemente la visualización general, distribución del contenido y secciones del documento. El usuario puede localizar rápidamente el proceso y sección específica. Es recomendable que quien desee consultar la documentación de MoProSoft e iniciar con su lectura cuente con esta herramienta. En la siguiente lista se mencionan algunas observaciones importantes para aquel que quiere implementar el modelo, y que no muestra Kuali en esta sección de Metodología.

1. Al seleccionar algún proceso, no muestra las pestañas de “Responsabilidad y Autoridad”, “Procesos Relacionado”, “Entradas”, ni “Salidas”; aunque lo referente a responsabilidad pudiera deducirse de la sección de rol ya que indica que actividad le corresponde a cada rol; para los procesos relacionados, entradas y salidas se pueden encontrar algunos en sección de productos, pero no se enlistan todos los procesos con lo que se tiene relación.
2. En la sección de rol, se indica con cual sección del árbol están relacionadas sus actividades, y falta especificar la descripción de cada una de esas actividades e indicar si esa actividad la hace en coordinación con algún otro rol.
3. En la sección de rol, no indica las actividades relacionadas con la validación o verificación, en realidad no se muestra en ninguna parte la documentación sobre verificación y validación.

4. No se utilizan enlaces entre secciones, es decir si se menciona una relación con alguna otra categoría, actividad, o rol, solo se menciona, pero no se utilizan enlaces para facilitar la navegación.
5. No se incluyen los diagramas de flujo de trabajo para ninguna de las categorías.

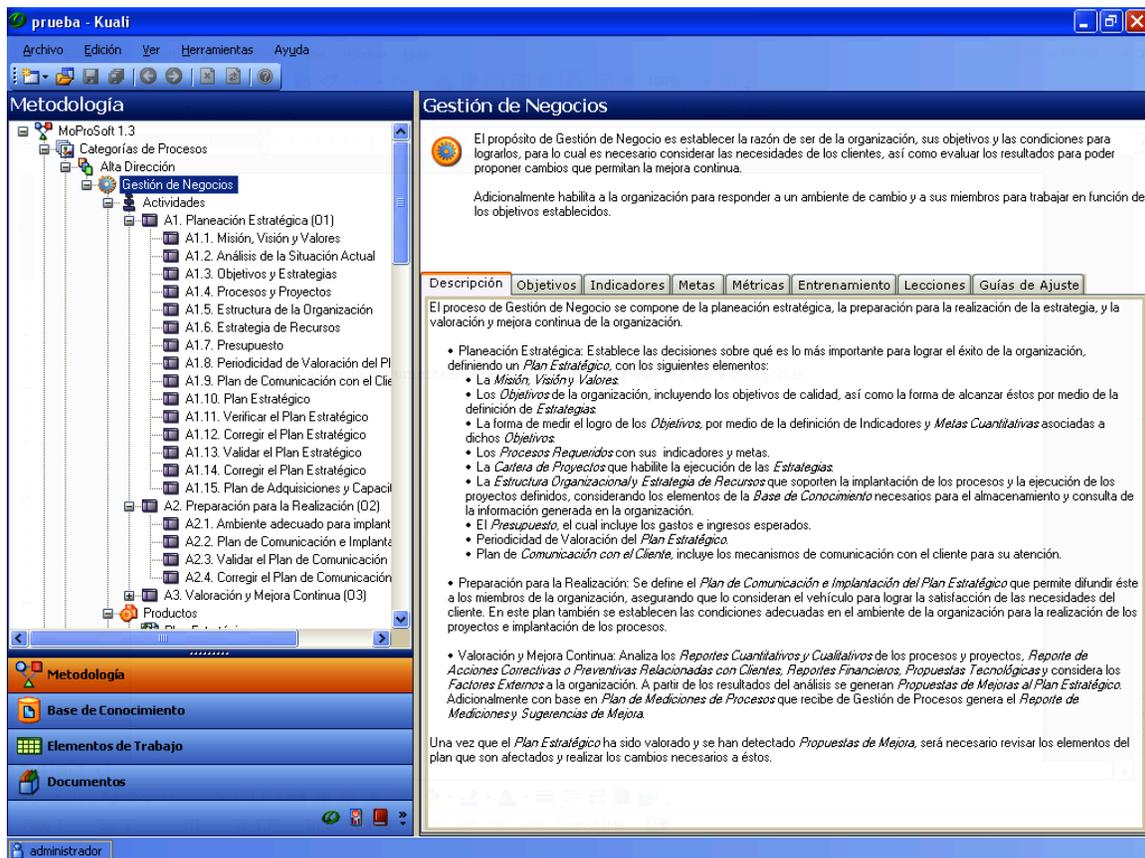


Figura 3.3 Vista general de la documentación presentada por Kualí.

Catálogos

En el módulo de catálogos es posible gestionar los catálogos de compañías, contactos, roles del modelo, usuarios para el sistema y módulos de los proyectos. Con cada uno de estos catálogos Kualí mantiene el control de los registros, posibilita al usuario a realizar modificaciones, consulta y generar reportes. Cabe mencionar que el catálogo de usuarios está dedicado exclusivamente para el administrador, quien controla el acceso y permisos a usuarios del sistema.

Base de conocimiento

Kuali permite administrar los documentos que se pueden generar para la organización en general, así como los documentos que son específicos para cada proyecto. A pesar de que la base de conocimiento es un repositorio de documentos, cabe señalar que Kuali no contiene la funcionalidad de editor de documentos. Para el registro y administración de los documentos se crea un enlace dentro del sistema hacia el directorio de la máquina local donde se encuentra físicamente el archivo y para su visualización y/o edición ejecuta el programa requerido para el tipo de formato del documento. Kuali, para este módulo, presenta las opciones de subir archivo, nueva carpeta, buscar, ver histórico y colaboración y agregar documento. En conjunto las opciones de subir archivo y nueva carpeta permiten agregar documentos ubicados en la máquina local y mantenerlos distribuidos en un árbol de carpetas. La sección buscar, permite realizar búsquedas de documentos, aunque es limitada, ya que busca documentos en la carpeta o proyecto actual, además solo busca en el nombre del archivo la palabra que se especificó, sin tomar en cuenta el contenido del archivo o los comentarios relacionados a éste. Las opciones de ver histórico y colaboración, permiten consultar información extra del documento, tal como creador, hora y fecha de creación, incluso el conjunto de comentarios relacionados al documento, con la identificación del usuario, fecha y hora del comentario. Agregar documento, permite seleccionar de un grupo de plantillas que Kuali sugiere como contenido para dichos documentos. Existen dos puntos que señalar, primero, no obliga a concentrar todos los documentos del mismo proyecto en una misma carpeta, y segundo, es de gran ayuda el que Kuali provea estas plantillas de documentos ya que orientan a las MiPYMEs que no cuentan con estos formatos en su documentación.

Elementos de trabajo

En este módulo, Kuali permite la gestión de requerimientos, riesgos, y tareas relacionados con los módulos y proyectos de la organización. En cada una de estas secciones el usuario esta habilitado para administrar su propia información así como la perteneciente al proyecto seleccionado, indicando siempre cualquier movimiento realizado a manera de comentario cada uno de los registros y modificaciones realizados, manteniendo una bitácora de el usuario, el tiempo y razón del movimiento.

Documentos

En esta opción, se muestra la estructura de las carpetas con sus archivos correspondientes, los cuales se encuentran localizados en la máquina local. El usuario puede hacer consultas a todos los archivos relacionados exclusivamente con el proyecto, y si lo desea, puede abrir los documentos para ver su contenido.

Reportes

Aquí se muestran los reportes que Kuali puede generar, en total son 24 reportes agrupados en 4 categorías (defectos, requerimientos, riesgos y tareas), y en cada una de ellas se tienen dos grupos, los reportes gráficos y los listados. Los reportes se pueden imprimir, o exportar a distintos formatos (Crystal Report, Adobe Acrobat, Microsoft Excel, Microsoft Word, texto rico).

3.2.1.2 Manejador de Documentos de MoProSoft (MDM)

Con el propósito de auxiliar la implantación exitosa del modelo de procesos MoProSoft, en la Universidad de la Américas del estado de Puebla, se desarrolló la aplicación Manejador de Documentos de MoProSoft (MDM) con el objetivo de ayudar a las empresas mexicanas a documentar los procesos de Gestión de Negocio, Gestión de Procesos y Administración de Proyectos Específicos permitiendo a los usuarios el acceso por medio de Internet a la creación de plantillas, modificación, administración y almacenamiento de documentos [De la Villa, 2005].

Esta aplicación usa al servidor Web Apache Tomcat como contenedor para servlets, un conjunto de clases en código Java y por último el administrador de base de datos MySQL, proporcionando una arquitectura de 3 capas: la de presentación, la de reglas de negocio y la de datos. MDM le otorga al usuario la funcionalidad de capturar información dentro de las plantillas previamente definidas, almacenar el contenido capturado en la plantilla y realizar consultas posteriores al repositorio de documentos.

3.2.1.3 AsistenteHIM

La herramienta de guía y supervisión para el uso automatizado del modelo de procesos MoProSoft (AsistenteHIM), desarrollado en la UNAM, es un sistema Web diseñado para apoyar la adopción y seguimiento del modelo de procesos MoProSoft. Esta herramienta utiliza elementos de la Ingeniería de software en conjunción con Sistemas Multi-Agentes y Razonamiento Basado en Casos

(estas dos últimas áreas de la Inteligencia Artificial). AsistenteHIM asiste al usuario y le brinda información sobre sus responsabilidades y posibilidades, tareas a realizar y responsables de ellas, sugerencias de la manera de llevarlas a cabo, recordatorios de tareas pendientes y coordinación del flujo de trabajo con otros usuarios [Cárdenas Vargas *et al.*, 2006].

AsistenteHIM innova al utilizar definición de agentes que buscan interactuar con otros agentes o con el usuario intercambiando información, actuando autónomamente cuando es necesario; y al incluir un enfoque de resolución basado en casos, permite la resolución de problemas basándose en comparaciones del problema presente con otros problemas similares para encontrar soluciones, hacer modificaciones a soluciones existentes o prevenir soluciones incorrectas, asemejando la forma en que se resuelven los problemas de la vida real [Cárdenas Vargas *et al.*, 2006].

Con el análisis de Kualí, MDM y AsistenteHIM fue posible detectar sus características y realizar una comparación entre ellas (Tabla 3.1). Estos datos permitieron analizar las ventajas y limitantes de cada una de ellas, los cuales servirán como base en el diseño del ambiente para la coordinación de flujos de trabajo propuesto.

Herramientas para MoProSoft		
Kualí	MDM	AsistenteHIM
Consulta de la documentación del modelo manejando todos los roles	Consulta de la documentación de 3 procesos	No se especifica
Incurción de elementos de trabajo como: documentos, defectos, requerimientos, riesgos, y tareas.	No se especifica	Incluye elementos de trabajo como: procesos, actividades, roles y dependencias.
Todos lo elementos de trabajo, roles e información en general se almacena localmente	Los elementos de trabajo se almacenan en una base de datos centralizada	Los elementos de trabajo, base de conocimiento y biblioteca de casos se encuentran centralizados
Dependencia total del sitio de Kualí para acceder a la aplicación.	Dependencia del servidor Web	Dependencia del servidor Web

Herramientas para MoProSoft		
Kuali	MDM	AsistenteHIM
No incluye diagramas de flujo de trabajo.	No se especifica	Se centra en la ejecución de procesos y coordinación de actividades utilizando agentes y razonamiento basado en casos.
Secretaría de Economía	Universidad de las Américas	Universidad Autónoma de México

Tabla 3.1 Tabla comparativa entre herramientas para MoProSoft

Las aplicaciones MDM y Kuali no cubren por completo el patrón de procesos definido en MoProSoft versión 1.3. MDM solo incorpora 3 procesos limitando al usuario en el seguimiento, interrelación e implantación de los demás procesos. Kuali, por su parte al ser una versión Beta, está en constante modificación y actualización en tiempo real. Además, requiere de varios componentes para su instalación (Tabla 3.2), no se dispone de un manual de usuario y cuenta con una dependencia al sistema operativo Windows [Valenzuela Ruiz *et al.*, 2006]. En la Tabla 3.2 no existe una correspondencia de renglones por columnas.

Herramientas para MoProSoft		
Kuali	MDM	AsistenteHIM
Windows Installer 3.1	Tomcat Server	Tomcat Server
SQL Server Express	MySQL	Plataforma JADE
.NET Framework 2.0	Java	Java
Crystal Reports para .NET 2.0	HTML/Flash	HTML
Microsoft Data Access / Components (2.8) Win		

Tabla 3.2 Tecnología requerida por las aplicaciones Kuali, MDM y AsistenteHIM.

3.2.2 Análisis de estándares

En el contexto de procesos de negocio y flujos de trabajo, Business Process Management Initiative (BPMI) es un organismo no lucrativo cuya misión es la creación de estándares y una arquitectura común para el manejo de procesos de negocio [Havey, 2005], proporcionando una estructura de procesos, en la que se definen actividades, entradas, salidas, roles y demás elementos de acuerdo a las reglas de la organización (Figura 3.4). De esta manera, se asegura que las tareas sean asignadas correctamente a los roles involucrados y ejecutadas en el orden establecido, obteniendo la información requerida por el proceso [WfMC, 1995]. BPMI al ser miembro de organizaciones como el Word Wide Web Consortium (W3C), la Organization for the Advancement of Structured Information Standards (OASIS), el Object Management Group (OMG) y la Workflow Management Coalition (WfMC) es capaz de contribuir en la decisiones sobre los estándares para el manejo de procesos de negocio, de los cuales incluye algunos en la definición de su arquitectura propuesta [Havey, 2005] (Figura 3.4). En seguida se describen los estándares de la pila de BPMI.

El componente BPMN (Business Process Modeling Notation) provee una notación gráfica para expresar los procesos organizacionales en los diagramas de procesos de negocios, su objetivo principal es proporcionar una notación comprensible y fácil de leer, que dé soporte a la administración de procesos de negocio para todos los usuarios del negocio, desde el analista de procesos hasta el encargado de implementar la tecnología para la ejecución de los procesos. Permite representar procesos complejos en una notación intuitiva y estandarizada, asegurando la implementación de procesos basados en el lenguaje de marcado XML [White, 2004]. BPSM (Business Process Semantic Model) define los procesos de negocio en meta-modelos y utiliza lenguajes con semántica formal orientados a dichos meta-modelos.

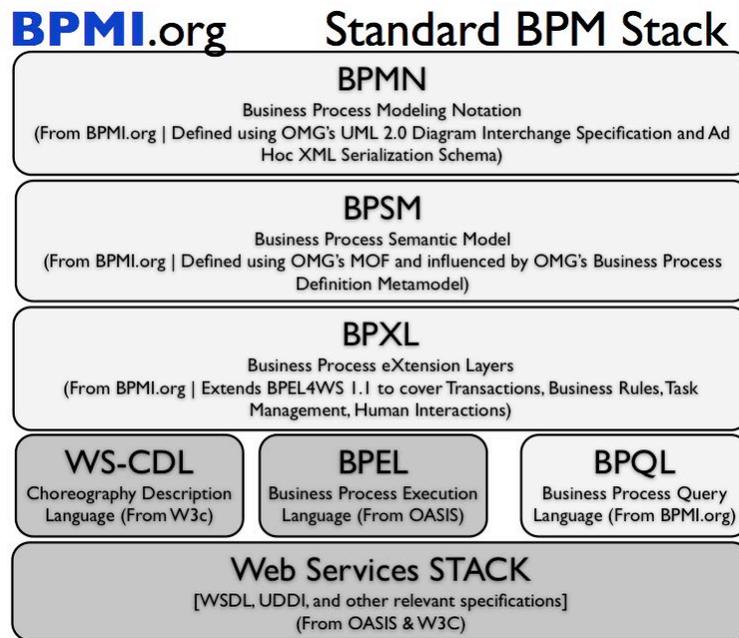


Figura 3.4 Pila de estándares de BPMI.

BPEL (Business Process Execution Language), también conocido como BPEL4WS (Business Process Execution Language for Web Services), es la piedra angular de la arquitectura orientada a servicios (SOA), al permitir definir en base a un estándar los procesos de negocio incluyendo la composición, orquestación y coordinación de servicios web, con la habilidad de ser ejecutados [Juric *et al.*, 2006], permitiendo la integración de sistemas heterogéneos. BPEL genera un archivo XML en el que se puede definir actividades para la ejecución de tareas comunes, y estructuras para especificar secuencias, ciclos y decisiones, entre otras. BPEL requiere de un descriptor de servicios en donde se representa el modelo de interacción para los múltiples participantes relacionados con el proceso [Andrews *et al.*, 2003], en el que se especifica el rol que cada participante desempeñará, tipo y estructura de los mensajes que manejarán. El estándar BPXL (Business Process eXtension Layers) es una extensión de BPEL. En esta extensión es tratada la interacción humana, la identificación de roles y relaciones entre personas, transacciones y reglas de negocio [Havey, 2005].

WS-CDL se encarga de la colaboración punto a punto de los servicios Web, así como de la coreografía y monitoreo del comportamiento entre estos. Define el cómo y en qué orden los distintos servicios Web deben interactuar; mientras que BPEL se centra en el orquestar los servicios Web realizando las llamadas que requiere en busca de un objetivo que sólo el orquestador conoce, WS-CDL plantea el escenario en donde distintos servicios Web colaboran entre sí conociendo todos el

objetivo que buscan (Figura 3.5) [Juric *et al.*, 2006]. El componente BPQL provee un servidor y repositorio de procesos, y permite la consulta estandarizada para el análisis, administración, monitoreo y control de ejecución de los procesos de negocio [Havey, 2005], similar a lo que para las bases de datos es el SQL pero BPQL orientado a los servicios Web.

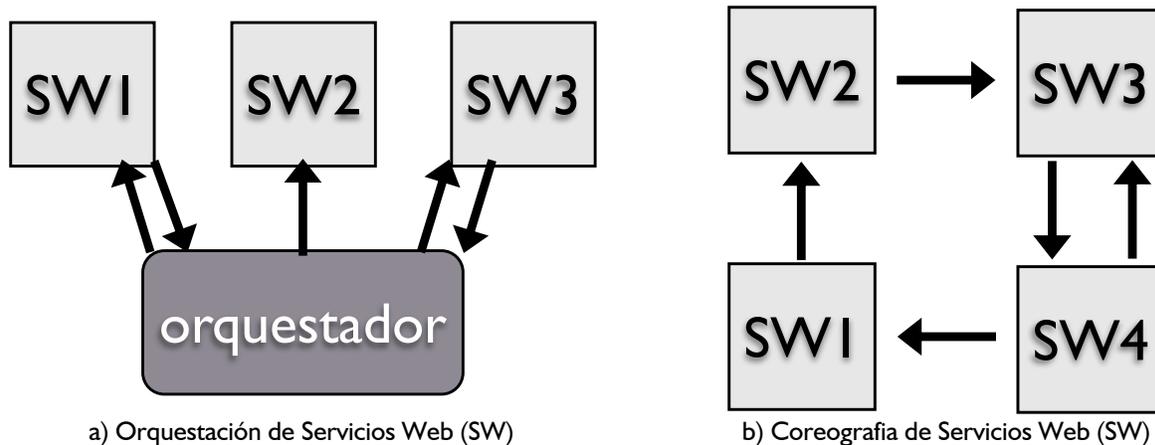


Figura 3.5 Comportamiento de una orquestación y una coreografía de servicios web.

La pila de servicios Web es quien presenta a los consumidores de servicios las interfaces públicas para poder acceder a una lista de servicios Web, los cuales proveen la funcionalidad del negocio. La interacción de los consumidores con los servicios y viceversa se hace por medio de envío y recepción de mensajes independientes de plataforma, con los que se transmiten datos. Es este el funcionamiento que permite la conectividad de sistemas heterogéneos al motor de procesos.

No se tomaron en cuenta los componentes BPMN y BPSM, especificados dentro del modelo de la Figura 3.4, debido a que estos proveen funcionalidad para modelar procesos gráficamente y crear su representación en metamodelos. MoProSoft ya define procesos y flujos de trabajo por medio del patrón de procesos, por lo que el usuario en primera instancia no requerirá modelar sus procesos. Del mismo modo, se eliminó el componente WS-CDL ya que su función es coordinar la comunicación de negocio a negocio, una función que no es vital para una MiPyME.

La tecnología disponible que dé soporte a la representación gráfica de procesos, la generación de un lenguaje formal para su ejecución (específicamente BPEL), el almacenamiento de información, el despliegue de los elementos necesarios para su implementación, se encuentran en WebSphere

Business Modeler Advanced, Oracle BPEL Process Manager 2.0, DBXML, jBPM, NetBeans 5.5, entre otras. En seguida se describe las características de cada aplicación.

- WebSphere Business Modeler Advanced. Es una aplicación de IBM que provee la funcionalidad de modelar gráficamente procesos de negocios con la simbología del Lenguaje Unificado de Modelado (UML). Permite definir roles, productos de entrada y salida, tiempo de ejecución de tareas dentro de sus características mas destacadas. Una vez representado gráficamente el proceso permite exportar el diagrama a el lenguaje estándar BPEL con su respectivo descriptor de servicios web (WSDL).
- Oracle BPEL Process Manager 2.0. Plugin de Eclipse que permite modelar flujos de trabajo, productos de entrada y salida, manejo de excepciones, generando su respectivo archivo BPEL y WSDL representado por medio de lenguaje XML.
- jBPM. Contenedor de JBoss que permite crear procesos de negocio que involucren personas, aplicaciones y servicios. Los procesos se definen gráficamente y se genera un archivo de ejecución basado en lenguaje jPDL.
- NetBeans Enterprise Pack 5.5. Esta distribución de NetBeans se enfoca en las características para la arquitectura orientada a servicio, principalmente en la orquestación de servicios web haciendo uso de BPEL. Permite al igual que las aplicaciones anteriores definir procesos gráficamente con las propiedades del lenguaje BPEL, así como el generar su respectivo archivo WSDL.
- dbXML. Manejador de colecciones compuesto por archivos de tipo XML. Soporta XPath, XSLT, XUpdate y búsquedas en elementos de texto. dbXML cuenta con 4 APIs, el API directo, el API cliente, XML:DB y servicios web.
- eXist. Es un administrador nativo de bases de datos basadas en colecciones de archivos XML. Soporta XQuery, XPath, XSLT, XUpdate. Se utiliza el API XML:DB, también puede ser llamado via XML-RPC, servicios web, entre otras mas.

En la Tabla 3.3 se presentan las características las tecnología evaluadas y las características definidas para determinar cuál de ellas es mas conveniente para el modelado y ejecución de procesos.

Tecnología	Genera BPEL	Contenedor para ejecución	Plataformas	Licencia	Miembro del BPEL TC
WebSphere	Si	Business Integration Server	Windows, Linux, Solaris	Requiere	Si
Oracle BPEL	Si	Oracle BPEL Server	Windows, Linux, Solaris	Libre	Si
jBPM	Versión Beta	JBoss	Independiente	Libre	No
NetBeans 5.5	Si	Java Business Integration	Windows, Linux, Solaris, OSX	Libre	Si

Tabla 3.3 Características consideradas en la evaluación de las tecnologías.

