



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



TESIS DEL MÁSTER EN INGENIERÍA DEL SOFTWARE,
MÉTODOS FORMALES Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN

CAPTURA DE REQUISITOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN A PARTIR DE PROCESOS DE NEGOCIO Y METAS

Jose Luis de la Vara González

Dirigida por Dr. Juan Sánchez Díaz

Valencia, julio de 2008

Índice de contenidos

1.	INTRODUCCIÓN	9
1.1.	Motivación de la tesis	10
1.2.	Objetivo de la tesis	12
1.3.	Contribuciones de la tesis	12
1.4.	Estructura del documento	13
2.	MODELADO DE PROCESOS DE NEGOCIO	15
2.1.	Definición de proceso de negocio	17
2.2.	Reingeniería de procesos de negocio.....	20
2.3.	Gestión de procesos de negocio.....	22
2.4.	BPMN.....	24
2.4.1.	Elementos gráficos de BPMN	24
2.4.2.	Evaluación de BPMN	25
2.5.	Otras notaciones para el modelado de procesos de negocio.....	27
2.5.1.	EPC.....	27
2.5.2.	Diagramas de actividad de UML 2.0.....	28
2.5.3.	RAD.....	29
2.5.4.	YAWL	29
2.6.	Resumen	30
3.	INGENIERÍA DE REQUISITOS	31
3.1.	Aproximaciones orientadas a metas	33
3.1.1.	i*	34
3.1.2.	KAOS	36
3.1.3.	Map.....	38
3.2.	Aproximaciones basadas en modelado organizacional	40
3.2.1.	EKD.....	40
3.2.2.	ARIS	44
3.2.3.	Aproximaciones basadas en UML.....	46
3.2.3.1.	RUP	46
3.2.3.2.	Extensión de UML	48
3.3.	Aproximaciones orientadas al alineamiento estratégico	50
3.3.1.	Modelo de alineamiento estratégico	51
3.3.2.	B-SCP	52
3.3.3.	SEAM.....	54
3.4.	Evaluación de las aproximaciones.....	55
3.5.	Resumen	57
4.	APROXIMACIÓN PARA LA CAPTURA Y ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS	59
4.1.	Descripción general de la aproximación	61
4.2.	Ejemplo para guiar la descripción detallada de la aproximación	62
4.3.	Definición de la estrategia de negocio.....	63
4.4.	Modelado de la infraestructura de negocio.....	63
4.4.1.	Glosario	64
4.4.2.	Eventos de negocio	64
4.4.3.	Datos del dominio.....	65
4.4.4.	Modelo de roles	65
4.4.5.	Reglas de negocio	66
4.4.6.	Mapa de procesos	66
4.4.7.	Diagramas de proceso de negocio	68
4.5.	Análisis del propósito del sistema	71

4.5.1. Diagramas de metas y estrategias.....	71
4.5.2. Tablas de operacionalización.....	72
4.5.3. Nuevos diagramas de proceso de negocio.....	74
4.6. Especificación de los requisitos funcionales de la infraestructura de TI.....	76
4.6.1. Derivación del contenido de una descripción de tarea.....	77
4.7. Discusión sobre la aproximación.....	84
4.7.1. Experiencia práctica.....	84
4.7.2. Uso de los modelos de la aproximación.....	86
4.8. Resumen.....	87
5. CASO DE ESTUDIO.....	89
5.1. Descripción del caso de estudio.....	91
5.1.1. Funcionamiento de la organización.....	91
5.1.2. Relaciones con grandes clientes.....	91
5.1.3. Evolución de las relaciones con grandes clientes y del sistema de información de la organización.....	92
5.2. Aplicación de la aproximación al caso de estudio.....	95
5.2.1. Definición del problema y/o necesidades de la organización.....	95
5.2.2. Definición de la estrategia de negocio.....	96
5.2.3. Modelado de la infraestructura de negocio.....	96
5.2.3.1. Glosario.....	96
5.2.3.2. Eventos de negocio.....	98
5.2.3.3. Datos del dominio.....	98
5.2.3.4. Modelo de roles.....	100
5.2.3.5. Reglas de negocio.....	101
5.2.3.6. Mapa de procesos.....	102
5.2.3.7. Diagramas de procesos de negocio.....	105
5.2.4. Análisis del propósito del sistema.....	113
5.2.4.1. Diagramas de metas y estrategias.....	113
5.2.4.2. Tablas de operacionalización.....	113
5.2.4.3. Nuevos diagramas de procesos de negocio.....	115
5.2.5. Especificación de los requisitos funcionales de la infraestructura de TI....	119
5.2.5.1. Descripciones de tarea.....	119
5.2.5.2. Otros requisitos funcionales.....	128
5.3. Resumen.....	128
6. CONCLUSIONES.....	129
6.1. Contribuciones de la tesis.....	130
6.2. Trabajos futuros.....	132
6.3. Publicaciones relacionadas con la tesis.....	134
REFERENCIAS.....	135
A. ELEMENTOS GRÁFICOS DE BPMN.....	145

Índice de figuras

Figura 2.1 Procesos de negocio como máquinas deterministas.....	18
Figura 2.2 Procesos de negocio como sistemas dinámicos complejos.....	18
Figura 2.3 Procesos de negocio como bucles de retroalimentación que interactúan	19
Figura 2.4 Procesos de negocio como constructores sociales	19
Figura 2.5 Niveles de transformación de una organización gracias a las TI.....	21
Figura 2.6 Fases de transformación de una organización gracias a las TI	21
Figura 2.7 Ciclo de vida de los procesos de negocio.....	22
Figura 2.8 BPD de un proceso de votación por e-mail.....	24
Figura 2.9 Ejemplo de diagrama de EPC	27
Figura 2.10 Ejemplo de diagrama de actividad de UML 2.0	28
Figura 2.11 Elementos de RAD.....	29
Figura 2.12 Elementos de YAWL	30
Figura 3.1 Actividades fundamentales del proceso de ingeniería de requisitos.....	33
Figura 3.2 Ejemplo de modelo de dependencias estratégicas de i*.....	35
Figura 3.3 Ejemplo de modelo de razones estratégicas de i*	36
Figura 3.4 Modelos de KAOS	37
Figura 3.5 Ejemplo de modelo de metas de KAOS.....	38
Figura 3.6 Ejemplo de diagrama de Map	39
Figura 3.7 Refinamiento de una sección de un diagrama de Map.....	39
Figura 3.8 Modelos de EKD.....	40
Figura 3.9 Ejemplo de modelo de metas de EKD	41
Figura 3.10 Ejemplo de modelo de procesos de EKD.....