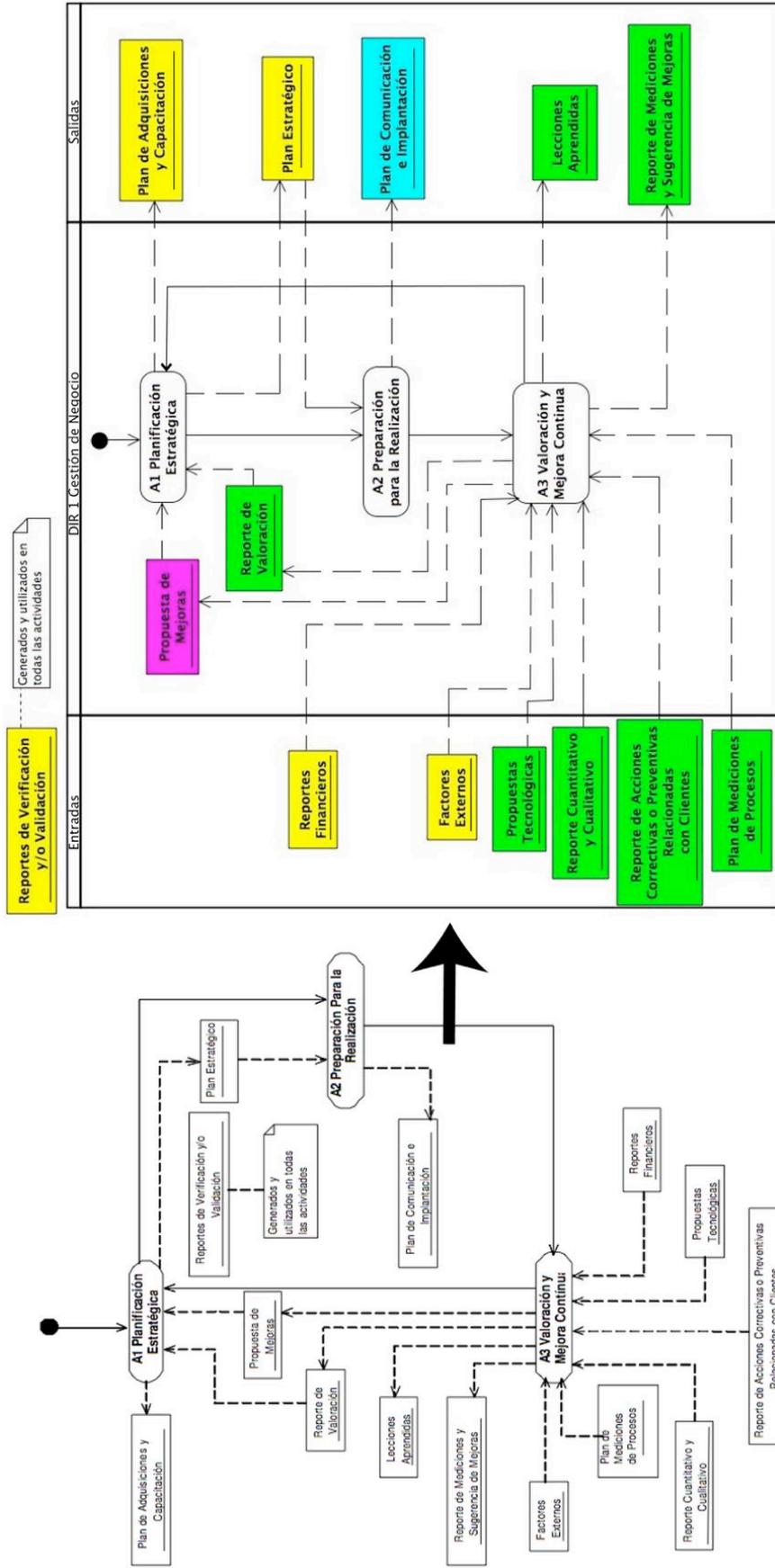
Con base en el análisis de tecnologías y estándares descritos anteriormente, WebSphere es la mas apropiada para modelar los diagramas de actividades representados con UML version 2.0 en el patrón de procesos de MoProSoft, por ser ésta la aplicación que soporta la simbología de UML. Mientras que como contenedor para la ejecución de los procesos Oracle BPEL Server y Java Business Integration son opciones recomendadas para posteriormente generar su respectivo BPEL. Éste será almacenado en un repositorio de procesos permitiendo ser consultado y ejecutado por el motor de procesos. Se descartó Oracle BPEL Process Manager 2.0 por no contar con una opción para la definición de roles y no utilizar la simbología de UML, relevante para la representación de los diagramas de actividades de MoProSoft. Por otro lado, la consulta y almacenamiento de la base de conocimiento y lecciones aprendidas se podrá realizar por medio del manejador eXist.

3.3 Niveles de capacidad de procesos (MoProSoft versión 1.3)

MoProSoft versión 1.3 define su patrón de procesos con tres secciones: Definición general del proceso, Prácticas, y Guías de ajuste; dentro de las Prácticas se encuentran los roles involucrados, la capacitación requerida por cada uno, descripción detallada de las actividades, diagrama de flujo, verificaciones y validaciones, incorporación a la base de conocimiento, entre otros. La versión coloreada de MoProsoft se identifica con 4 colores (Tabla 2.2). Cada sección del documento sugiere tomar en cuenta el nivel de madurez que desee alcanzar o mantener la organización, solo que los diagramas de flujo no incluyen en sus tareas el colorido mostrado en el resto del patrón. Es por esto que se inició con la tarea de representar los colores indicados en la sección de definición general del

proceso, y de ubicar los productos conforme a su naturaleza como entradas, salidas o productos internos (Figura 3.6).

A continuación, se presentan los diagramas de flujo de trabajo coloreados como resultado del análisis del modelo. Cabe mencionar que esta reestructuración de los diagramas de flujo de trabajo para los nueve procesos y sub-procesos definidos por MoProSoft, es utilizando la simbología de UML versión 2.0.



a) Ejemplo de diagrama de actividades de MoProSoft versión 1.3

b) Propuesta de reestructuración de diagramas de actividades

Figura 3.6. Nivel de madurez y separación de productos en un diagrama de flujo de trabajo.

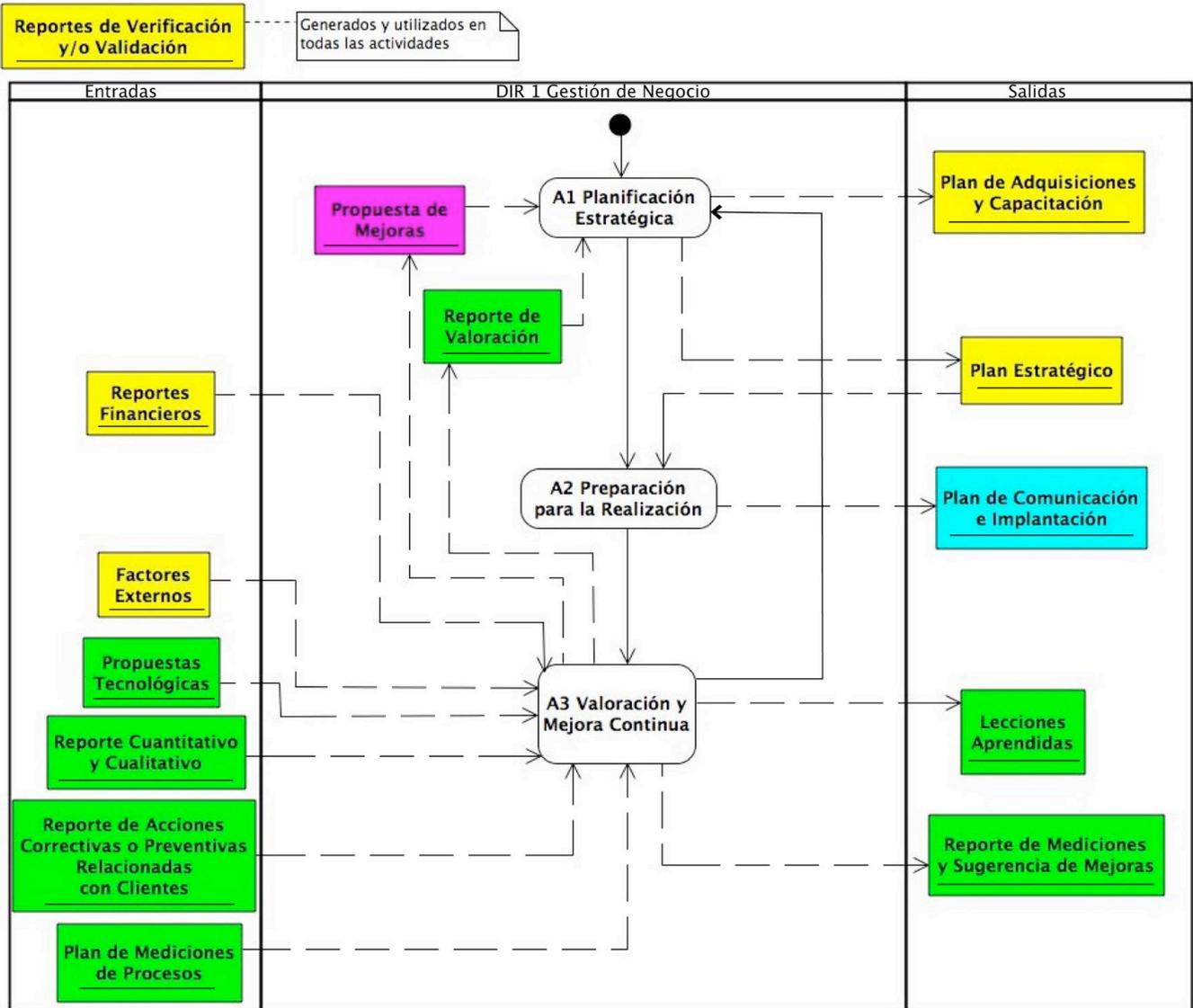


Figura 3.7 Diagrama de flujo de trabajo para el proceso de Gestión de Negocio.

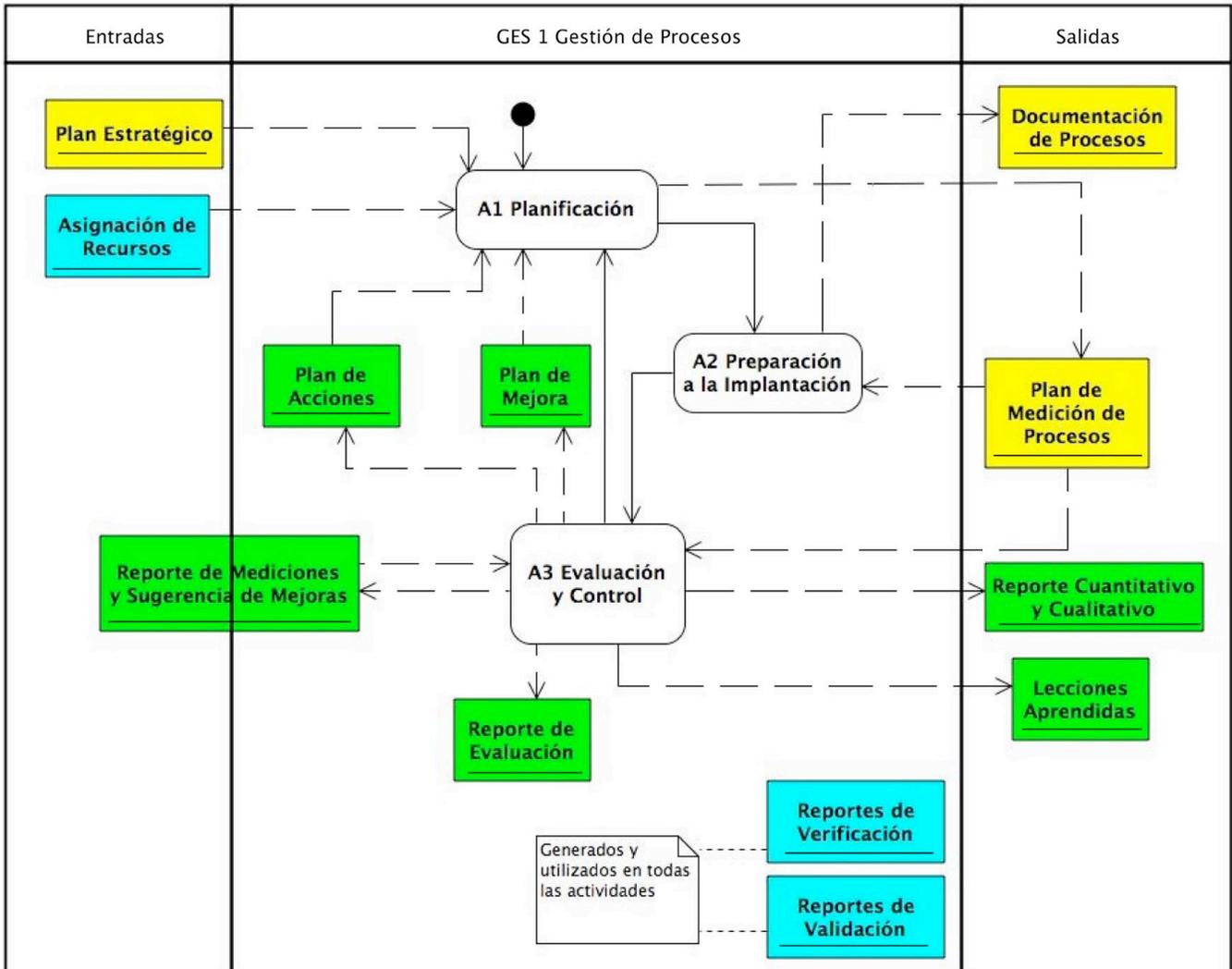


Figura 3.8 Diagrama de flujo de trabajo para el proceso de Gestión de Procesos.

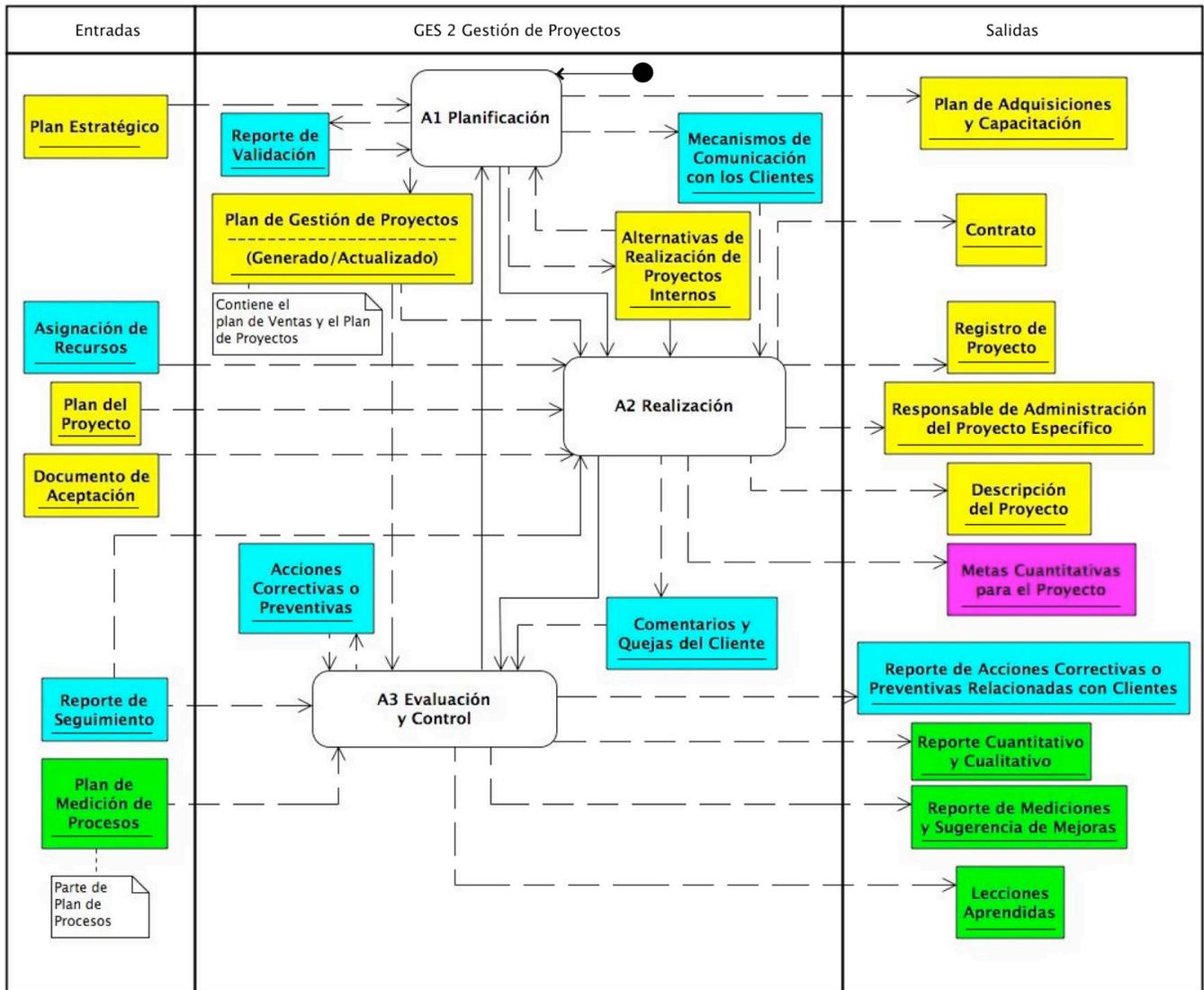


Figura 3.9 Diagrama de flujo de trabajo para el proceso de Gestión de Proyectos.

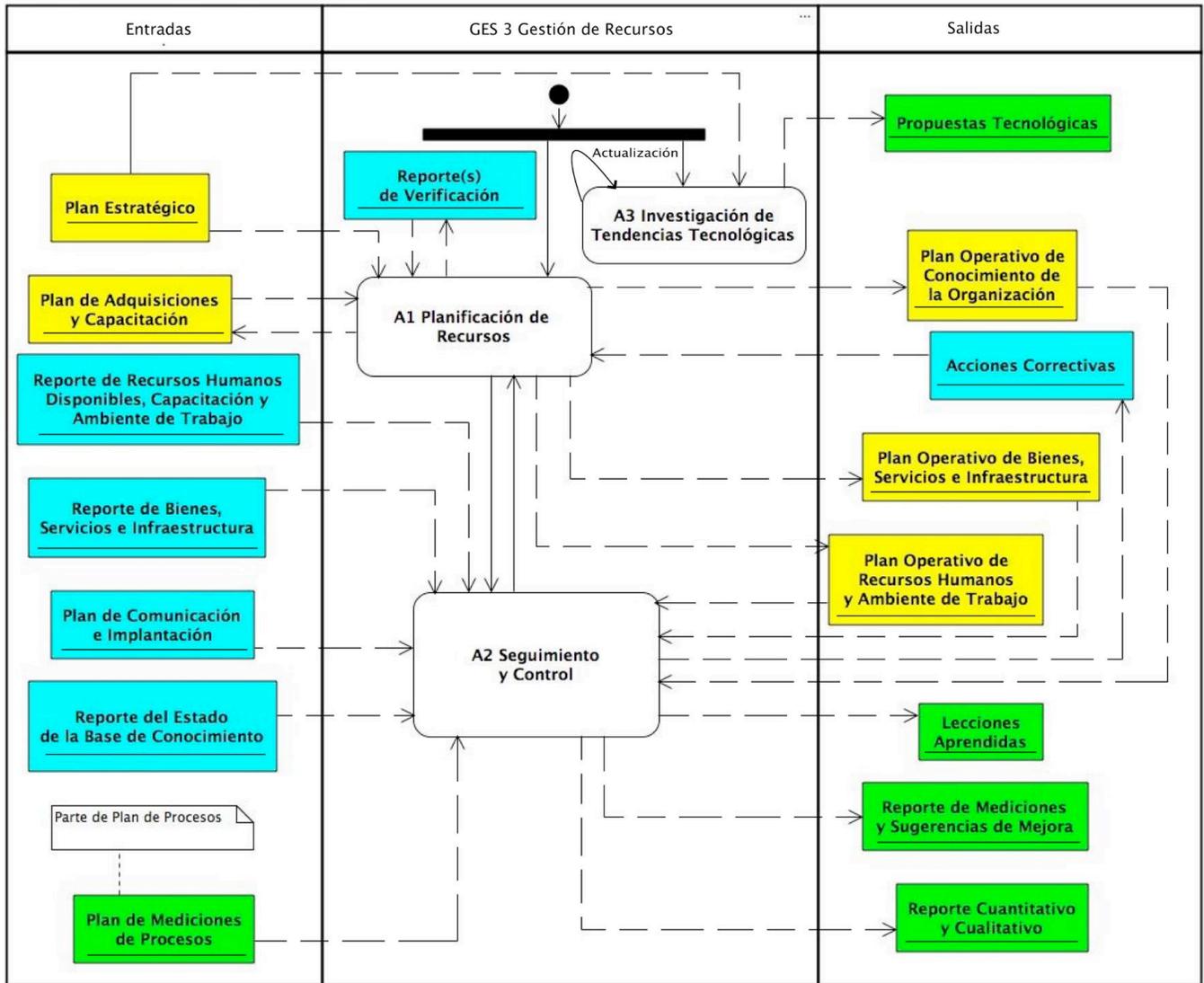


Figura 3.10 Diagrama de flujo de trabajo para el proceso Gestión de Recursos.

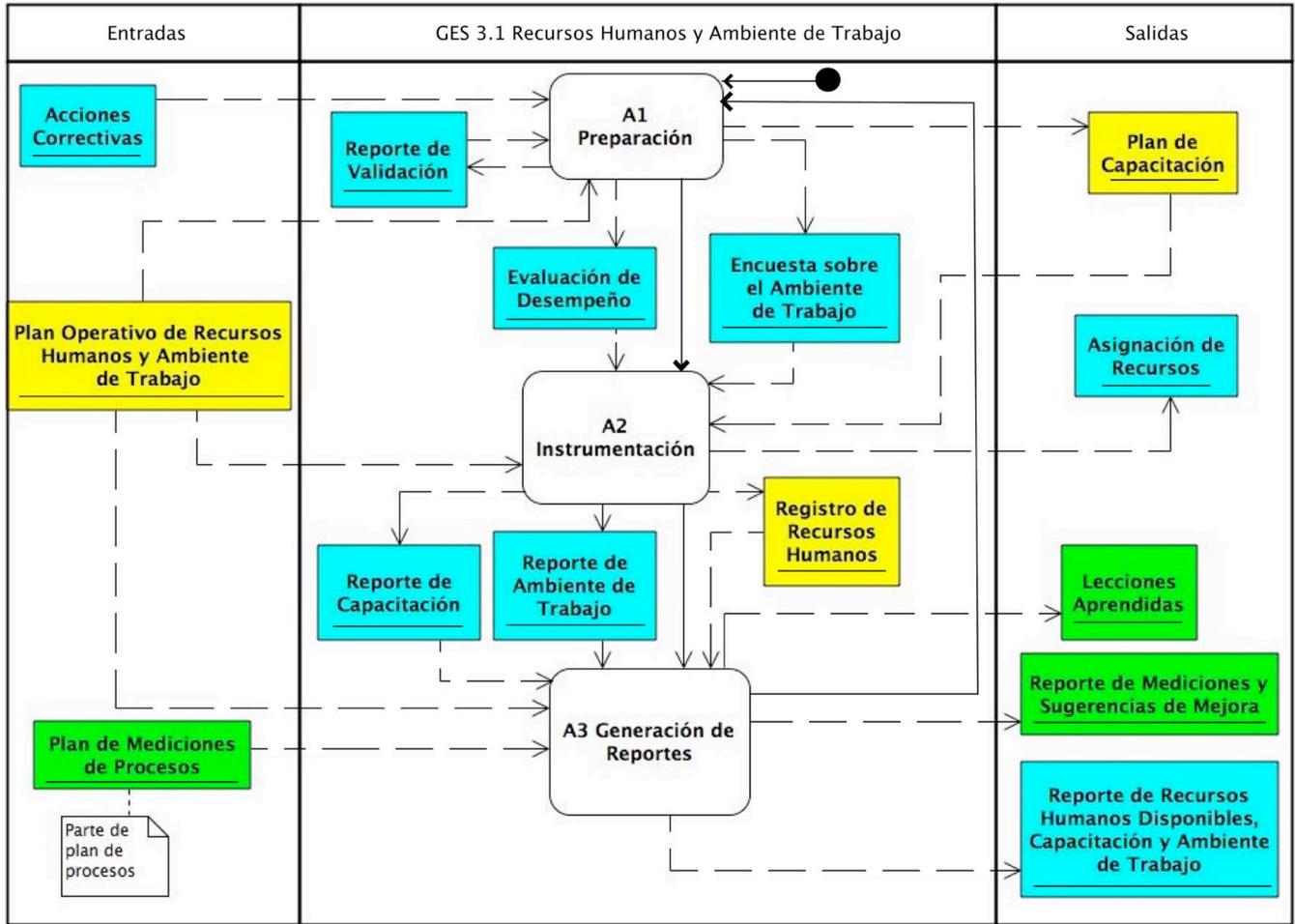


Figura 3.11 Diagrama de flujo de trabajo para el subproceso de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo.

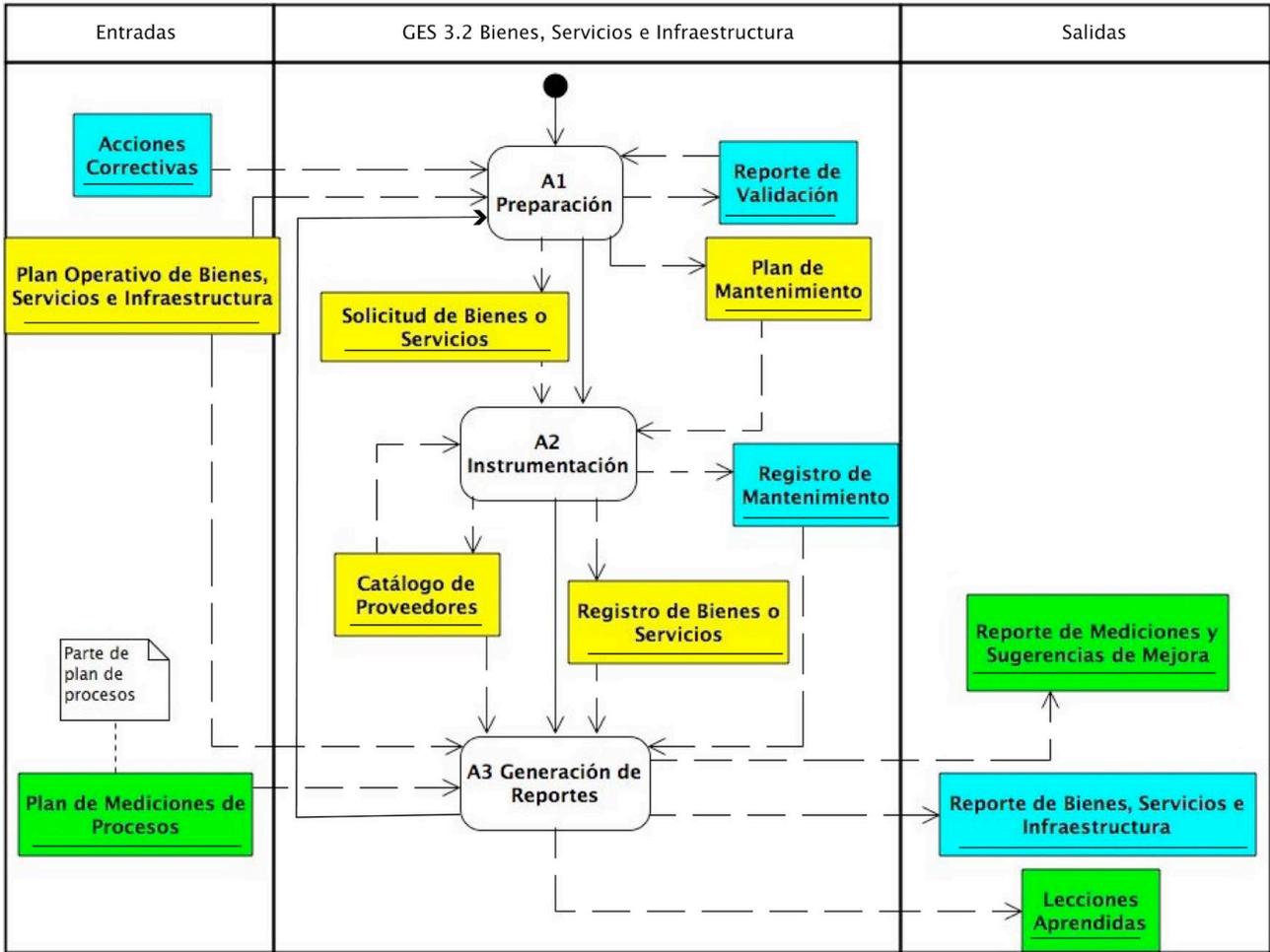


Figura 3.12 Diagrama de flujo de trabajo para el subproceso de Bienes, Servicios e Infraestructura.

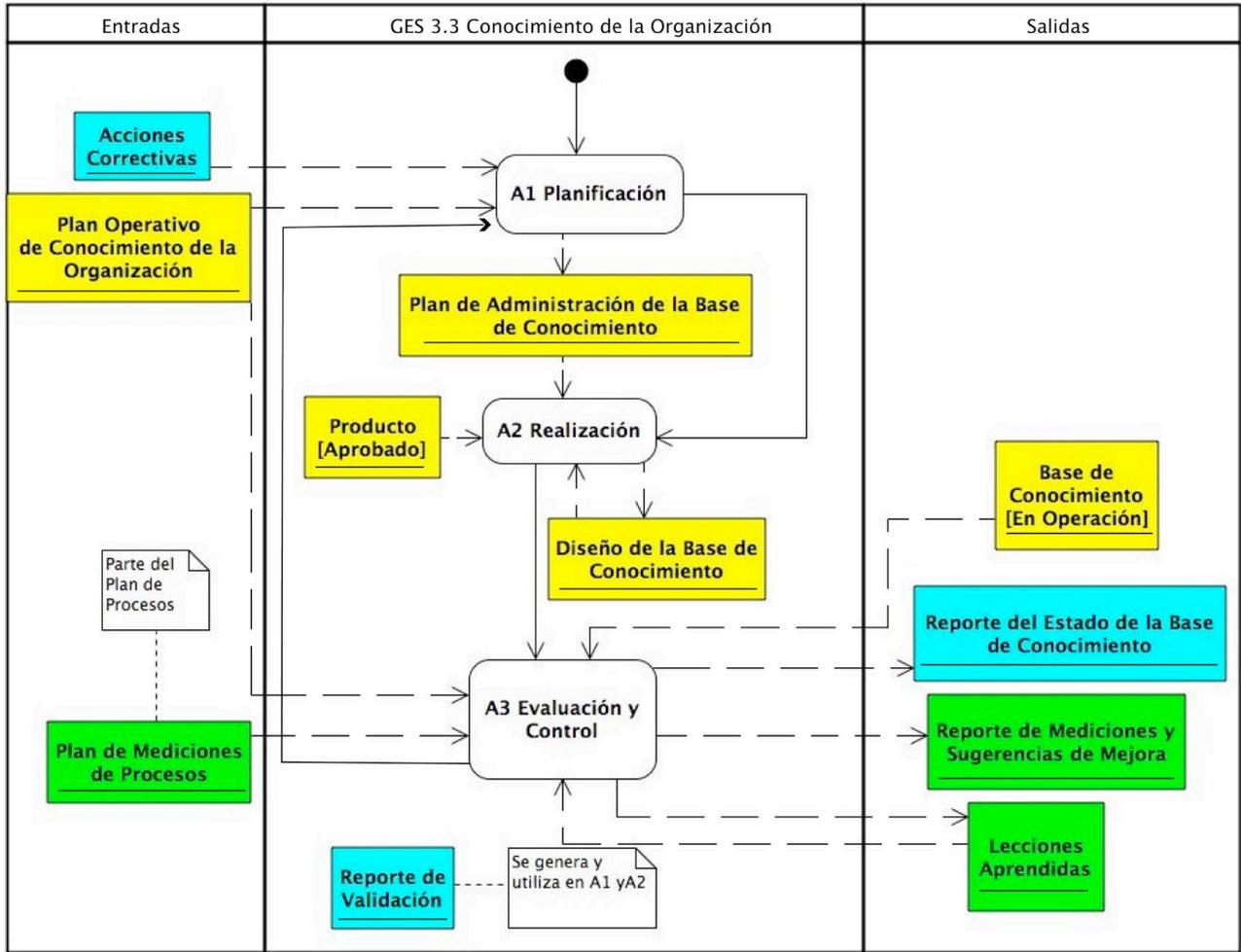


Figura 3.13 Diagrama de flujo de trabajo para el subproceso de Conocimiento de la Organización.

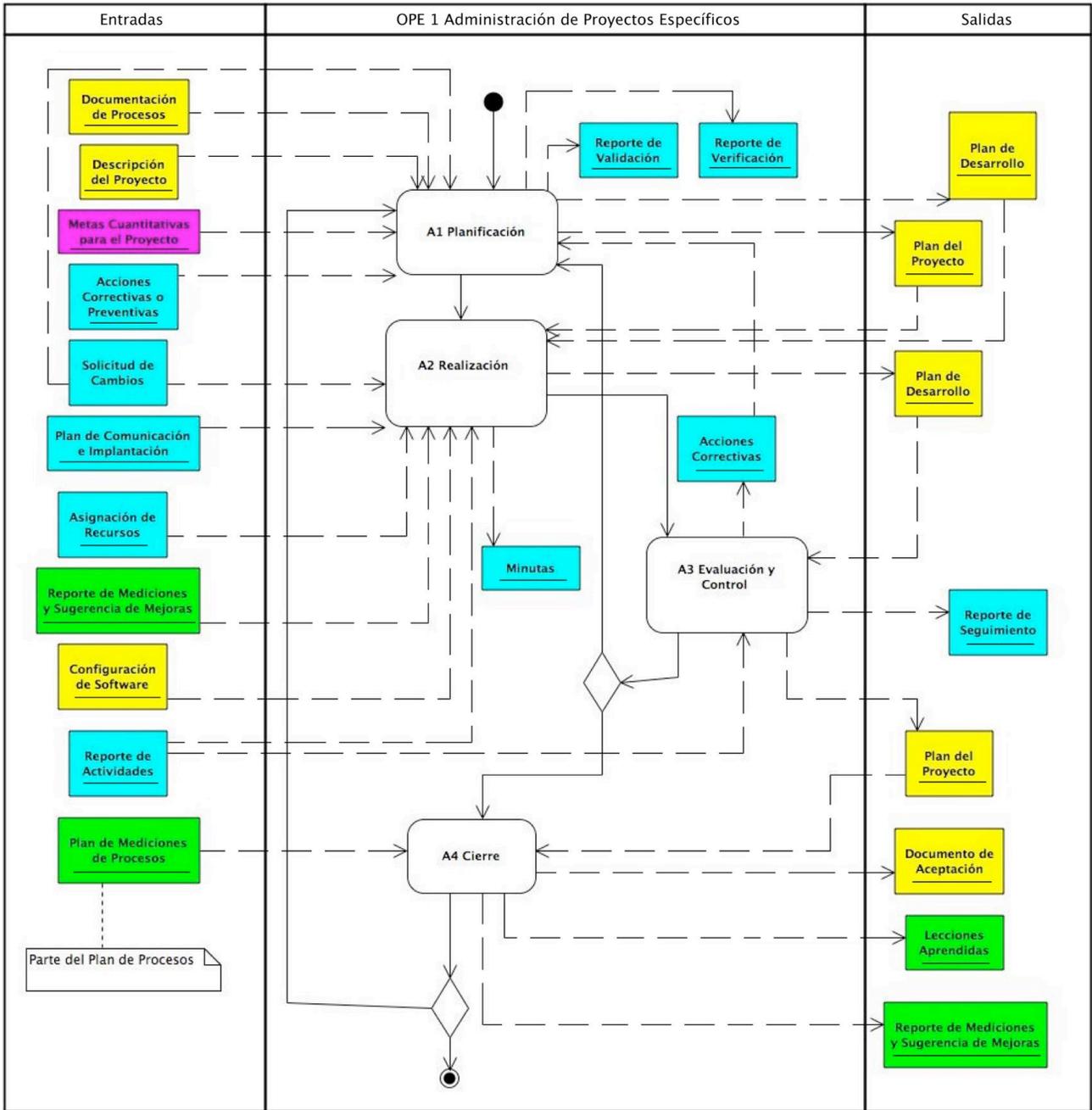


Figura 3.14 Diagrama de flujo de trabajo para el proceso de Administración de Proyectos Específicos.

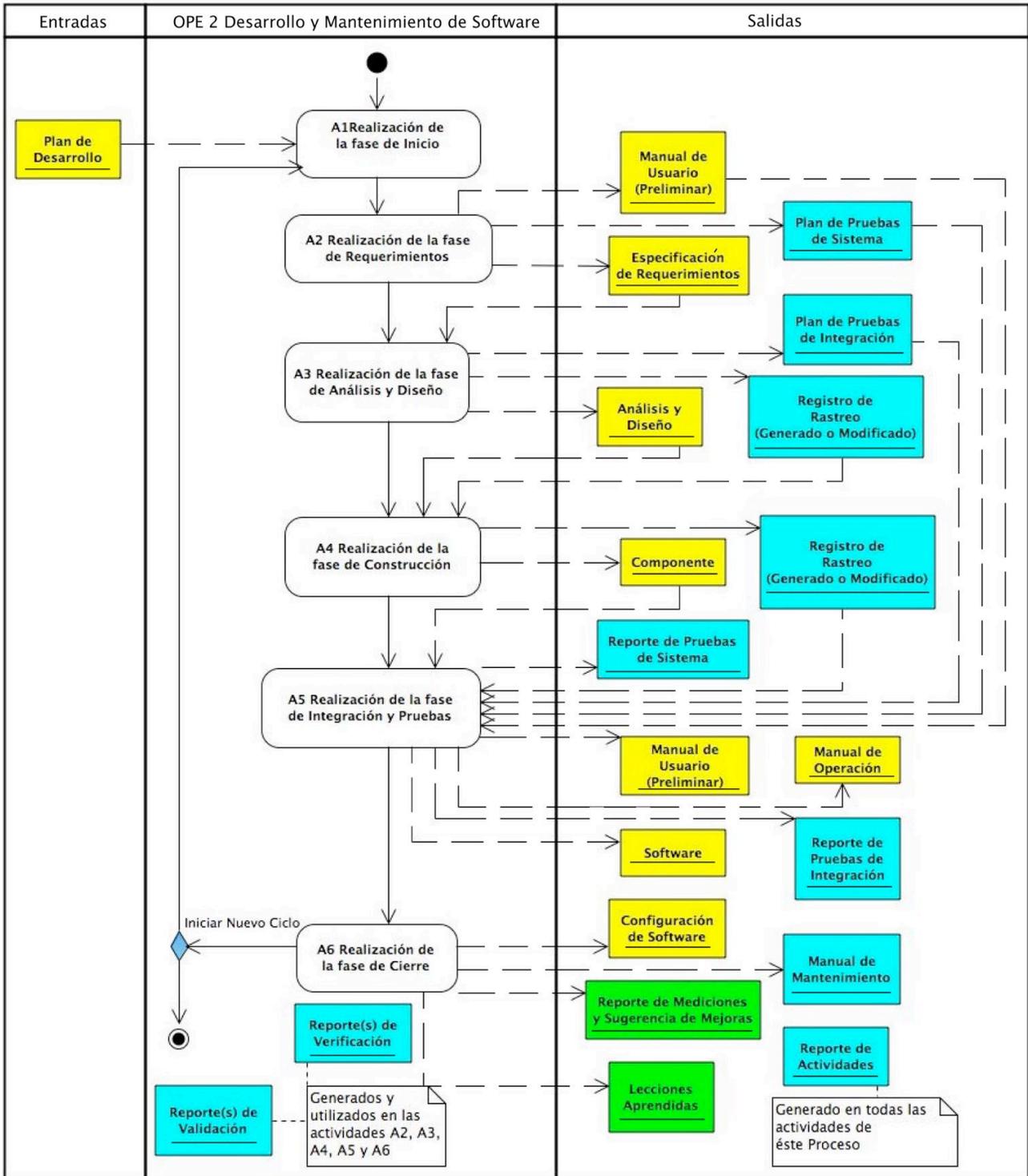


Figura 3.15 Diagrama de flujo de trabajo para el proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software.

3.4 Carga de actividades por rol

Una vez identificados los procesos, es preciso encontrar los roles involucrados en su realización. Cada uno de los agentes o actores de la organización desempeñan cierto papel (rol) cuando colaboran con otros para llevar a cabo las actividades [Ossher *et al.*, 2000]. En el caso de MoProSoft ya se identifican los roles autoridades y responsables para cada proceso ya sea como agentes propios de la organización o externos (como los clientes). El rol responsabilidad es el principal responsable de la ejecución del proceso, mientras que el rol autoridad es el rol responsable de validar la ejecución del proceso y el cumplimiento de su propósito [Oktaba *et al.*, 2005]. También existen otros roles involucrados los cuales cuentan con ciertas habilidades para la ejecución de actividades o tareas específicas. Por esta razón, se propone un diagrama de carga de actividades de roles (Figura 3.16). Dicho diagrama podrá mostrar gráficamente el número de roles de un proceso específico con el número de actividades en las que está involucrado. De esta manera, se podría observar aún más la carga de actividades del rol responsable y del rol autoridad contra los demás roles involucrados, quienes pueden realizar al menos una tarea dentro de todo el proceso. Con el diagrama propuesto podría darse a conocer a los roles las actividad(es) en las que está involucrado, su importancia al realizar las tareas de dicha(s) actividad(es) y su interacción con otros roles.

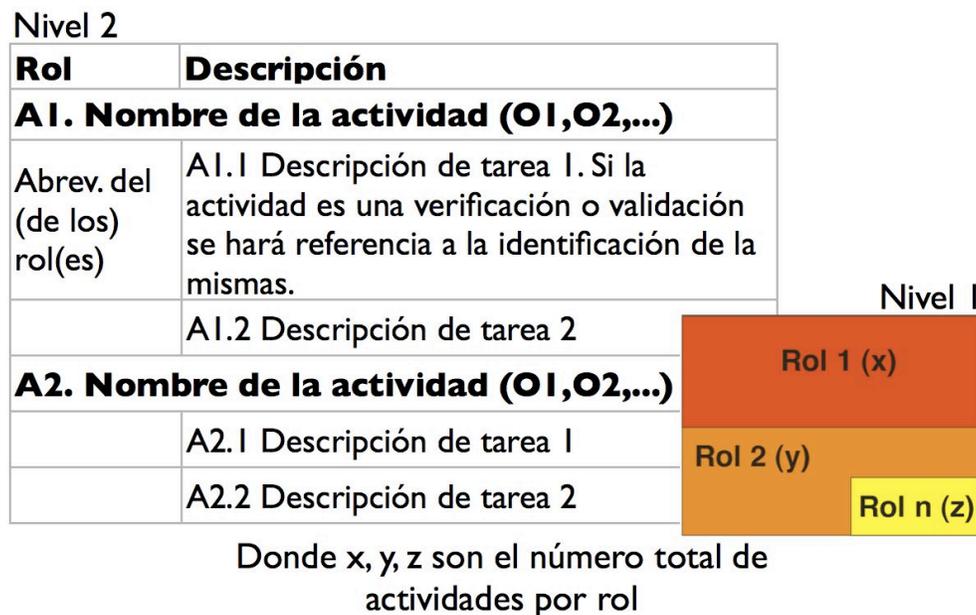


Figura 3.16 Representación de la carga de actividades por rol.

La importancia de poder contar fácilmente con la información mostrada en la Figura 3.16 radica en la necesidad de la organización de asignar los distintos roles definidos por MoProSoft entre el personal con que cuenta, que como se ha mencionado al ser una MiPyME puede contar con por lo menos 10 empleados, y considerando el total de roles definidos en MoProSoft se requeriría que una misma persona desempeñe mas de un rol. Así que el visualizar primeramente los roles que se requieren por actividad y por nivel de madurez, además del total de tareas en las que interviene cada uno facilitaría la designación de los roles al personal. Es decir agilizaría la asignación de roles y reduciría los problemas de involucrar a una misma persona que desempeñe mas de un rol se vea interviniendo simultáneamente en actividades o procesos donde su carga de trabajo sea considerable. Un ejemplo de la representación de la carga de actividades por rol en el proceso Dir1 Gestión de Negocio a un nivel de madurez de realizado da como resultado que el rol Responsable de Gestión de Negocio (RGN) participa en 11 actividades, el rol Grupo Directivo (GD) en 5 actividades y una el rol Grupo de Gestión (GG) (Figura 3.17).



Figura 3.17 Ejemplo de la carga de actividades para los roles del proceso Dir1.

3.5 Elaboración del modelo de requisitos

Continuando con la metodología, se elaboraron los diagrama de casos de uso y el diseño arquitectónico. Con el análisis del modelo de procesos y las tecnologías disponibles, se detectó un conjunto de requisitos necesarios para el ambiente que se busca diseñar. En el siguiente capítulo, se explicará a detalle la arquitectura de la aplicación fTIMoN como parte del modelo de requisitos.

Capítulo 4.

Ambiente para el Flujo de Trabajo para la Implantación de MoProSoft (fTIMoN)

4.1 Caracterización general de fTIMoN

4.2 Requerimientos

4.3 Diseño

4.4 Desarrollo y pruebas a la coordinación del flujo de trabajo en fTIMoN

4.1 Caracterización general de fTIMoN

Esta sección tiene como propósito describir los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema “Flujos de Trabajo para Implementar MoProSoft como Norma” (fTIMoN), que tendrá como usuario final a los miembros de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPyMEs) mexicanas, a las que les servirá como herramienta para implementar a MoProSoft como modelo para sus procesos en el desarrollo y mantenimiento de software en los tres niveles básicos de la estructura genérica de las MiPyMEs mexicanas. Por lo anterior, se describen en la Tabla 4.1 los tipos de usuario a los que fTIMoN estará orientado.

Usuario	Características
Directivo	<p>Este tipo de usuario es quien dirige a la organización y es responsable del funcionamiento exitoso de ésta, es quien se encarga de articular, documentar o actualizar la misión, visión y valores, desarrollar la planeación estratégica y de recibir reportes de valoración para su evaluación, así como los resultados de las investigaciones de las tendencias tecnológicas .</p> <p>Ocupa el nivel mas alto de la organización así que para este tipo de usuario se debe tener información de cómo los procesos en niveles jerárquicos inferiores están contribuyendo a los objetivos de la organización y busca siempre la mejora continua promoviendo el buen funcionamiento de la organización.</p>
Responsable de Procesos	<p>Este usuario es quien establece los procesos de la organización, define o actualiza objetivos y sus indicadores, todo en función de los procesos requeridos indicados en el plan estratégico; define, planifica, e implanta las actividades de mejora de los mismos.</p> <p>Se encarga de asegurar que la organización cuente con los proyectos, recurso humano, infraestructura, ambiente de trabajo y proveedores, adecuados para contribuir al cumplimiento de los objetivos y estrategias de la organización.</p> <p>A partir de todo esto mantiene y administra la base de conocimiento que contiene la información y los productos generados por la organización.</p>
Roles Participantes	<p>Plantilla que es adquirida por una o varias personas de la organización, con la cual adquiere automáticamente las responsabilidades inherentes al rol. Establece y lleva a cabo sistemáticamente un conjunto de actividades de las cuales es responsable y que permiten cumplir con los objetivos de un proyecto en tiempo y costo esperados, ese conjunto de actividades pueden estar definidas en uno o varios procesos.</p>

Tabla 4.1 Características de usuarios de fTIMoN.

FTIMoN es un sistema nuevo, que toma como referencia a los sistemas existentes en el mercado que ofrecen la implementación parcial o total de MoProSoft, además destaca puntos que no se han incluido y son fundamentales para que las empresas mexicanas se apropien del mecanismo de los diagramas de flujo de trabajo que MoProSoft promueve para que los procesos de las MiPyMEs mexicanas desarrolladoras de software eleven su nivel de madurez. FTIMoN se enfoca en las actividades que desempeña cada uno de los roles, sus responsabilidades en cada una de las etapas de los procesos y en facilitar la interacción entre los grupos de trabajo dentro de la empresa en la ejecución de los procesos del modelo.

ftIMoN proveerá un núcleo capaz de coordinar las tareas y actividades que componen los procesos del modelo MoProSoft considerando su implantación en grupos de trabajo dentro de una empresa. Servirá de guía a las MiPyMEs mexicanas para que adopten los diagramas de flujo de actividades descritos por MoProSoft versión 1.3, ya sea que cuenten con procesos definidos o no. Integrará dichos diagramas a su grupo de trabajo y así se convertirá en una herramienta que facilitará la implementación del modelo como norma para la definición y desarrollo de sus procesos relacionados con el desarrollo y mantenimiento de software. Enseguida se listan las características más importantes de ftIMoN, las cuales se especificarán a detalle en la siguiente sección:

1. Presentar la documentación contenida en MoProSoft versión 1.3.
2. Administrar el catálogo de compañías, contactos, roles, usuarios y módulos.
3. Soportar los flujos de trabajo de MoProSoft versión 1.3.
4. Tomar en cuenta los niveles de madurez.
5. Proporcionar los elementos de trabajo necesarios para el desempeño de las actividades.
6. Formar una base de conocimientos.
7. Disponer del formato básico de los documentos requeridos por MoProSoft.

4.2 Requerimientos del sistema

En esta sección se describirán las características del sistema, mencionando para cada una de ellas su descripción general, nivel de prioridad con la que ésta se debe desarrollar y por último los

requerimientos funcionales que deberá cumplir. Las características se mencionan por modo de operación dentro del sistema.

4.2.1.1 Documentación de MoProSoft versión 1.3

El Modelo de Procesos para la Industria del Software (MoProSoft) fue desarrollado por la Secretaría de Economía (SE), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Asociación Mexicana para la Calidad de Ingeniería de Software (AMCIS), tal documento contiene el patrón de procesos, la estructura del modelo, su uso y descripción; por tal motivo es indispensable contar con la documentación para su consulta.

Descripción y Prioridad

El ambiente FTIMoN albergará el contenido del documento de MoProSoft versión 1.3 en archivos en lenguaje XML, los cuales serán gestionados por medio de un manejador de archivos XML. El contenido de los archivos podrá ser consultado por los usuarios a través de una aplicación cliente que aprovechará la serie de servicios web registrador por FTIMoN para proveer dicha funcionalidad. El propósito de mostrar al usuario la documentación de MoProSoft coloreada 1.3 es que sirva como apoyo y referencia al momento de iniciar a definir sus procesos, desempeñar sus actividades correspondientes, o simplemente como consulta del modelo; en resumen se busca agilizar la aplicación y comprensión del modelo de procesos dentro de las tareas de la organización relacionadas con el desarrollo y mantenimiento de software.

Prioridad	Alta
------------------	------

Tipo	Descripción
Estímulo	FTIMoN recibe la petición de la aplicación cliente de conocer la documentación de cierta sección del modelo.
Respuesta	Al recibir la petición de la aplicación cliente, FTIMoN por medio del componente correspondiente la analizará y encaminará la petición al manejador de documentos XML a través del conjunto de clases correspondientes. El manejador de documentos XML regresará la información requerida para que pueda ser elaborada la respuesta y enviada a la aplicación cliente.

Tabla 4.2 Secuencia de estímulo/respuesta para la característica documentación de MoProSoft.

Requerimientos Funcionales

REQ-1: La documentación mostrada debe coincidir con el contenido del documento MoProsoft versión 1.3.

REQ-2: Se podrán realizar búsquedas en el contenido de la documentación.

REQ-3: La petición y la respuesta resultante deberán cumplir con la estructura especificada en el descriptor de servicios correspondiente.

REQ-4: Todo tipo de usuario podrá realizar consultar a la documentación del modelo de procesos.

REQ-5: Al realizarse una consulta, todo elemento de la documentación deberá coincidir con el nivel de madurez que se haya especificado.

4.2.1.2 Niveles de Madurez

MoProSoft desde su versión 1.0 hace mención de niveles de madurez como métrica de los niveles de capacidad de los procesos del modelo, ya en la versión coloreada 1.3 marca las secciones del documento con 4 colores, amarillo, azul, verde y rosa. Con tales colores indica la capacidad en la que se encuentra el proceso como Realizado, Gestionado, Establecido y Predecible. La división de secciones por colores es simplemente una sugerencia del orden de la implementación del modelo de procesos, partiendo desde un nivel básico y el incremento de los niveles superiores.

Descripción y prioridad

El sistema deberá ser capaz de identificar el nivel de madurez en el que se encuentra cada proceso de la organización, lo que conlleva que la documentación, roles, actividades, secciones de documentos, es decir todo elemento, artefacto, usuarios involucrados, etc. debe corresponder al nivel de madurez actual de cada proceso. El propósito de identificar el nivel de madurez, es facilitar la comprensión del modelo de procesos acotando la información del documento referente al nivel de madurez actual así como la adaptación al momento de realizarse la transición de un nivel a otro.

Prioridad	Media-Alta
------------------	------------

Tipo	Descripción
Estímulo	La organización mantiene o aumenta su nivel en la capacidad de sus procesos ya sea por certificación o por especificación en la configuración.
Respuesta	El sistema deberá reconocer automáticamente el nivel de madurez actual de cada uno de los procesos de la organización, así como los elementos del patrón de procesos que los componen, incluyendo documentos, roles, actividades y tareas durante la ejecución de procesos
Estímulo	El usuario podrá especificar la consulta de información y/o elementos del modelo de algún nivel de madurez específico.
Respuesta	El sistema deberá reconocer la petición del usuario, ejecutar la consulta y entregar la información de cada uno de los elementos relacionados con la consulta del nivel de madurez especificado por el usuario.

Tabla 4.3 Secuencia de estímulo/respuesta para la característica nivel de madurez.

Requerimientos Funcionales

REQ-1:El nivel de madurez será configurable y persistente para todo usuario y rol.

REQ-2:El sistema deberá notificar cuando se detecte el cambio de nivel de capacidad en los procesos de la organización.

REQ-3:El nivel de madurez deberá estar presente en todo momento dentro del sistema, es decir debe haber congruencia en el nivel detectado y lo que el sistema muestre y requiera.

REQ-4:El sistema deberá reconocer cuando usuario realice la consulta a la documentación de elementos del modelo pertenecientes a un nivel de madurez específico.

REQ-5:El sistema deberá permitir especificar a la organización realizar tareas pertenecientes a un nivel de madurez mayor al nivel actual del proceso, siempre y cuando no se vea afectada por otras dependencias.

4.2.1.3 Manejo de Roles

MoProSoft define para cada actividad de los procesos una serie de tareas y los roles que deben realizarlas, designando un rol específico como responsable de cada proceso y roles participantes en la ejecución de dichas tareas. También, se menciona que un rol puede ser desempeñado por una o varias personas y es de suponerse que en una MiPyME que cuenta con un limitado número de

personal cada empleado desempeñe en el ciclo de vida del modelo más de un rol para cubrir con los roles marcados por MoProSoft.

Descripción y prioridad

Debido a la designación de un responsable para cada una de las actividades que define MoProSoft, es necesario que el sistema permita el manejo de roles y asignación de responsabilidades a éstos. Los roles, actividades y tareas que cada uno debe realizar ya están previamente definidos por MoProSoft, así que el trabajo efectuado por cada usuario, y rol, que asocien a cada una de las tareas en las que participan debe ser reconocido por fTIMoN, manteniendo la asociación usuario-rol-actividad y el estado de esta última.

Prioridad	Alta
------------------	------

Tipo	Descripción
Estímulo	El usuario ingresa al sistema.
Respuesta	El sistema reconoce al usuario, encuentra la relación con alguno de los roles que MoProSoft define y la mantiene activa durante la sesión del usuario.
Estímulo	El usuario navega e interactúa con el sistema.
Respuesta	El sistema muestra la información y opciones que requiere el rol específico del usuario que se encuentra interactuando con el sistema, así como sus privilegios.
Estímulo	El rol que desempeña el usuario es detectado por fTIMoN
Respuesta	El sistema identifica la necesidad de realizar un comunicado a el tipo de rol desempeñado por el usuario y se encarga de informarle el mensaje.

Tabla 4.4 Secuencia de estímulo/respuesta para la característica manejo de roles.

Requerimientos Funcionales

REQ-1: Para cada rol se deberá manejar privilegios para acceder, añadir y alterar información dentro del sistema.

REQ-2: Un rol podrá asignarse a una o más personas de la organización.

REQ-3: El sistema debe garantizar persistencia en la información mostrada a usuarios que desempeñen el mismo rol.

REQ-4: Una persona tendrá la libertad de adoptar más de un rol.

4.2.1.4 Flujos de Trabajo

Los flujos de trabajo en MoProSoft son esenciales, ya que indican las relaciones (secuencial, paralela, cíclica, etc.) de las actividades, productos de entrada, internos y de salida de los procesos; siendo parte fundamental de las prácticas dentro del patrón de procesos. Es necesario señalar que en los diagramas de flujos de actividades encontrados en MoProSoft no se representa el nivel de madurez en el que se sugiere sean integradas las actividades y productos durante la ejecución del proceso.

Descripción y prioridad

Los diagramas de flujo de actividades que MoProSoft define para cada proceso, serán la parte medular del sistema, siendo la base para la representación de las relaciones de las actividades, tareas y productos de los procesos por medio de un lenguaje de ejecución de procesos de negocio. Por medio de la ejecución de procesos el motor de procesos de fTIMoN se encargará de coordinar los esfuerzos del grupo de trabajo de la organización durante la implementación de MoProSoft, considerando roles participantes, productos de entrada, internos y de salida, dependencias, validaciones, verificaciones y por supuesto niveles de madurez. Además se almacenará información suficiente para que puedan ser representados gráficamente los diagramas de actividades a colores de los nueve procesos y subprocesos de MoProSoft por medio de la aplicación cliente que realice la consulta.

Prioridad	Alta
------------------	------

Tipo	Descripción
Estímulo	El usuario ingresa al sistema identificándose con su usuario y contraseña.
Respuesta	El sistema detecta que el usuario ingresó, reconoce el rol que desempeña, y los mensajes pendientes de entregar pertenecientes a las tareas en espera de su participación, los cuales son entregados.
Estímulo	El usuario recibe la solicitud de participar en alguna tarea específica y es alimentada la información requerida para que sea considerada como una actividad realizada.
Respuesta	fTIMoN recibe la información requerida por la actividad en la que participa el rol identificado. La información se valida y se determina que la actividad ha sido realizada después de registrar el estado e información pertinente. Y la ejecución del proceso continua.

Tipo	Descripción
Estímulo	El usuario solicita la información del diagrama de flujo de actividades del proceso específico contenido en el documento de MoProSoft versión 1.3
Respuesta	fTIMoN atiende la petición, realiza la consulta al administrador de archivos XML para formular la respuesta, y fTIMoN regresa la información solicitada por el usuario.

Tabla 4.5 Secuencia de estímulo/respuesta para la característica flujos de trabajo.

Requerimientos Funcionales

REQ-1: Los usuarios deben visualizar en el diagrama de flujo de trabajo el conjunto de tareas, dependencias y secuencia de las actividades de los procesos en general, y particularmente aquellas tareas en las que ellos son partícipes.

REQ-2: Los flujos de trabajo deberán ser representados con las tareas y actividades coloreadas con referencia al nivel de madurez que MoProSoft sugiere sean ingresadas al proceso.

REQ-3: La representación gráfica de los flujos de trabajo le permitirá al usuario la navegación por los distintos procesos, sus niveles y categorías, así como la navegación y selección de proyectos.

REQ-4: El usuario tendrá la facilidad de seleccionar cada una de las actividades del diagrama de flujo de trabajo y consultar la documentación contenida en MoProSoft, las relaciones de esa actividad, que roles desempeñan alguna tarea en esa actividad, el proceso que originó tal producto, las propiedades y secciones.

REQ-5: El usuario podrá definir el trabajo realizado en las actividades en las que él esté involucrado.

REQ-6: El usuario podrá ver las actividades de los demás roles, pero solo con derechos de consulta.

REQ-7: fTIMoN deberá mostrar un mensaje de advertencia cuando se realice el almacenamiento de alguna actividad, o documento con secciones inconclusas.

REQ-8: fTIMoN debe indicarle al usuario cuando seleccione alguna de sus actividades, si esta no pueda ser realizada por depender de algún producto, e indicarle la identidad y estado de tal producto.

REQ-9:ftIMoN le debe avisar al usuario cuando un producto requerido en alguna de sus actividades pendientes ha sido liberado.

4.2.1.5 Base de Conocimiento

El documento de MoProSoft define el manejo de una base de conocimiento, la cual será un repositorio que se alimenta con productos de software, planes, reportes, registros, lecciones aprendidas, y otros documentos; todos generados por los procesos en los distintos niveles de madurez. La incursión de los productos, el nivel de madurez, y la forma en que deben ser ingresados a la base de conocimiento están dictados por el documento del modelo de procesos.

Descripción y prioridad

La incorporación de los artefactos producidos por la variedad de actividades desarrolladas por la organización será controlada desde ftIMoN, asegurando que antes del ingreso a la base de conocimiento de cada artefacto, cumpla con la verificación y validación definida por MoProSoft. Del mismo modo se podrán realizar consultas del estado de cada actividad, tarea, proceso, es decir monitorear el seguimiento de los proyectos de la organización.

Prioridad	Media-Alta
------------------	------------

Tipo	Descripción
Estímulo	El usuario especifica el término de una actividad.
Respuesta	ftIMoN detecta el término de la actividad, la valida, y verifica la generación de un producto y si debe destinarse a la base de conocimiento; si requiere incluirse a la base de conocimiento verifica el proceso que se debe seguir y cumplir para su ingreso.
Estímulo	El usuario realiza una consulta a la base de conocimiento
Respuesta	El sistema reconoce la consulta, y realiza la búsqueda de la información requerida, por último regresa el resultado de dicha búsqueda.

Tabla 4.6 Secuencia de estímulo/respuesta para la característica base de conocimiento.

Requerimientos Funcionales

REQ-1:ftIMoN se encargará de asegurar que cada artefacto generado por las actividades de los procesos que deban ser ingresados a la base de conocimiento cumplan con la validación y/o verificación definida por MoProSoft.

REQ-2:ftIMoN proveerá la facilidad de consultar estados e información de los artefactos en uso y de los ya incorporados a la base de conocimiento.

REQ-3:ftIMoN garantizará la consistencia de la información de la base de conocimiento. Además, de un control de acceso a la información por roles.

4.2.1.6 Mantenimiento de Catálogos

Para cada sistema debe existir un módulo de mantenimiento de catálogos, para ftIMoN la importancia radica en la naturaleza de la características de las MiPyMEs, ya que presentan una alta contratación de personal volátil, la actividad del trabajo se lleva frecuentemente por proyectos; aunado a esto, necesitan cumplir con el manejo de roles para los usuarios al implantar el modelo de procesos; acciones que se facilitan con el mantenimiento de catálogos.

Descripción y prioridad

ftIMoN le permitirá a la organización administrar lo catálogos de usuarios del sistema, clientes, contactos, empleados, y proyectos. Un administrador tendrá las facultades de agregar, modificar y dar de baja para la administración de los catálogos.

Prioridad	Media
------------------	-------

Tipo	Descripción
Estímulo	El usuario registra un nuevo empleado.
Respuesta	ftIMoN le requerirá al usuario toda las datos personales del empleado, verificando los datos ingresados y validando la no duplicidad de registro.
Estímulo	El usuario registra un nuevo proyecto
Respuesta	ftIMoN le requerirá al usuario los datos generales del proyecto, y la asociación con cliente(s), y personal de la organización que desempeñará.
Estímulo	El usuario requiere agregar un cliente
Respuesta	ftIMoN le requerirá al usuario los datos necesarios que debe cumplir para registrar a un cliente en la lista de la organización
Estímulo	El usuario requiere agregar un contacto
Respuesta	ftIMoN le requerirá al usuario los datos para poder agregar un contacto a la lista.

Tabla 4.7 Secuencia de estímulo/respuesta para la característica mantenimiento de catálogos.

Requerimientos Funcionales

REQ-1: fTIMoN deberá verificar la no duplicidad de registros.

REQ-2: fTIMoN deberá verificar el ingreso de los campos requeridos.

REQ-3: fTIMoN no deberá permitir borrar registros que tengan alguna intervención en cierto proyecto, en tal caso simplemente se le podrá desactivar, pero no borrar.

REQ-4: Los derechos para los catálogos podrán asignarse por separado a distintos usuarios.

4.2.1.7 Comentarios

El darle al usuario la habilidad de agregar comentarios dentro del sistema fomenta la retroalimentación entre los usuarios, la posibilidad de contribuir con experiencias y notas personales.

Descripción y prioridad

Todo usuario al estar navegando por el sistema podrá agregar comentarios para enriquecer la documentación que se encuentra en el documento de MoProSoft, también tendrán la posibilidad de agregar comentarios a las actividades y trabajos realizados; el objetivo de esto es el contribuir con la base de conocimiento, y el generar y compartir un repositorio que sirva de base para identificar las mejores prácticas de la organización.

Prioridad	Baja
------------------	------

Tipo	Descripción
Estímulo	El usuario detecta que puede agregar un comentario, lo redacta y almacena.
Respuesta	El sistema atiende la petición para agregar un comentario, lo registra en la posición correcta, el usuario y rol, fecha y hora en que se registró.

Tabla 4.8 Secuencia de estímulo/respuesta para la característica comentarios.

REQ-1: Todo usuario podrá agregar comentarios a la descripción de la documentación y actividades del proceso.

REQ-2: Todo comentario agregado deberá mostrar usuario, rol, hora y fecha en que fue registrado.

REQ-3: Los comentarios deberán pertenecer a la base de conocimiento de la organización.

4.2.2 Requerimientos de Interfaz

4.2.2.1 Interfaz de Usuario

UI-1: La navegación por el sistema y sus opciones deberá poder realizarse tanto con teclado como con mouse.

UI-2: En la interfaz se debe usar terminología con la que el usuario esté familiarizado y pueda entender fácilmente.

UI-3: En la interfaz el usuario debe encontrar la forma de deshacer cambios realizados en ese momento.

UI-4: El usuario podrá navegar fácilmente a través de la interfaz y por las pantallas que se le presentan al usuario.

UI-5: La distribución y grupos de paneles podrán ser ajustados por el usuario a su gusto.

UI-6: Los componentes que se muestren en la interfaz deben permitir la interacción del usuario.

UI-7: La interfaz contará con teclas de atajos para que el usuario pueda usarlos para agilizar la ejecución de comandos o localización de opciones.

UI-8: fTIMoN debe mostrar una interfaz intuitiva para el usuario, y que los objetos que se muestren representen la acción que realizan.

UI-9: La interfaz deberá mostrar las opciones y elementos que ocupe el usuario, y variarán dependiendo del contexto en el que se encuentre el usuario, para ponerle a disposición lo que necesite en ese momento.

UI-10: Las opciones y paneles de la interfaz deben estar organizados y agrupados lógicamente para facilitar su localización y acceso.

UI-11: Se le debe mostrar siempre información que le indique claramente en donde se encuentra y siempre esté consciente de su ubicación.

UI-12: Debe haber consistencia y uniformidad de la interfaz en todos los elementos, opciones, iconos, colores, etc. en las pantallas del sistema.

UI-13: Cuando exista algún error o estado de advertencia, el sistema deberá notificarlo al usuario por medio de una ventana de diálogo.

UI-14: El sistema debe contener opciones de ayuda.

UI-15: Debe ser presentado por fTIMoN la opción de restaurar el entorno gráfico de trabajo a la configuración de defecto.

REQ-16: Los elementos seleccionables deberán ser identificados fácilmente por el usuario, de tal manera que al ubicarse sobre alguno de estos elementos deberá ser indicado por el cambio del cursor del mouse, contorno del objeto o indicarlo en la barra de estado.

REQ-17: En la barra de estado deberá indicarse con color el nivel de madurez actual de la empresa, información de ubicación del cursos, identidad de usuario.

4.2.3 Otros requerimientos

Id	Descripción
AO-1	fTIMoN se compondrá de un núcleo de ejecución en el que se gestionarán las coordinación de actividades, base de conocimiento, documentación del modelo y catálogos del sistema.
AO-2	El acceso al núcleo de ejecución se realizará por medio de una aplicación cliente a través de la pila de servicios cumpliendo con el protocolo de comunicación y estructura de mensajes para representar la información de fTIMoN al cliente, dando con esto la libertad que se desarrollen aplicaciones cliente en distintos lenguajes y especialización para los distintos roles.
AO-3	fTIMoN requerirá un contenedor capaz de interpretar y ejecutar los procesos definidos en el estándar BPEL, además del registro de servicios web.
AO-4	Como parte de la seguridad, fTIMoN deberá permitir el acceso a los usuarios dentro de la intranet y con la posibilidad de habilitar o negar el acceso de máquinas que se encuentren fuera.

Tabla 4.9 Características de ambiente de operación de fTIMoN.

Id	Descripción
RD-1	La aplicación cliente deberá contar con el modelo de procesos en documentos XML, los que contendrán la documentación de MoProSoft versión 1.3
RD-2	fTIMoN deberá utilizar un administrador de documentos orientado al manejo de estructuras XML para el almacenamiento de la documentación del modelo, base de conocimiento e información general generada por la organización con la ejecución de procesos.
RD-3	Todos los diagramas de flujos de actividades de los procesos de MoProSoft se representarán en código BPEL apegándose a los lineamientos del estándar de OASIS.
RD-4	Los componentes desarrollados con código en Java deberán apegarse a las convenciones de codificación y documentación sugeridas por Java Sun.
RD-5	fTIMoN deberá incluir niveles de seguridad para acceder a la aplicación, restringiendo los permisos y tipos de consulta a la información almacenada por el ambiente de ejecución.

Tabla 4.10 Restricciones de diseño e implementación de fTIMoN.

Id	Descripción
DU-1	fTIMoN deberá ofrecer un tutorial en línea, donde se describan e ilustren todas las funciones del sistema.
DU-2	fTIMoN deberá ofrecer un manual de instalación y guía de implementación para las MiPyMEs.
DU-3	La primera vez que un usuario ingrese al sistema, fTIMoN le mostrará por medio de un mensaje las opciones, tutoriales, e información generada accesibles por medio del sistema de acuerdo a su rol correspondiente.

Tabla 4.11 Restricciones de documentación para el usuario de fTIMoN.

Id	Descripción
DD-1	fTIMoN deberá ofrecer un manual para los desarrolladores, el que contendrá los casos de uso, diagramas de secuencia, diagramas de componentes y diagramas de clases del ambiente de ejecución.
DD-2	Los desarrolladores dispondrán de la documentación de los servicios web y sus correspondientes descriptores necesarios para establecer la comunicación desde aplicaciones cliente hacia fTIMoN.
DD-3	Incluirá la documentación con la tecnología Java Doc de las clases del ambiente de ejecución.
DD-4	El desarrollador contará con la estructura y contenido de los archivos XML y SCHEMA del administrador de archivos.
DD-5	fTIMoN incluirá las licencias del proyecto.

Tabla 4.12 Restricciones de documentación para el desarrollador de fTIMoN.

Id	Descripción
AS-1	Se asume que cada usuario/rol registre la información que le corresponda y sea requerida por el sistema.
AS-2	Para que la organización aproveche el máximo rendimiento de fTIMoN se asume existan usuarios registrados para cada rol que requiera el proyecto.
DE-1	El usuario dependerá de una conexión al servidor, ya sea por medio de intranet o internet.

Tabla 4.13 Restricciones de supuestos y dependencias de fTIMoN.

4.3 Diseño

4.3.1 Arquitectura de fTIMoN

Siendo MoProSoft un modelo basado en procesos, se consideró tomar los estándares de Business Process Management Initiative (BMPI) como base para la arquitectura de fTIMoN. BMPI es el organismo responsable de la creación de estándares y una arquitectura común para la administración de procesos de negocios (BPM por sus siglas en inglés Business Process Management) [Havey, 2005]. La administración de procesos de negocios (BPM) , es la tecnología y estándares para el diseño, ejecución, administración y monitoreo de los procesos de negocio, que permiten administrar de manera total o parcial los procesos de negocios de las organizaciones [Havey, 2005]. Los sistemas basados en BPM proporcionan una estructura de procesos, en la que se definen sus actividades, entradas y salidas, roles involucrados y demás elementos de acuerdo a las reglas de la organización. De esta manera se asegura que las tareas sean asignadas correctamente a los roles involucrados y ejecutadas en el orden establecido, obteniendo la información requerida por el proceso [WfMC, 1995].

Después de haber analizado la funcionalidad que deberá proporcionar fTIMoN, se definió la arquitectura mostrada en la Figura 4.1. Como se puede apreciar, se hicieron algunas modificaciones a la base definida por BMPI, la justificación para tales cambios así como la función de cada componente de la arquitectura propuesta se exponen a continuación.

- Motor de procesos no automatizados. Como su nombre lo indica, componente encargado de los procesos que requieren la interacción con los usuarios, identifica las personas y roles encargados

de realizar las actividades, se orienta a informar al usuario de mensajes que requiera saber como participaciones en las actividades, dependencias y liberación de artefactos.

- Motor de procesos automatizados. Componente central que coordina la comunicación asíncrona entre los servicios, está designado para procesos de negocio automatizado, ruteo de mensajes, coordinación de flujos, entre otras funciones.
- Monitor de máquina de estados. La importancia de este componente es para llevar el control de los distintos estados por los que puede pasar cada una de las actividades de los distintos procesos del modelo.
- Monitor de base de conocimiento. Componente encargado de obtener información perteneciente a la base de datos y que sea de utilidad para los roles y la actividad que realizan.
- Procesos de negocio. Componente del Motor de procesos automatizados dedicado a la coordinación de los procesos, actividades y tareas que conforman MoProSoft. Procesos de negocio a su vez contiene una serie de componentes debidamente orquestados para asegurar la ejecución en la secuencia definida en la norma mexicana.
- Estructura del modelo. Paquete compuesto por las clases que reflejan la estructura del modelo de procesos MoProSoft, desde las categorías hasta los documentos y sus secciones. A este conjunto de clases se le realizarán las peticiones para conocer el contenido del documento de MoProSoft y los documentos generados por la organización, así mismo para indicar su actualización y almacenamiento en la base de conocimiento.
- Administrador de base de datos. Sirve de repositorio de los procesos, archivos de lenguaje de ejecución de procesos, base de conocimiento, mejores prácticas, el documento del modelo de procesos, y es quien ofrece el aprovechamiento de tal información.
- Pila de servicios WEB. La función de esta pila se centra en atender a las distintas aplicaciones cliente que deseen consultar y/o manipular la información procesada dentro del servidor. Este componente se describió con mayor detalle en la sección 3.2.2.

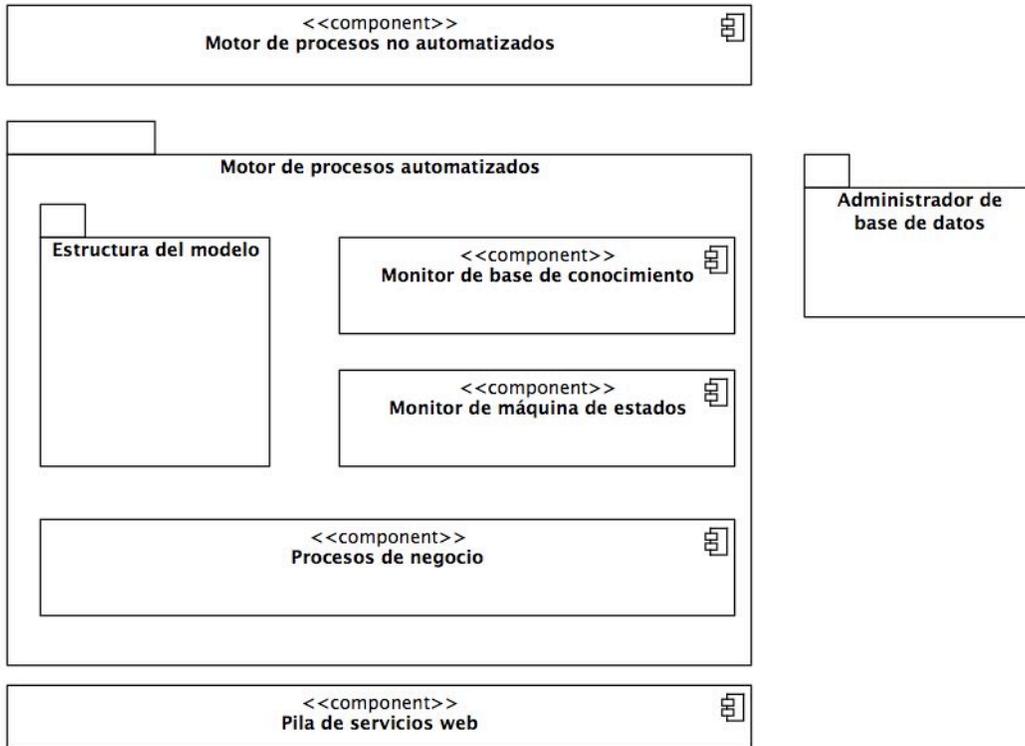


Figura 4.1 Arquitectura de ftIMoN

Se eliminaron los componentes BPMN y BPSM, que provienen del modelo general de BPM, ya que estos componentes proveen la funcionalidad para modelar los procesos gráficamente y crear su representación en metamodelos, funcionalidad que no contendrá ftIMoN debido a que MoProSoft ya define los procesos y su flujo de trabajo, así que el usuario no requerirá modelar tales procesos. Como se ve posteriormente, el modelado gráfico y su representación en metamodelo se realizó con ayuda de otra paquetería. Los paquetes y componentes parte de la arquitectura de ftIMoN se explicarán a detalle en la sección 4.3.3 y 4.3.4 respectivamente.

4.3.2 Casos de uso



Figura 4.2 Casos de uso.

Los casos de uso mostrados en la Figura 4.2 representan la funcionalidad que busca cumplir la aplicación Flujos de Trabajo para Implementar MoProSoft como Norma (fTIMoN). La definición general de cada uno de éstos se describe a continuación:

- Administrar catálogos. Este agrupa las altas, bajas, y modificaciones de catálogos de empleados, usuarios, proyectos, y clientes.
- Gestionar documentos. En este caso de uso se contempla el llenado, almacenamiento y consulta de los documentos que debe generar la organización en los procesos definidos por MoProSoft.
- Administrar actividades y tareas. Representa la habilidad de los distintos roles para consultar sus actividades correspondientes, y la alimentación de éstas en el desarrollo de los procesos.
- Coordinar actividades. Caso de uso que expresa el manejo de diagramas de actividades (Figura 3.2), es decir, la persistencia en la secuencia de actividades, sus dependencias, roles involucrados, así como productos de entrada y salida.
- Controlar la base de conocimiento. Incluye la función para aprovechar la base de conocimiento que se genera con las actividades definidas en MoProSoft, y las aportaciones de los empleados de la organización.

4.3.3 Diagramas de clases

En el diagrama a bloques mostrado en la Figura 4.1 se ilustran los componentes y paquetes principales de fTIMoN, los que dan la estructura de la arquitectura antes mencionada. En dicha figura se identifican los paquetes Estructura del modelo y Administrador de Base de Datos, ambos contienen un grupo de clases que les dan la funcionalidad mencionada en la sección 4.3.1. El detalle de las clases contenidas en estos dos paquetes se trata a continuación.

El paquete Estructura del modelo otorga a fTIMoN la estructura de los procesos definidos en MoProSoft, se compone de paquetes nombrados de acuerdo al identificador del proceso que maneja. Cada uno de los 9 paquetes (Figura 4.3) que corresponden a los procesos y subprocesos definidos en MoProSoft poseen una clase principal que controla el acceso a su respectivo grupo de clases del paquete, proporcionando consistencia en el acceso y modificación de la información generada en cada proceso, a la que se denominará clase de acceso. Dentro del paquete Estructura del modelo se observa el paquete denominado Común del que los demás paquetes dependen ya que contiene clases requeridas en cada uno de los 9 procesos y subprocesos del modelo.

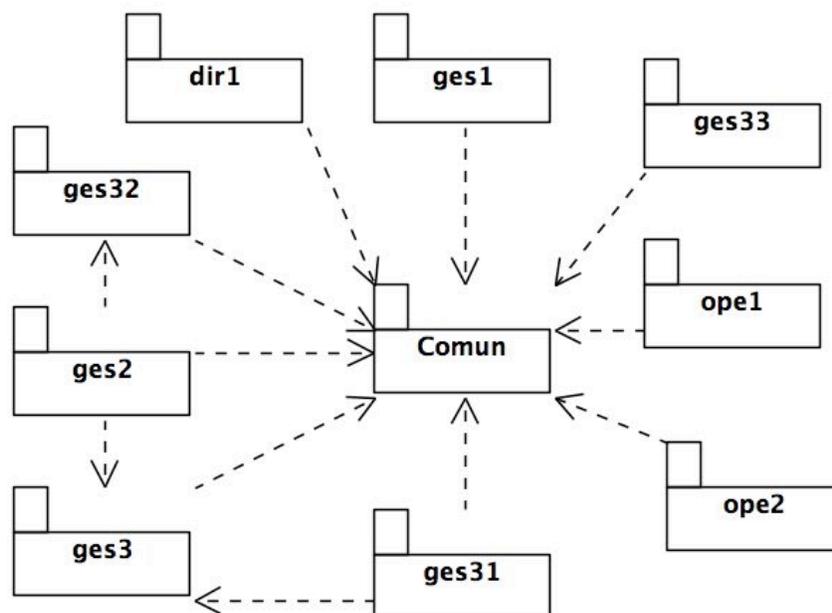


Figura 4.3 Paquetes de Estructura del modelo.

Los paquetes dir1, ges1, ges2, ges3, ges31, ges32, ges33, ope1 y ope2 alojan las clases de acceso GestionDeNegocio, GestionDeProceso, GestionDeProyectos, GestionDeRecursos, RecursosHumanosYAmbienteDeTrabajo, BienesServiciosEInfraestructura, ConocimientoDeLaOrganizacion, AdministracionDeProyectosEspecificos y DesarrolloYMantenimientoDeSoftware respectivamente, tales clases como ya se mencionó ofrecen los servicios para poder realizar consultas y almacenamiento de la información generada por la organización durante la ejecución de sus procesos. La clase de acceso de los paquetes mencionados depende de las demás clases pertenecientes al paquete y que representan el conjunto de reportes, planes y documentos en general requeridos en su respectivo proceso. El contenido de clases de los paquetes de la Figura 4.3 se muestra a continuación en grupos por categorías correspondientes a MoProSoft, así como una breve descripción.

En la Figura 4.4 se muestra el único paquete correspondiente a la categoría alta dirección de MoProSoft, en este paquete se encuentran definidos clases y métodos necesarios para consultar información de Plan Estratégico, Propuestas de Mejora, Lecciones Aprendidas, y reportes de Verificación, Validación, Valoración, Mediciones y Sugerencias de Mejora, entre otros. La clase GestionDeNegocio provee el acceso de consulta, registro y modificación de la información generado en el proceso de Gestión de Negocio a los componentes de fTIMoN.

Otra clase que es importante mencionar es PlanEstrategico, esta clase representante de el documento del mismo nombre, se compone de las clases: misión, visión, valores, objetivos, indicadores, metas cuantitativas, estrategias, procesos requeridos, cartera de proyectos, estructura de la organización, estrategia de recursos, presupuesto, periodicidad de valoración y plan de comunicación con el cliente del documento. Proporciona el registro, consulta y modificación de los elementos de sus secciones, así como de defectos detectados en las validaciones y verificaciones, estado de sus correcciones, y su incorporación a la base de conocimiento.

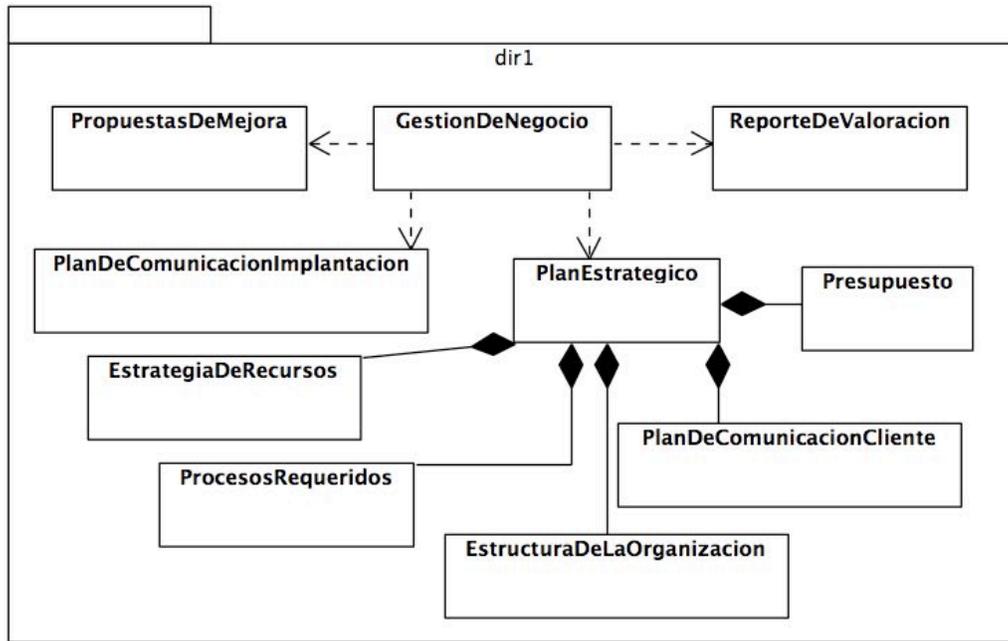


Figura 4.4 Clases contenidas en el paquete dir1.

En la Figura 4.5 se muestra el conjunto de paquetes correspondientes a la categoría de Gestión definida en MoProSoft, tales paquetes se comportan de manera similar, proveyendo cada uno de ellos una clase dedicada a dar acceso a los documentos y artefactos generados en su propio proceso o subproceso. De la misma forma que las clases del paquete dir1, estas clases permiten la consulta, registro y modificación de el Plan de Procesos, Plan de Gestión de Proyectos, Planes Operativos, entre otros, así como gestionar el seguimiento de las actividades que conforman a estos planes. Enseguida se mencionan las clases más importantes de estos paquetes y su respectiva descripción.

PlanDeProcesos: Clase representante de el documento del mismo nombre, esta se compone de la definición de elementos de procesos, calendario de actividades, plan de adquisiciones y capacitación, plan de evaluación, plan de mediciones de procesos y plan de manejo de riesgos. Proporciona el registro, consulta y modificación de los elementos de sus secciones y planes, seguimiento de actividades, así como de defectos detectados en las validaciones y verificaciones, estado de sus correcciones, y su incorporación a la base de conocimiento.

PlanDeVentas: Clase encargada de proporcionar los métodos necesarios para el registro, modificación y consulta de los planes de venta y sus respectivos objetivos, alcance, recursos necesarios y acciones a tomar. Debido a que PlanDeVentas compone a PlanDeGestionDeProyectos

las verificaciones, validaciones e incorporación a la base de conocimiento son tratados al nivel de esta última clase.

PlanOperativoRHAT: Clase dedicada a el manejo de la información relacionada con el Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo. Proporciona métodos para el registro, modificaciones y aprovechamiento de los elementos a considerar en la selección, asignación, aceptación, capacitación, evaluación y desempeño de los recursos humanos y ambiente de trabajo.

Las clases de los paquetes pertenecientes a la categoría de operación se muestran en la Figura 4.6, este conjunto de clases localizadas en los paquetes ope1 y ope2 permiten la administración de proyectos y registro de las actividades relacionadas con el desarrollo y mantenimiento de software respectivamente. De este par de paquetes se destacan las clases **PlanDelProyecto** y **EspecificacionDeRequerimientos**, sus respectivas descripciones se muestran a continuación.

PlanDelProyecto: Encargada del registro y control de ciclos de trabajo, actividades realizadas, tiempos y costos estimados, adquisición de material y equipo, capacitaciones, calendarización de tareas, plan de manejo de riesgos, protocolos de entrega, en relación a los proyectos individuales de la organización.

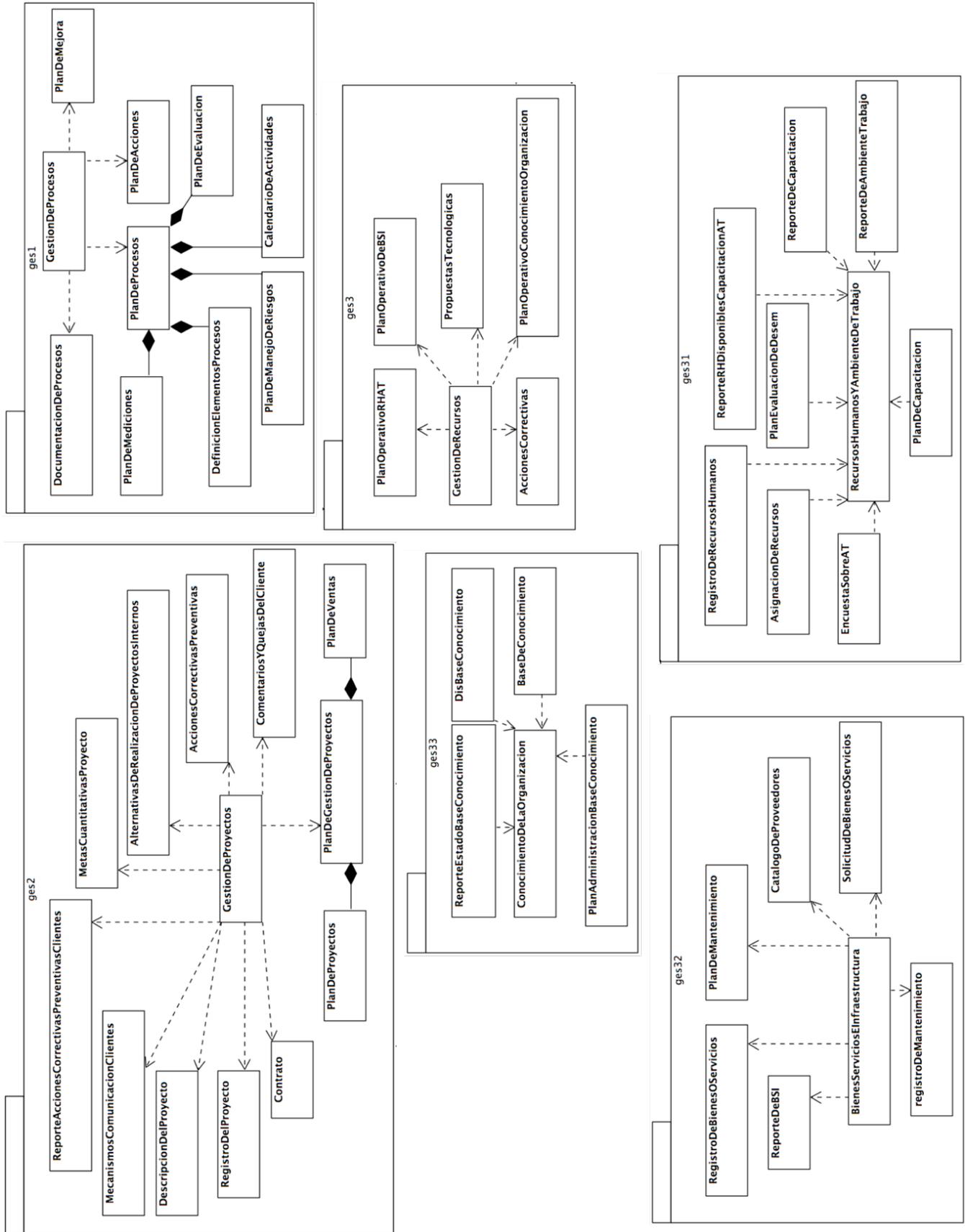


Figura 4.5 Clases contenidas en los paquetes de la categoría de Gestión.

EspecificacionDeRequerimientos: Clase que contiene la funcionalidad para el ingreso, modificación y obtención de la información relacionada con la especificación de requerimientos, como requerimientos funcionales, características de interfaces de usuario, confiabilidad, eficiencia, etc.

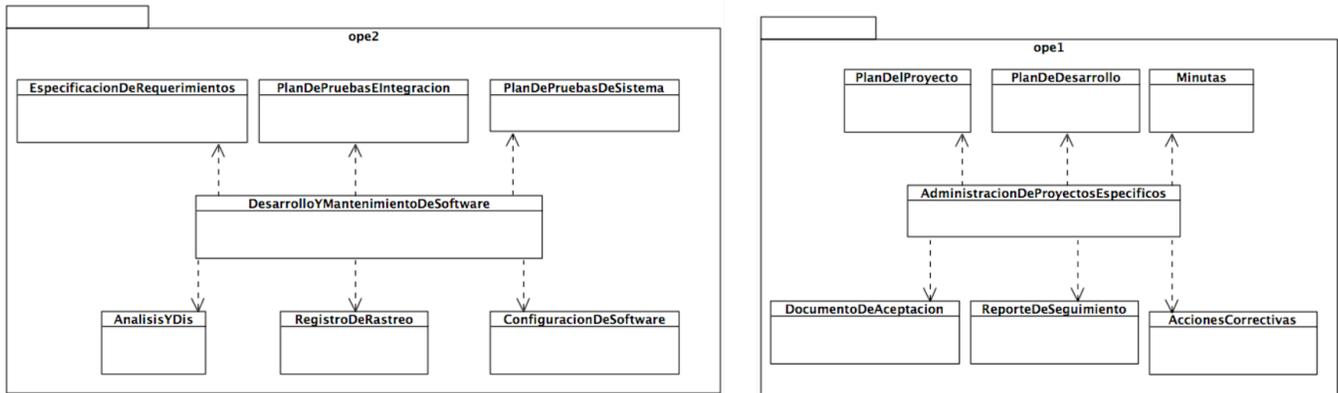


Figura 4.6 Clases contenidas en los paquetes de la categoría de Operación.

Dentro de Estructura del modelo, el paquete restante es el denominado Común que contiene un grupo de clases requeridas por los demás paquetes. Las clases comunes (Figura 4.7) entre los procesos son: LeccionesAprendidas, ReporteCuantitativoYCualitativo, PlanDeAdquisicionesCapacitacion y Calendario, por lo menos alguna de estas clases es utilizada en los procesos para registrar y acceder a la información correspondiente a su propio proceso. Además, de dichas clases comunes entre los procesos, se encuentra definida la clase DocumentacionModelo requerida para la consulta del contenido del documento de MoProSoft versión 1.3. Esta clase es de suma importancia, al proveer a los componentes del sistema la información de las actividades, tareas, roles involucrados, etc., con la flexibilidad de filtrar información de acuerdo al nivel de madurez indicado en la consulta.

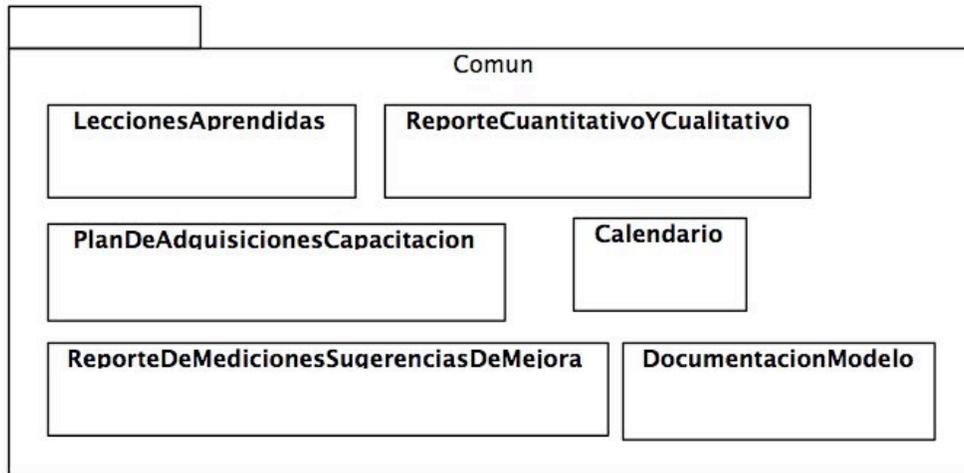


Figura 4.7 Clases contenidas en el paquete Común.

El otro paquete mostrado en la arquitectura de fTIMoN (Figura 4.1) es Administrador de Base de Datos, en el que se encuentran definidas las clases DocumentoMoProSoft y AdministradorBaseConocimiento para atender las peticiones de los componentes de la máquina de procesos, además se encuentra definido el paquete AccesoDatos que contiene las clases MoProSoft y BaseConocimiento. El propósito de las clases contenidas en AccesoDatos es traducir las peticiones de ingreso, modificación o consulta de datos a instrucciones que la base de datos pueda ejecutar, para el caso particular de fTIMoN traduciría las peticiones a lenguaje XQuery para ser ejecutados por eXist. El contenido del paquete Administrador de Base de Datos se muestra en la Figura 4.8. Los métodos, parámetros y descripción de las clases principales se encuentran en el reporte técnico de clases para el que se utilizó la herramienta JavaDoc.

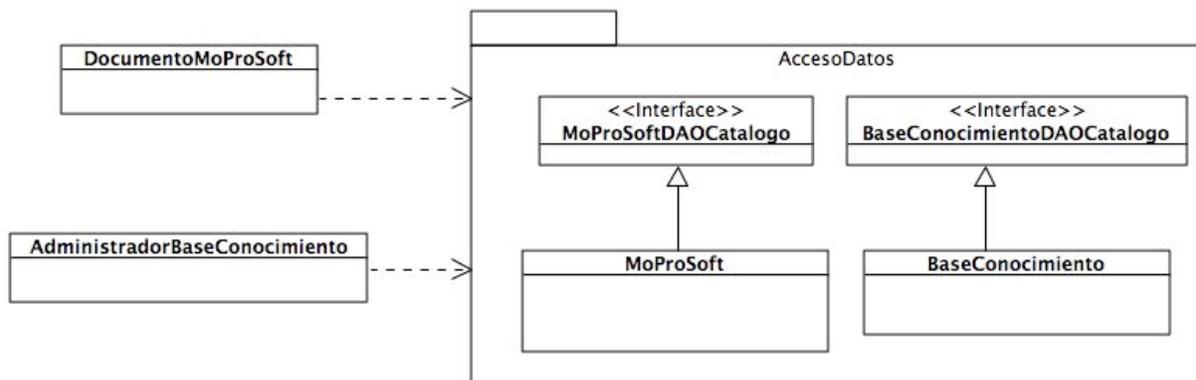


Figura 4.8 Contenido del paquete Administrador de Base de Datos.

4.3.4 Diagramas de componentes

Una de las principales problemáticas que fTIMoN pretende solucionar es la coordinación de los procesos, actividades y tareas definidos en MoProSoft, la esencia de esto se encuentra alojada en sus componentes. La función y contenido de los componentes mostrados en la arquitectura de fTIMoN se aborda enseguida, primeramente se definirá el propósito general de los componentes y aquellos que cuentan con subcomponentes se describirán de igual forma.

Monitor de Máquina de Estados: Este componente, como ya se mencionó en la sección 4.3.1, se encarga de dar seguimiento al estado actual de las actividades y procesos. Se encuentra atento del mensaje de aviso de cualquiera de los demás componentes y clases que requieran registrar algún cambio en su estado, a su vez mantiene lista esa información para su consulta, pero la importancia principal de este componente es el respaldo que le indica al Administrador de la Base de Datos para almacenar los estados de todos los procesos y actividades en un específico momento, proporcionando la seguridad de en caso de alguna interrupción reproducir nuevamente los estados justo antes del fallo.

Monitor de Base de Conocimiento: Componente que recibe la información de los artefactos o subartefactos que son ingresados a la Base de Conocimiento y que mantiene disponible ésta información si algún componente requiere conocerla.

Procesos de Negocio: Componente principal en la coordinación de los flujos de trabajo de MoProSoft, al radicar en él un arreglo de componentes basados en el lenguaje de ejecución de procesos (BPEL) dedicados a orquestar a los demás componentes para la realización de su propósito. En el interior el componente Procesos de Negocio cuenta con un componente por cada actividad definida en los procesos de MoProSoft, es decir, con 22 componentes cada uno encargado de coordinar la ejecución de las tareas definidas en cada actividad, además de un componente extra para orquestar el arreglo de los 22 componentes mencionados. En la figura 4.9 se muestra un fragmento del total de componentes de Procesos de Negocio.

En la Figura 4.9 se observan las vías de comunicación que existen entre el componente OrquestadorDeActividades y los componentes orientados a las actividades de MoProSoft, se puede apreciar también la representación de las interfaces que poseen los componentes para la recepción y envío de información o mensajes. Cada uno de estos componentes se asocia a un descriptor de servicios Web en el cual se encuentran especificados los actores que pueden interactuar con el componente, qué tipo de conversaciones puede entablar, qué papel va a adoptar en tales conversaciones, tipo de mensajes y su estructura, entre otros.

En la Figura 4.10 se muestra el componente GesNegPlanificacion dedicado a la coordinación de las tareas de la actividad Planeación del proceso de Gestión de Negocio. Este componente presenta interfaces para la recepción de la misión, visión, valores, objetivos, estrategias, etc., y su propio archivo descriptor de servicios Web. En estos componentes de Procesos de Negocio se indican también el tipo de mensaje que puede enviar a otro componente, para comunicar algún mensaje al usuario, indicar la actividad que requiere ser atendida, preguntar por el estado o condición de algún artefacto, indicar el registro a la base de datos y el ceder el control al orquestador de actividades una vez que se finalizó la ejecución de las tareas definidas en él. Esta misma estructura es presentada por todos los componentes contenidos en Procesos de Negocio. Cada uno de estos componentes se puede consultar en el reporte técnico.

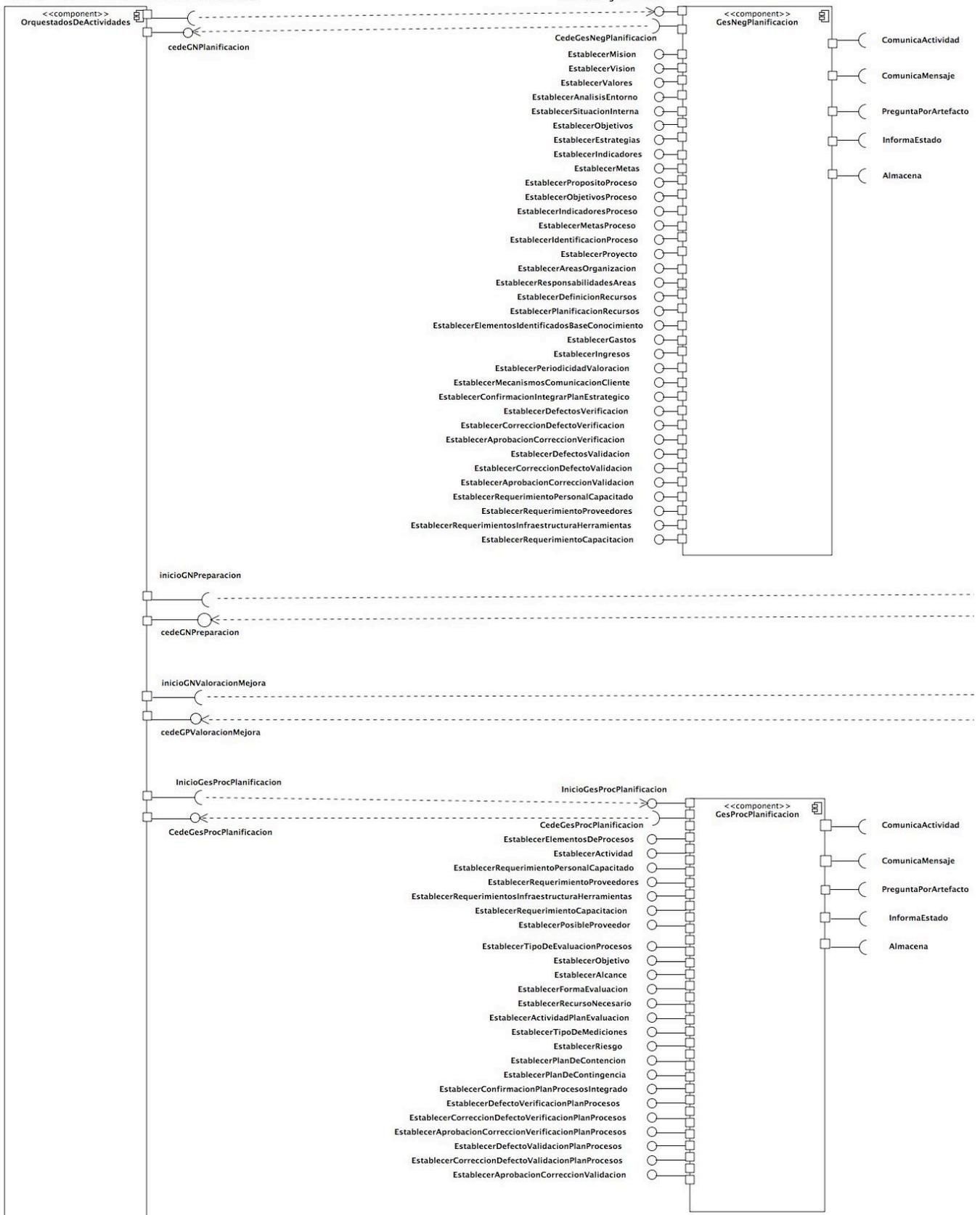


Figura 4.9 Fragmento del diagrama de componentes de Procesos de Negocio.

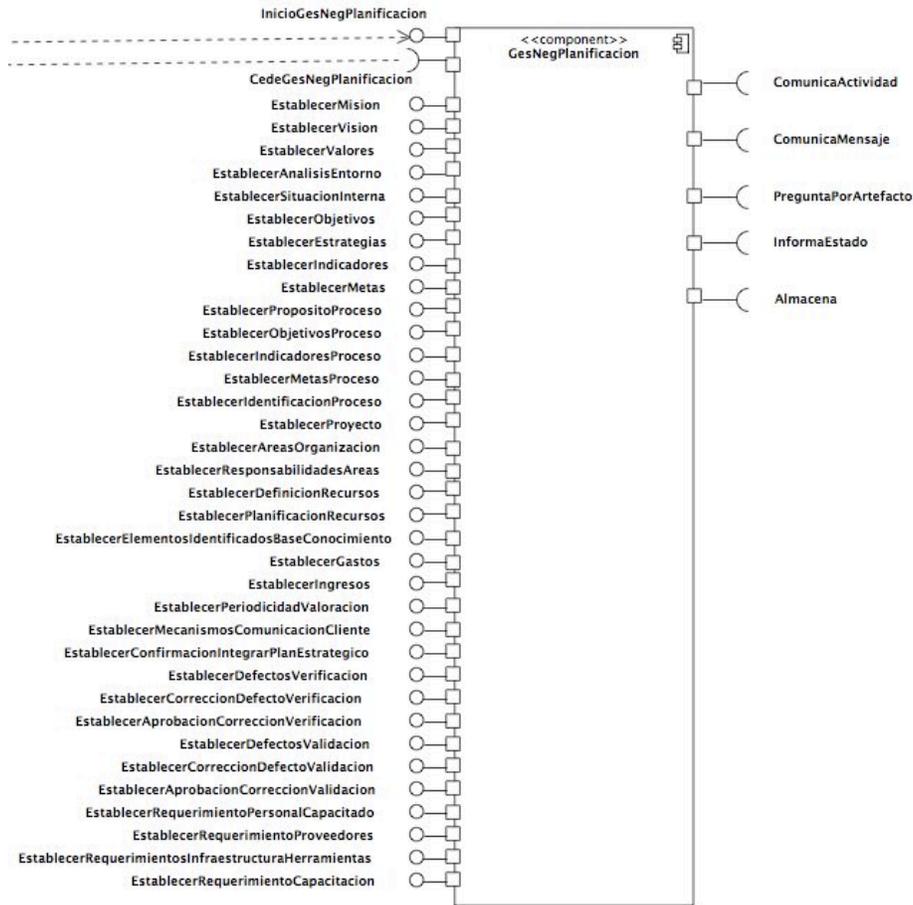


Figura 4.10 Componente GesNegPlanificación.

Motor de Procesos no Automatizados: Este componente es requerido cuando se necesita la intervención del usuario para la realización de alguna actividad. Motor de Procesos no Automatizados está compuesto por 3 componentes, ComunicadorActividad, ComunicadorMensaje y AccesoUsuario.

El componente AccesoUsuario tiene relación directa con el usuario, al ingresar a ftIMoN este componente se crea, se asigna a la sesión del usuario y registra la información que identifica al usuario recién ingresado. AccesoUsuario acepta mensajes para realizar consultas a la documentación de MoProSoft, consultas a los estados de los procesos y recibir mensajes de los demás componentes para ser comunicados al usuario. Este componente se muestra en la Figura 4.11.

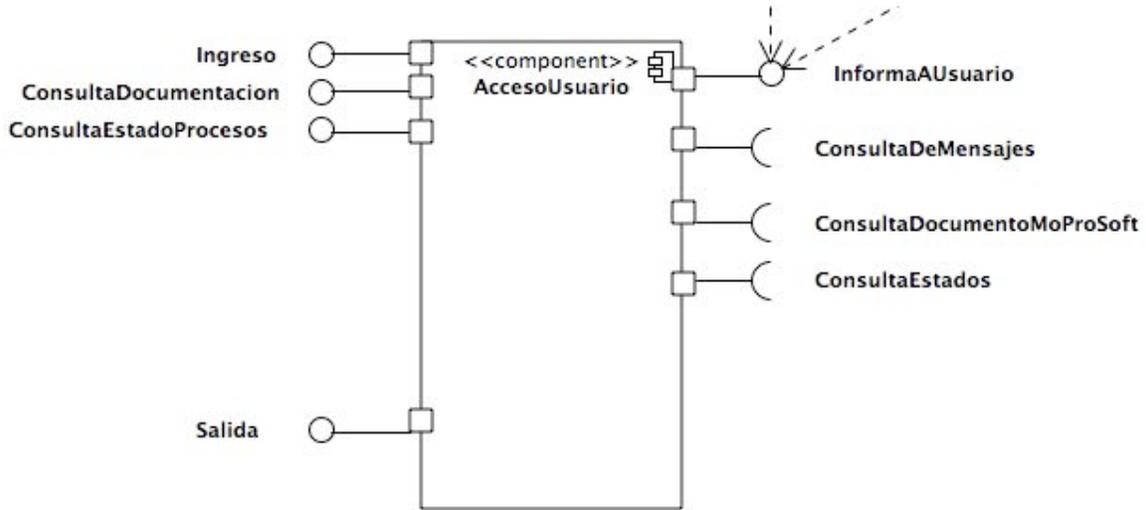
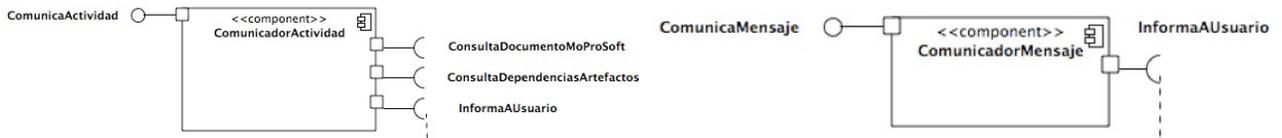


Figura 4.11 Componente AccesoUsuario.

El componente ComunicadorActividad (Figura 4.12 a) ofrece a los componentes el servicio de comunicarse con los usuarios. Es importante tener este servicio para mantener informado al usuario de el estado de ejecución de las actividades y cuando se requiera la intervención de su rol en las tareas. Este componente al recibir la instrucción de comunicar alguna actividad realiza la consulta a la documentación de MoProSoft para conocer los roles involucrados con tal actividad, una vez conocidos verifica entre los usuarios conectados para informarles a los que desempeñan alguno de los roles identificados por el componente. Mientras que el componente ComunicadorMensaje (Figura 4,12 b) ofrece la funcionalidad de enviar mensajes simples a los usuarios.



a) Componente ComunicadorActividad

b) Componente Comunicador Mensaje

Figura 4.12 Componentes de comunicación.

4.3.5 Secuencia de escenarios

Para visualizar el comportamiento de los componentes y tipo de mensajes que se intercambian entre ellos se presentarán algunos escenarios comunes en el uso de fTIMoN. Los escenarios que se abordarán son: ingreso de usuarios, consulta de documentación y coordinación de actividades.

Ingreso de usuarios: Este escenario (Figura 4.13) es iniciado por el usuario con el envío del mensaje de ingreso, este mensaje que contiene la información que identifica al usuario como personal de la organización y su rol asignado es recibido por la Pila servicios lo dirige al componente indicado. Al recibir el mensaje el componente Motor de procesos automatizados asigna una instancia de AccesoUsuario (Figura 4.11) para procesar la información del mensaje original y registrarla para identificar al usuario por el tiempo de vida de su sesión. Una vez registrada la sesión del usuario es regresado el mensaje de confirmación que por medio de la pila de servicios es entregado al usuario.

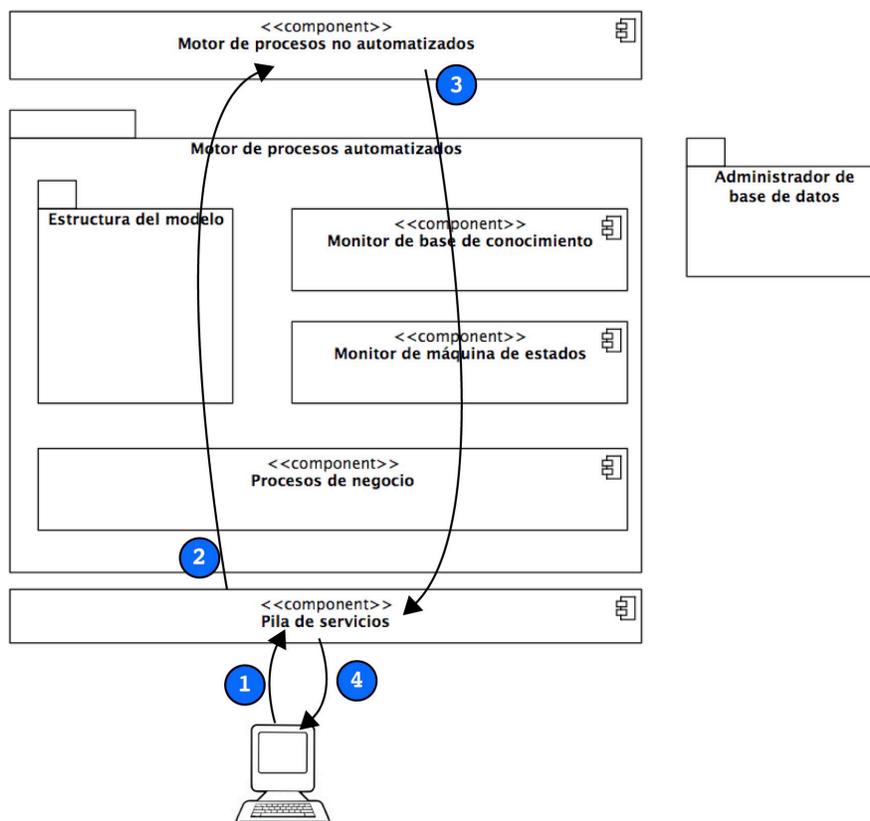


Figura 4.13 Secuencia de mensajes en el ingreso de usuarios.

Consulta de documentación: Inicia cuando el usuario desea realizar alguna consulta al contenido del documento de MoProSoft, el usuario indica el fragmento del documento que requiere obtener y es enviado el mensaje a la Pila de servicios quien lo dirige al componente Motor de procesos no automatizados, para ser atendido internamente por AccesoUsuario (Figura 4.11) al recibir el mensaje ConsultaDocumentacion. Enseguida, el tercer mensaje indicado en la Figura 4.14, es enviado a DocumentacionModelo localizado en el paquete Común que a su vez pertenece a Estructura del modelo donde es atendido, ocasionando que se envíe la petición a Administrador de base de datos. En el interior de Administrador de base de datos (Figura 4.8) es recibido el mensaje por DocumentoMoProSoft quien crea una instancia de la clase MoProSoft para realizar la conexión y consulta a la base de datos, después de obtener la información que el usuario desea consultar es enviada de regreso a DocumentacionModelo. Al regresar Administrador de base de datos a Estructura del modelo la información resultado de la consulta realizada a la base de datos, este último por medio de DocumentacionModelo responde la petición hecha en un inicio por AccesoUsuario. Por último Motor de procesos no automatizados por medio de AccesoUsuario envía la información que en el origen deseó consultar el usuario y a través de la pila de servicios es entregada.

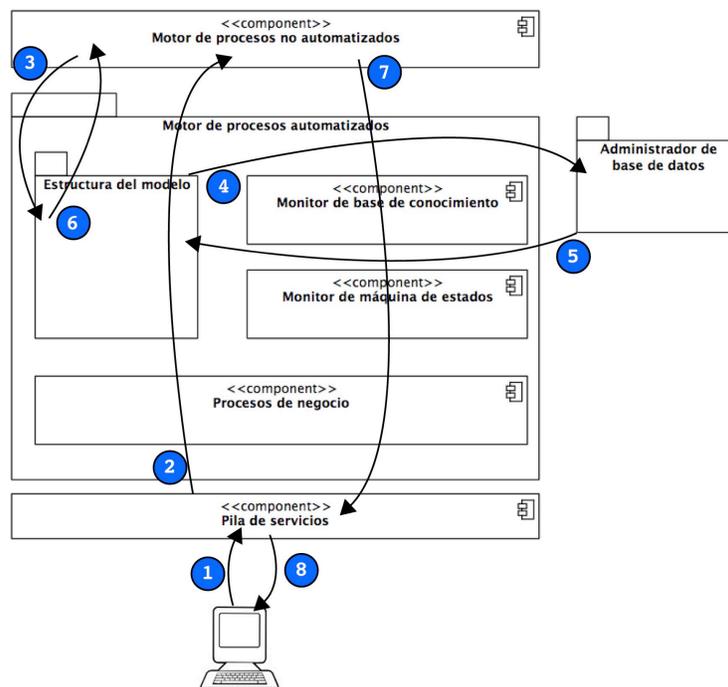


Figura 4.14 Secuencia de mensajes en la consulta de la documentación de MoProSoft.

Coordinación de actividades: Este escenario está comprendido por tres etapas, inicio de actividad, alimentación de la información y por último secuencia de actividad. En la primera etapa se parte de la iniciación del motor de procesos ejecutado por el componente Procesos de Negocio, es ahí donde el componente OrquestadorDeActividades recibe el mensaje de inicio. En el interior tiene definida la secuencia de ejecución del conjunto de actividades de los procesos definidos en MoProSoft dando lugar a la orquestación de componentes dedicados a dar seguimiento a cada una de las tareas de la actividad que les corresponde como se explicó en la sección 4.3.4. Para ceder el control OrquestadorDeActividades al componente de actividades indicado, le manda el mensaje correspondiente (Figura 4.15), enseguida el componente de actividades requiere informar la necesidad de comunicar a el o los roles correspondientes de su participación en alguna tarea específica.

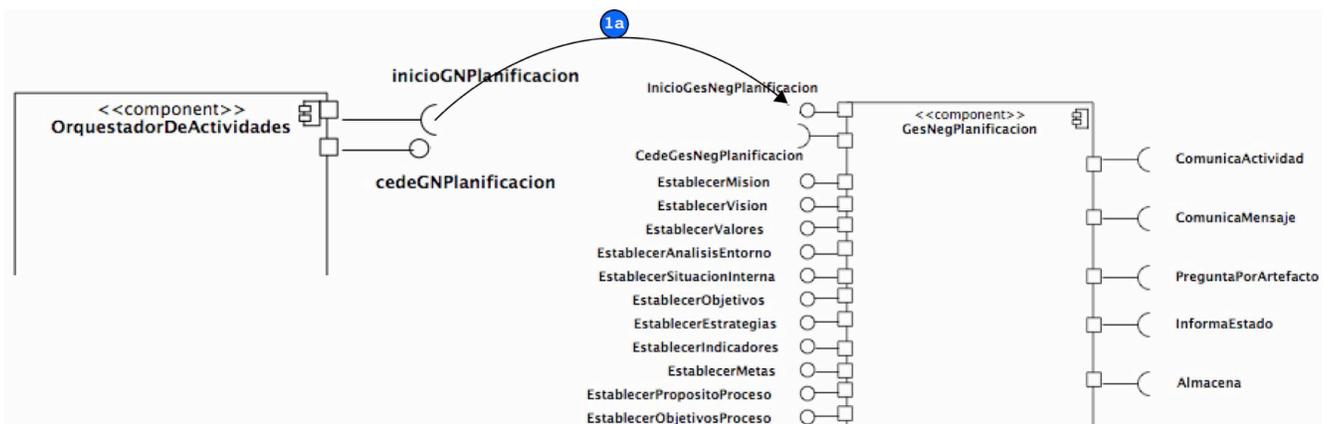


Figura 4.15 OrquestadorDeActividades cede el control.

Con la necesidad del componente de actividad de informar que se encuentra en la espera de información, invoca el servicio correspondiente del componente ComunicaActividad (Figura 4.12 a), generando el mensaje con el identificador de la tarea, actividad y proceso que se desea comunicar, representado en la Figura 4.16 como el segundo mensaje. Al mismo tiempo Procesos de negocio por medio del componente de actividad, que posee el control de ejecución en ese momento, informa su estado actual al componente Monitor de máquina de estados para que realice el registro.

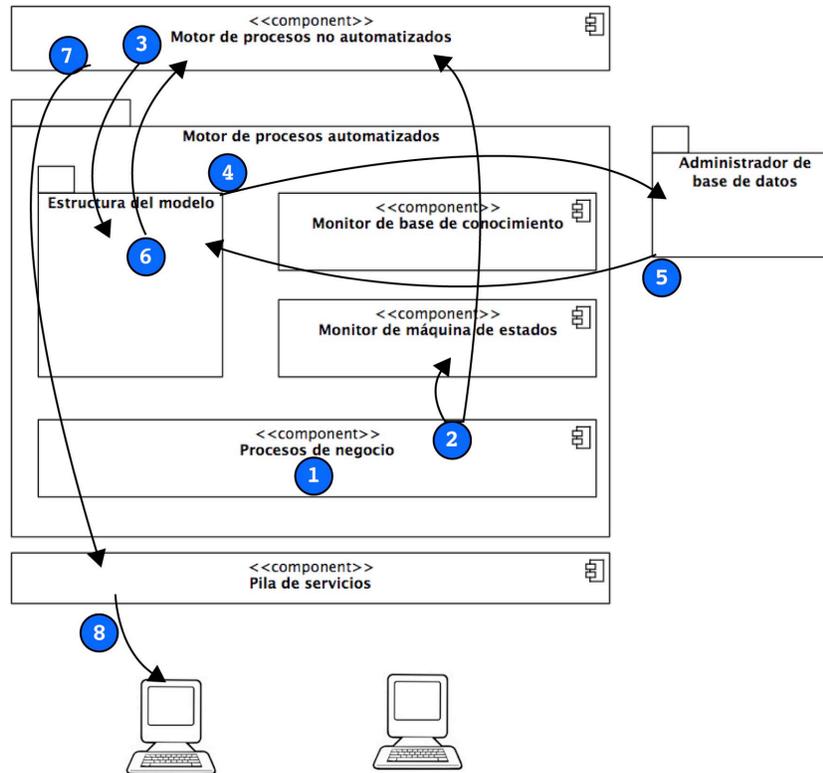


Figura 4.16 Secuencia de mensajes en el inicio de actividad.

Después de procesar la petición de comunicar una actividad, el componente `ComunicaActividad` requiere conocer los roles involucrados en dicha tarea y realiza la consulta a `DocumentacionModelo` (Figura 4.7) quien dirige la consulta a `Administrador de base de datos`. Internamente la solicitud es tratada como una consulta a la documentación de MoProSoft mencionada en el escenario anterior y devuelve el identificador de los roles relacionados con la tarea consultada. Enseguida, `Estructura del Modelo` por medio de `DocumentacionModelo` responde la consulta representada por el tercer mensaje en la Figura 4.16 y es procesado por `ComunicaActividad` quien identifica a los usuarios conectados comunicando (Figura 4.17) a los que desempeñen alguno de los roles resultantes de la consulta al documento de MoProSoft. Después de que el componente `AccesoUsuario` de los usuarios involucrados en la actividad en espera envía el comunicado, que es recibido por la pila de servicios y posteriormente entregado al usuario. Es en ese momento que es notificado el usuario que desempeña un rol involucrado en la tarea que requiere de algún tipo de información para ser ejecutada.

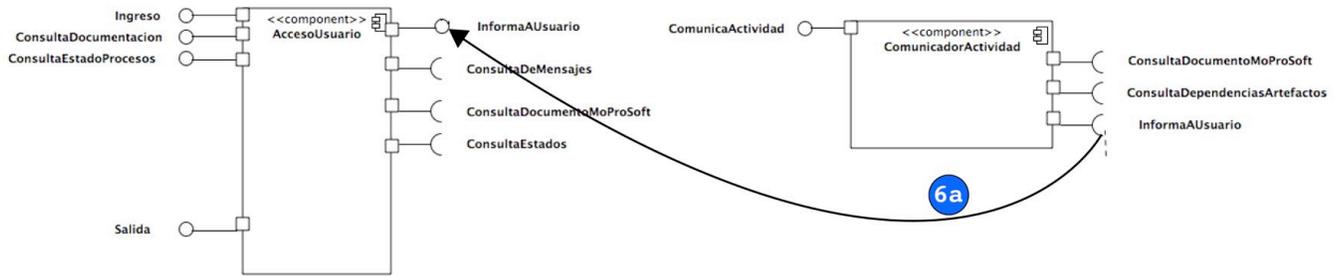


Figura 4.17 Mensaje para comunicar a usuarios sobre participación en actividad.

La segunda etapa del escenario coordinación de actividades es la alimentación, por parte del usuario, de la información requerida en la actividad que se encuentra a su espera. Esta etapa, continuación de la anterior, la inicia el usuario con la captura y envío de los datos solicitados por el motor de procesos, el mensaje con la información es dirigida por medio de la pila de servicios al componente de actividad que se encuentra en espera de recibirla. Después de recibir el mensaje con la estructura definida por el archivo descriptor de servicios web, el componente de actividad que posee el control de ejecución indica a la clase de acceso de su respectivo proceso, GestionDeNegocio para este ejemplo en particular, la necesidad de almacenar la información capturada por el usuario. En ese momento Estructura del modelo por medio de GestionDeNegocio (Figura 4.4) para este caso extiende la solicitud de inserción a Administrador de base de datos, en su interior la petición es atendida por AdministradorBaseConocimiento (Figura 4.8) que con ayuda de BaseConocimiento que extiende de la interfaz BaseConocimientoDAOCatalogo, interpreta la petición en instrucciones para el administrador de archivos XML. Después de realizarse la conexión e insertar la información a la base de datos, Administrador de base de datos por medio de AdministradorBaseConocimiento regresa el mensaje de confirmación indicado con el número trece en la Figura 4.18.

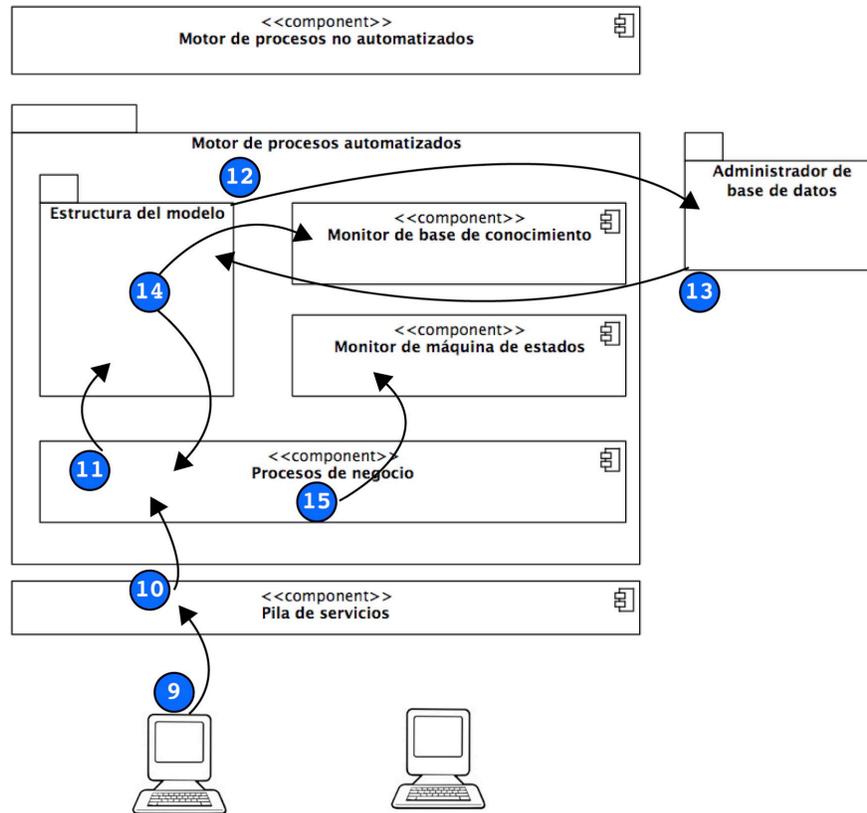


Figura 4.18 Secuencia de mensajes en la etapa alimentación de la información.

Al momento de recibir Estructura del modelo el mensaje de conformación, específicamente GestionDeNegocio para este ejemplo en particular, éste informa a Monitor de base de conocimiento indicando la información que se ha agregado a la base de conocimiento de la ejecución de procesos, y también envía el mensaje de confirmación al componente de actividad contenido en Procesos de negocio. Con la respuesta recibida, el componente de actividad da por ejecutada la tarea, y se lo indica al Monitor de máquina de estados para después continuar con la secuencia de ejecución del proceso hasta requerir la participación de algún usuario y repetir el ciclo de informar sobre tal actividad. Este comportamiento continúa hasta que termina la ejecución de las tareas de cierta actividad, lo que da lugar a nuestra tercer etapa. La coordinación de actividades (Figura 4.19) consiste en que el componente de actividad regrese el control al componente OrquestadorDeActividades y a su vez éste ceda el control de ejecución de procesos a otro componente de actividad para que inicie con la ejecución de sus tareas.

Atributos

Esta sección muestra en forma de atributos información relacionada con el objeto seleccionado dentro de la interfaz del usuario. Es decir, si el usuario selecciona uno de los procesos o subprocesos se mostrarán las secciones de la documentación del proceso de acuerdo al patrón de procesos definido en MoProSoft. De esta forma el contenido de esta sección de la interfaz cambiará en relación a la selección del usuario.



Figura 4.21 Vista de atributos de elementos.

Estructura del modelo

Esta sección compuesta por varias pestañas presentará al usuario en primera instancia la estructura de MoProSoft, sus categorías, procesos y subprocesos correspondientes, la documentación contenida en las distintas secciones de la documentación de procesos. La información mostrada en la pestaña descripción dependerá del nivel de madurez en que se esté realizando la consulta, para facilitar la comprensión del modelo al eliminar información que no es requerida en ese momento.

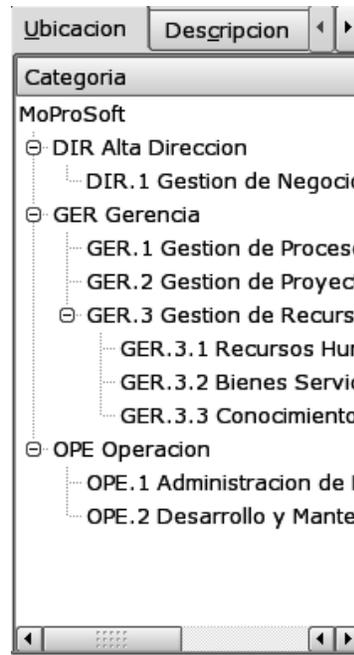


Figura 4.22 Vista para la ubicación con la estructura del modelo.

Consulta de actividades

En esta área de la interfaz (Figura 4.23) el usuario encontrará las tareas agrupadas por actividades del proceso en el que se encuentra realizando la consulta, las relaciones de esa actividad con otros elementos del modelo de procesos como objetivos, y artefactos requeridos para ejecutar la actividad, así como los roles involucrados en el proceso y actividad. Además de conocer los roles involucrados en el proceso se visualizará la carga de actividades de cada uno de ellos en relación al proceso consultado (Figura 4.24).

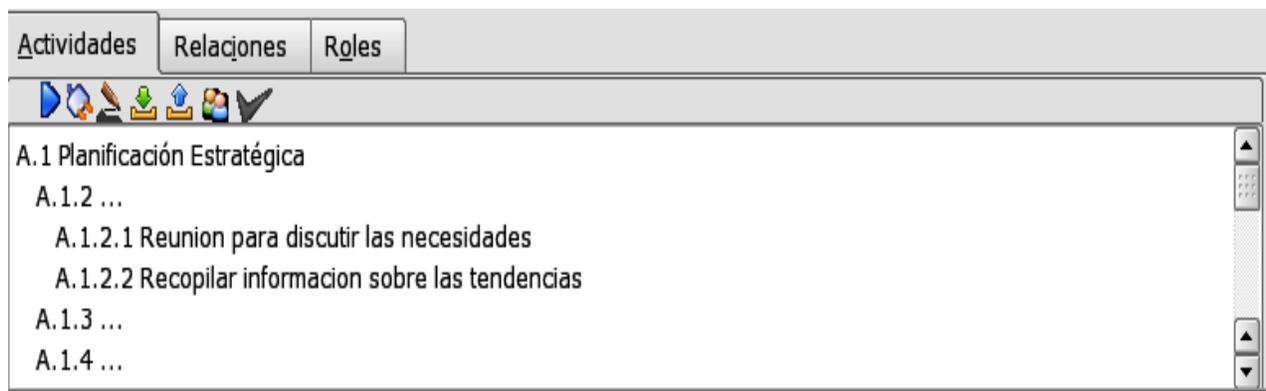


Figura 4.23 Vista de actividades y tareas.

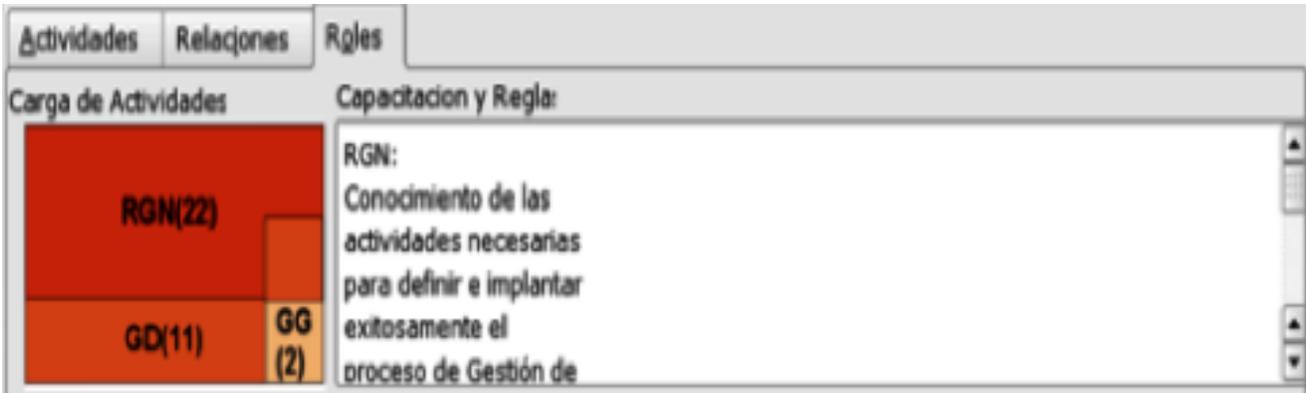


Figura 4.24 Visualización de la carga de actividades por rol.

Diagrama de flujo de trabajo

El usuario podrá ver el diagrama de flujo de actividades (Figura 4.25) del proceso consultado, sus actividades, productos de entrada, productos internos y productos de salida de acuerdo a la clasificación del patrón de procesos, además de identificar por los colores utilizados en MoProSoft versión 1.3 el nivel de madurez en el que los artefactos se generan o requieren según sea el caso.

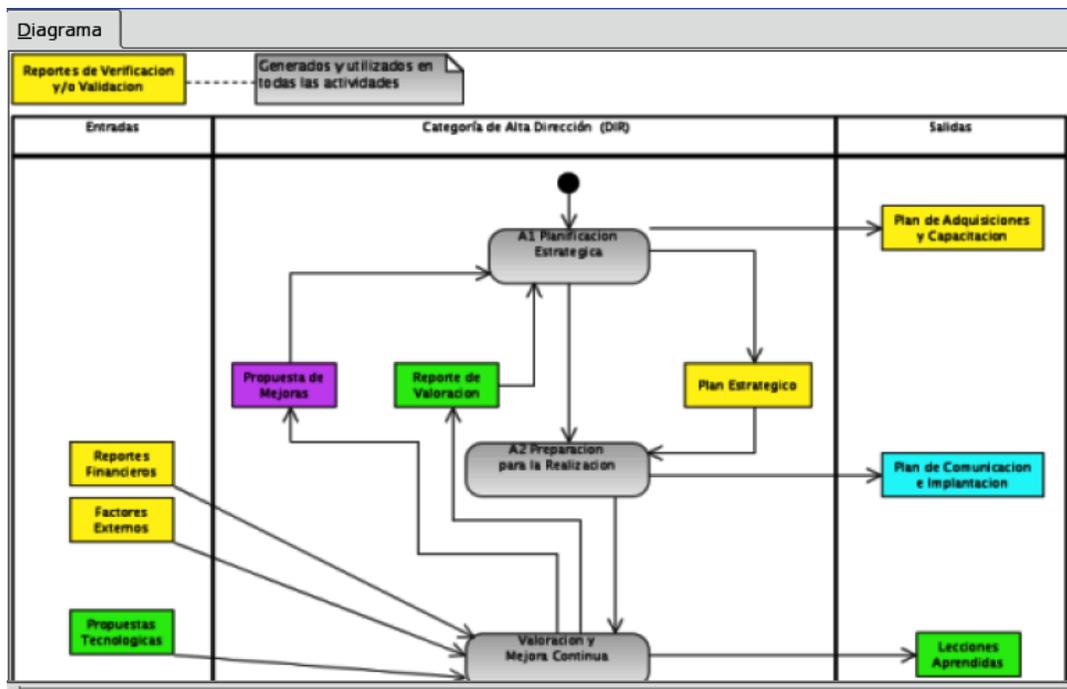


Figura 4.25 Vista de diagrama de flujo.

4.4 Desarrollo y pruebas a la coordinación del flujo de trabajo de fTIMoN

Con base en el diseño del ambiente para la coordinación de flujos de trabajo de MoProSoft por niveles de capacidad de procesos planteado en la sección 4.3 y como parte complementaria se decidió desarrollar un prototipo de fTIMoN con ayuda de las herramientas, tecnología y estándares mencionados en los capítulos 3 y 4 de este documento. Con el prototipo de fTIMoN se buscó tener una base para realizar pruebas sobre la coordinación del flujo de trabajo por niveles de capacidad de procesos con la simulación de escenarios en condiciones controladas para evaluar el desempeño del resultado, y así poder contar con una referencia de donde partir para la culminación en un sistema que pueda ser probado en condiciones reales de uso.

Como primera etapa se decidió representar la documentación de los 9 procesos y subprocesos definidos en MoProSoft utilizando el lenguaje XML, definiendo primeramente una serie de reglas en la estructura del archivo XML que debía cumplir en base al patrón de procesos de MoProSoft, estas reglas se especificaron en un archivo XML Schema que se toma de referencia para determinar la validez del archivo XML resultante. Un fragmento del archivo XML Schema nombrado patronproceso.xsd se muestra a continuación:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" elementFormDefault="qualified">
  <xs:element name="Modelo">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="DefinicionDeProceso"/>
      </xs:sequence>
      <xs:attribute name="nombre" use="required" type="xs:NCName"/>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="DefinicionDeProceso">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="DefinicionGeneral"/>
        <xs:element ref="Practicas"/>
        <xs:element ref="GuiasDeAjuste"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
```

Figura 4.26 Fragmento del archivo patronproceso.xsd.

Al tener la estructura del patrón de procesos en XML se inició con el vaciado de la información de la documentación de los 9 procesos y subprocesos a su archivo correspondiente, cabe mencionar tres aspectos del contenido de estos documentos: Primero, que para los diagramas de flujo de trabajo solo se representaron las conexiones entre actividades y artefactos. Segundo, para representar el nivel de madurez se utilizó el atributo `nMadurez` en los elementos que lo requerían. Tercero, por cuestiones de búsquedas y referencias entre procesos se designaron identificadores a los documentos, sus secciones y artefactos involucrados en los procesos. Los 9 documentos resultantes se depositaron en `eXist` para que éste administrara las peticiones de acceso por medio de instrucciones en `XQuery` como lenguaje de consulta. De los paquetes de clases de `fTIMoN` mostrados en la sección 4.3.3, `AccesoDatos` es el encargado de realizar las conexiones a `eXist` para la obtención de la información almacenada, en él se implementaron los métodos de consulta definidos en las interfaces del mismo paquete.

Otra parte fundamental para el desarrollo del prototipo fue el representar las actividades, tareas y niveles de madurez en lenguaje `BPEL` y su respectivo archivo `WSDL`, para esto se utilizó la herramienta de desarrollo `Netbeans 5.5` que permite de forma gráfica definir la secuencia de los elementos, ciclos, decisiones, envío y recepción de mensajes para luego generar el código de ejecución del proceso de negocio. En base al diseño cada actividad de los procesos se representó en un archivo individual que controlaran la ejecución de sus propias tareas, un fragmento del código de ejecución y de su respectivo diagrama se muestra en la Figura 4.29. En lo correspondiente a los archivos `WSDL`, son requeridos para definir el modelo de interacción para los múltiples participantes como se explicó en la sección 3.2.2.

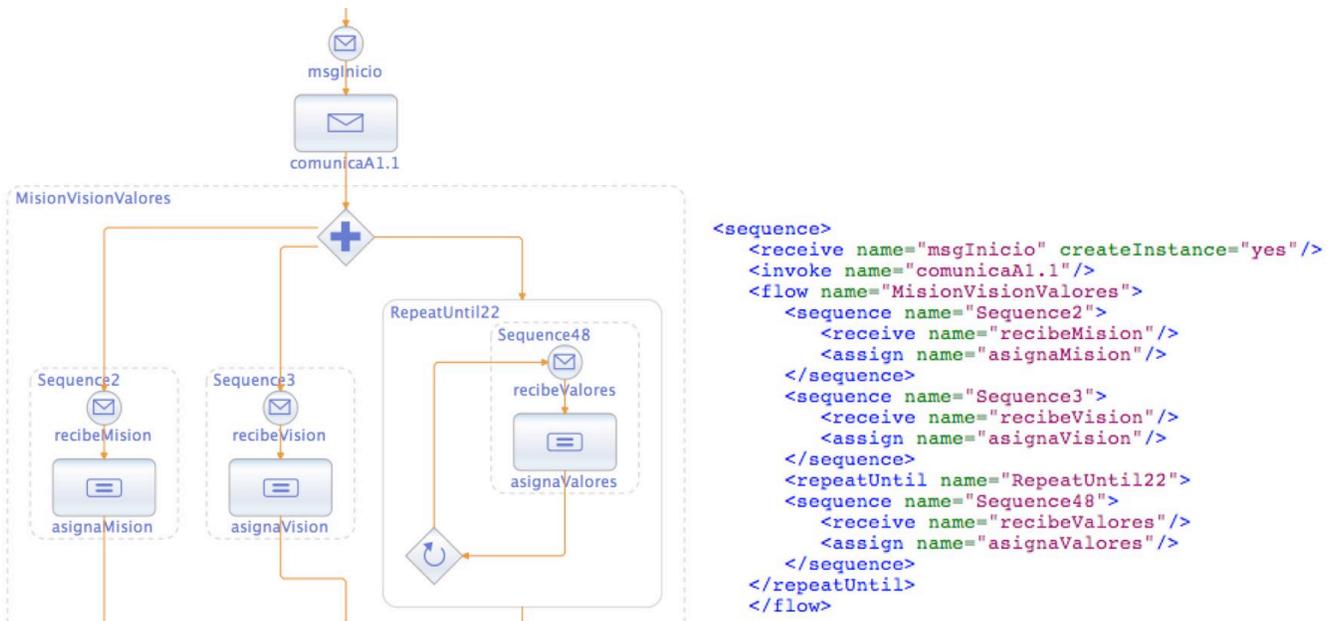


Figura 4.27 Fragmento del código BPEL y su representación en un diagrama de actividad.

Un tercer elemento necesario son las clases de acceso de los procesos localizadas en el paquete Estructura del Modelo (Figura 4.1), dichas clases son utilizadas por la instancia en ejecución del proceso de negocio para realizar validaciones, toma de decisiones y otro tipo de acciones ajenas al control de la secuencia de ejecución de las tareas del proceso. Como condición para poder existir la comunicación entre estos dos elementos, las clases de acceso deben registrar sus métodos de acceso en la pila de servicios para que sea posible el envío y recepción de mensajes entre ambos elementos mencionados, y así poder definir los servicios ofrecidos por las clases de acceso como actores en el archivo WSDL del proceso de negocio correspondiente.

4.4.1 Fase de pruebas

En la fase de pruebas se determinó que para el propósito de este trabajo de investigación era suficiente realizar pruebas de caja negra, pruebas de integración y pruebas de unidad a la consulta de información, la comunicación entre instancias de proceso y clases de acceso, y a los componentes de procesos de negocio respectivamente. Entendiendo que, en las pruebas de caja negra se verifica que el componente que se está probando, cuando se dan las entradas apropiadas produce los resultados esperados, en las pruebas de integración se verifica que un gran conjunto de partes del software

funcionan juntas, y en las pruebas de unidad se verifica el funcionamiento correcto del software por módulos aislados.

Pruebas de caja negra

Como primera etapa de las pruebas se hicieron consultas a través del paquete AccesoDatos a los documentos del modelo de procesos contenidos en el administrador de archivos eXist. Las pruebas consistieron en la ejecución de consultas de las secciones definidas en el patrón de procesos a distintos niveles de madurez, obtención de tareas relacionadas con roles específicos incluyendo distintos niveles de madurez y total de tareas y actividades en las que se involucra. La información resultante de las consultas fue el esperado después de hacer la verificación con MoProSoft versión 1.3.

Pruebas de integración

La segunda fase de las pruebas consistió en establecer una comunicación entre la instancia de un proceso de negocio y las clases de acceso definiendo sus respectivas referencias en el archivo WSDL del proceso. Para esto se incluía el archivo descriptor de servicios web de la clase de acceso en el componente del proceso de negocio y posteriormente indicar la definición de ese archivo como un actor dentro del WSDL del propio archivo BPEL del proceso de negocio. Una tercera fase consistió en la simulación de escenarios con las instancias de los procesos de negocio, para probar la recepción de mensajes en la secuencia correcta y en el envío de mensajes por su parte.

Pruebas de unidad

En la segunda fase de las pruebas se presentaron problemas de integración entre los procesos de negocio y las clases de acceso al no ser posible la definición de actores distintos a procesos de negocio por parte del usuario, es decir fue posible la comunicación entre varias instancias de procesos de negocio, mientras que la comunicación entre proceso de negocio y clase de acceso presentó errores. Del mismo modo, la tercera fase de las pruebas fue imposible simular en los escenarios la recepción múltiple de mensajes por parte de la instancia del proceso de negocio, ya que por la naturaleza de las actividades y diseño de los componentes de actividades se requería soporte para un patrón Recepción-Recepción-Respuesta de mensajes.

Debido a las carencias que aún presenta la versión 5.5 de netbeans en el modelado y ejecución de procesos de negocio no se realizaron con éxito las pruebas que se pretendían, ni el desarrollo de un prototipo de fTIMoN, quedando como parte del trabajo futuro la ejecución de estos puntos. Los problemas que se manifestaron en las fases de prueba se encuentran registrados como bugs o fallas con la asignación de los identificadores: bug ID 6549372 [SDN a, 2007] y bug ID 6430277 [SDN b, 2007], que para la fecha en que fue realizada esta tesis aún se encontraban en progreso.

Capítulo 5.

Conclusiones

5.1 Conclusiones y aportaciones

5.2 Trabajo futuro

5.1 Conclusiones y aportaciones

A partir de el 2002, año en que se publicó la primera versión de MoProSoft, el modelo de procesos basado en las mejores prácticas reconocidas a nivel mundial y mecanismos de evaluación dirigido a la industria mexicana de software se hizo presente la necesidad de la existencia de aplicaciones que dieran soporte a las organizaciones en la implementación de MoProSoft, así como la carencia de sistemas desarrollados de código y distribución libre. El diseño de fTIMoN como una herramienta que dé apoyo a las MiPyMEs mexicanas desarrolladoras de software para adoptar el modelo de procesos mexicano en la búsqueda de elevar el nivel de madurez de sus procesos y la capacidad de la organización, se presenta como una opción que cumple con las características que se han manifestado.

Además, la fortaleza de fTIMoN radica en mantener su diseño dentro del contexto de procesos de negocio, siendo éste el mismo enfoque de el modelo de procesos al que da soporte para su implementación, basándose en tecnologías y estándares recopilados por BPMI, los cuales fueron estudiados para conocer su sintaxis, estructura y características, para coordinar la ejecución y secuencia de actividades de acuerdo a los flujos de trabajo, roles involucrados, dependencias existentes y niveles de madurez definidos por MoProSoft. Asimismo considera la incorporación del contenido de la documentación de procesos de MoProSoft versión 1.3 utilizando el lenguaje XML que provee flexibilidad en el almacenamiento de información sobre los datos, en la realización de consultas y en la repartición de los datos a través de distintos medios de comunicación.

La esencia del diseño de fTIMoN es una arquitectura orientada a servicios facilitando la dinámica de comunicación, modularidad, extensibilidad, baja cohesión así como la interoperabilidad de múltiples servicios y clientes heterogéneos, le dan una gran fortaleza, flexibilidad y aplicación en diversos entornos corporativos. Considerando la arquitectura orientada a aspectos en la que los servicios de una aplicación se agrupan en varios aspectos tomando de cuenta su funcionalidad o comportamiento para facilitar su uso en entornos que resulten complejos o de grandes dimensiones, pudiera ser aplicable en el caso de tener un grupo de servicios delimitados por un aspecto para la consulta pública de la documentación de MoProSoft, y otro grupo dedicado a la gestión de la ejecución de los procesos donde se requiera mas seguridad y control. Debido a que no existe una separación marcada entre los roles en relación a su intervención a cierto proceso no es práctico el enfoque orientado a aspectos en este caso particular. En resumen el diseño de fTIMoN es la base

para el desarrollo de un sistema con un motor de procesos que permita gestionar las actividades de los procesos de una organización desarrolladora de software que desee adoptar MoProSoft como modelo de procesos, y que por medio de servicios web pueda ser aprovechado por diversas aplicaciones cliente.

5.2 Trabajo futuro

Como se mencionó en la sección 4.4, el trabajo futuro consiste en desarrollo de fTIMoN partiendo del diseño y experiencias mostradas en éste documento, donde se logre la comunicación entre los distintos componentes, alcanzando la integración entre ellos para realizar las pruebas requeridas para validar su correcto funcionamiento para finalmente conseguir la implementación en condiciones reales de uso, lo que a la postre dará por culminado el trabajo que ha sido iniciado con esta investigación.

Referencias

- Abad, A. (2005). Clúster de Tecnologías de Información de B.C.: Resumen Ejecutivo [Versión electrónica].
- AMITI. (2006). Asociación Mexicana de Tecnologías de Información. El punto de encuentro de la industria mexicana del software. Software.net.mx: Sitio oficial de la Industria Mexicana. Consultado en 2006 del sitio software.net.mx: <http://www.software.net.mx/NR/exeres/50F9224B-BBC1-4C84-A78F-1ABB87916736.htm>
- Andrews, T., Curbera, F., Dholakia, H., Golland, Y., Klein, J., Leymann, F., Lui, K., Roller, D., Smith, D., Thatee, S., Trickovic, I. y Weerawarana, S. (2003). Business Process Execution Language for Web Services Version 1.1. BEA Systems.
- Allen, R., Open Image Systems Inc., United Kingdom Chair y WfMC External Relations Committee (1998). Workflow: An Introduction. [Versión electrónica].
- BPMI.org. (2001). Business Process Management Initiative. [Versión electrónica].
- BPMI.org. (2004, Junio). BPMI.org Phase2: insight, Innovation, Interoperability. [Versión electrónica].
- Cárdenas Vargas, E., Oktaba, Hanna., Guardati, Silvia. y Laureano Cruces, A. L. C.. (2006). Herramienta de Guía y Supervisión para el Uso Automatizado del Modelo de Procesos MoProSoft. Avances en la Ciencia de la Computación. Pág. 53-58. México.
- Cover, R. (2001, Marzo). BPMI.org Releases Draft Specification for the Business Process Modeling Language (BPML). Consultado en Octubre de 2006 del sitio de Cover Pages: <http://xml.coverpages.org/ni2001-03-08-a.html>
- Cover, R. (2003, Agosto). BPMI.org Releases Business Process Modeling Notation (BPMN) Version 1.0. Consultado en Octubre de 2006 del sitio de Cover Pages: <http://xml.coverpages.org/ni2003-08-29-a.html>
- Cover, R. (2004, Abril). W3C Publishes Web Services Choreography Description Language (WS-CDL). Consultado en Septiembre de 2006 del sitio de Cover Pages: <http://xml.coverpages.org/ni2004-04-27-a.html>
- DOF (2005). Diario Oficial de la Federación. Tomo DCXX111, No. 11. Pág. 38-40.
- DOFb (2005). Diario Oficial de la Federación. Unidad de Asuntos Jurídicos. Dirección de Legislación. Acuerdo por el que se establecen las reglas de operación para el otorgamiento de apoyos del fondo de apoyo para la micro, pequeña y mediana empresa (fondo PyME). 18 de Febrero de 2005. [Versión electrónica].
- de la Villa, D. (2005). Manejador de Documentos MoProSoft. Consultado en Noviembre de 2006 del sitio Universidad de las Américas (UDLA): http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/caballero_d_da/

de la Villa, M. Ruiz, M. y Ramos, I. (2004). Modelos de Evaluación y Mejora de Procesos: Análisis Comparativo.

Eriksson, H. y Penker, M. (2000). Business Modeling with UML. Business Patterns at work. John Wiley & Sons, Inc.

Estrategia propuesta para la emisión de la norma mexicana para la industria de software. (2003, Junio).

García Molina, J., Ortín, M. J., Morosy, B. y Nicolás, J. (2000). De los Procesos de negocio a los casos de uso. Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos. Pág. 103-116.

García, M.A., (2004). Un Modelo de Procesos para el Desarrollo Distribuido de Software por Agrupaciones Empresariales. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada.

Havey, M. (2005). Essential Business Process Modeling. Sebastopol, CA.. O'Reilly Media, Inc.

Havey, M. (2005b). What Is Business Process Modeling. Consultado en Julio de 2005 del sitio de O'reilly on java: <http://www.onjava.com/lpt/a/6041>

Hollingsworth, D. (1995). Workflow Management Coalition The Workflow Reference Model. The Workflow Management Coalition.

Hualde, A., y Gomis, R. (2004, Julio). La construcción de un cluster de software en la frontera noroeste de México [Versión electrónica]. Revista Frontera Norte,32, 7-34.

Ingenieros de la UABC analizan industria del software (2005, Julio 2). Gaceta Universitaria Órgano Informativo de la Universidad Autónoma de Baja California, 146, 9.

it@baja. (2006).IT@Baja: Cluster de Tecnologías de Información de Baja California, A.C.. Consultado en Octubre de 2006 del sitio de ITBaja: <http://www.itbaja.org/>

ISO (2000). 9001-2000: Quality management systems - Requirements.

ISO/IEC (1995). 12207: Information Technology - Software Life Cycle Processes.

ISO/IEC (1998a). 15504-1: Information Technology - Software Process Assessment - Part 1: Concepts and Introductory Guide.

ISO/IEC (1998b). 15504-2: Information Technology - Software Process Assessment - Part 2: A Reference Model for Processes and Process Capability.

Juric, M., *et al.* (2006). Business Process Execution Language for Web Services 2nd. Edition. Packt Publishing.

Kuali. (2006). Consultado en Enero de 2006 del sitio de Kuali: <http://www.kuali.com.mx/>

Landry, P. (2001). The ISO 9000:2000 Essentials: A practical handbook for implementing the ISO 9000 Standards. Canadian Standards Association.

- Mo, Ø. (2005). Comparación del Modelo de Procesos para la Industria del Software (MoProSoft) con las Normas y Modelos de Referencia. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Oktaba, H. (2005). Tejiendo Nuestra Red: MoProSoft Nuestra Ventaja Competitiva, *Software Guru Conocimiento en práctica*, 5(1), 6.
- Oktaba, H. y Alquicira, C. (2004). Modelo de Procesos para la Industria de Software MoProSoft 2004 [Versión electrónica].
- Oktaba, H. (2005). Tejiendo Nuestra Red: Historia de una Norma, *Software Guru Conocimiento en práctica*, 3(1), 6.
- Oktaba, H. (2005, Octubre). Grupo para compartir experiencias y conocimiento sobre el Modelo de Procesos para la Industria de Software (MoProSoft). Consultado en Noviembre de 2005 del sitio de Yahoo: <http://mx.groups.yahoo.com/group/moprosoft/message/87>
- Oktaba, H., Alquicira Esquivel, C., Su Ramos, A., Martínez Martínez, A., Quintanilla Osorio, G., Ruvalcaba López, M., López Lira Hinojo, F., Rivera López, M. E., Orozco Mendoza, M. J., Fernández Ordóñez, Y. y Flores Lemus, M. A. (2005). Modelo de Procesos para la Industria de Software, por niveles de capacidad de procesos. Versión 1.3.
- Ossher, H., Harrison, W. y Tarr, P. (2000). Software Engineering Tools and Environments: a Roadmap. International Conference on Software Engineering. Limerick, Irlanda. Pág. 261- 277.
- Paulk, M. C., Curtis, B., Chrissis, M. B., Weber, C. V. (1994). The Capability Maturity Model for Software. [Versión electrónica].
- ProSoft (2003). Avances 2003: Programa para el Desarrollo de la Industria de Software. [Versión electrónica].
- ProSoft (2003b). Programa para el Desarrollo de la Industria de Software. Junio de 2003. [Versión electrónica].
- ProSoft (2005). Programa para el Desarrollo de la Industria de Software (PROSOFT) Tercer trimestre 2005 [Versión electrónica].
- PyME : Pequeña y Mediana Empresa. (2006, Mayo). La Pequeña y Mediana Empresa. Consultado en Julio de 2006 del sitio de PyME: <http://www.pyme.com.mx/index.php>
- Ramírez, S. (2003, Julio). Prosoft NO se detiene, asegura Secretaría de Economía. Consultado en 2006 del sitio de Software.net.mx: http://www.software.net.mx/desarrolladores/minegocio/noticias/carta_reforma.htm
- Ruiz, F. (2003). MANTIS: Definición de un Entorno para la Gestión del Mantenimiento de Software. Universidad de Castilla-La Mancha, Ciudad Real, España.
- Ruvalcaba, M. (2005). Procesos de Software: Guía para el Viajero. *Software Gurú Conocimiento en Práctica*, 1(1). 20-25.

SDN. (2007). Software Developer Network. Consultado el 29 de Mayo de 2007, del sitio web Software Developer Network: http://bugs.sun.com/bugdatabase/view_bug.do?bug_id=6549372

SDN. (2007b). Software Developer Network. Consultado el 29 de Mayo de 2007, del sitio web Software Developer Network: http://bugs.sun.com/bugdatabase/view_bug.do?bug_id=6430277

Secretaría de Economía. Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT) versión 1.3 [Versión electrónica].

SEI. (2006). ISO/IEC 15504. Consultado en Noviembre de 2006, del sitio Software Engineering Institute (SEI) Home Page: <http://www.sei.cmu.edu/cmml/faq/15504-faq.html>

SPICE. (2006). SPICE - What is SPICE. Consultado en Noviembre de 2006, del sitio SPICE: Software Process Improvement and Capability determination: <http://www.sqi.gu.edu.au/spice/what.html>

Universidad Autónoma de Baja California. (2005, Junio). Semana de MoProSoft. Consultado en Enero de 2006 del sitio Grupo de Educación de las Matemáticas con Tecnologías de la Información: <http://azul.iing.mx1.uabc.mx/eventos/moprosoft2005/index.html>

Valenzuela Ruiz, L., Flores Rios, B. L. y Olgún Espinoza, J. M.. (2006). Arquitectura para la Coordinación de Flujos de Trabajo de MoProSoft por Niveles de Capacidad de Procesos. Congreso Internacional de Ciencias Computacionales, (CICOMP). Sección Ingeniería de Software. Pág. 7-12. ISBN. 970-735-051-2. México.

Vázquez, A.. (2002, Agosto). PYMES Y LA VANGUARDIA TECNOLÓGICA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN. Consultado en Enero de 2006 del sitio [gestiopolis.com](http://www.gestiopolis.com): <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/emp/pymessii.htm>

Weitzenfeld, A. (2004). Ingeniería de software orientada a objetos con UML, Java e internet. International Thomson Editores.

WfMC. (1995). Consultado en Enero de 2006 del sitio Workflow Reference Model, WfMC white paper. <http://www.wfmc.org>

White, A. (2004, Mayo). Business Process Modeling Notation (BPMN) [Versión electrónica]. BPMI.org.

Zorrilla, P (2006, Marzo). La importancia de las PyMEs en México y para el mundo. Consultado en Marzo de 2006, del sitio [Gestiopolis](http://www.gestiopolis.com): <http://www.gestiopolis.com/canales2/economia/pymmex.htm>

Glosario

AMCIS

Asociación Mexicana para la Calidad en Ingeniería de Software.

B2B

Business to Business.

BPEL

Business Process Execution Language.

BPEL4WS

Business Process Execution Language for Web Services.

BPM

Business Process Management.

BPMN

Business Process Modeling Notation.

BPQL

Business Process Query Language.

BPSM

Business Process Semantic Model.

BPXL

Business Process Extension Layers.

EUA

Estados Unidos de América.

Kuali

Herramienta gratuita de la Secretaría de Economía que busca auxiliar en la implementación de MoProSoft.

MiPyMEs

Micro, Pequeña y Medianas Empresas.

MoProSoft

Modelo de Procesos para la Industria del Software.

PIB

Producto Interno Bruto.

PND

Plan Nacional de Desarrollo.

PROSOFT

Programa para el Desarrollo de la Industria de Software.

SE

Secretaría de Economía.

TI

Tecnología de Información.

UNAM

Universidad Autónoma de México.

WS-CDL

Web Services Choreography Description Language.

W3C

World Wide Web Consortium.

XML

eXtensible Markup Language.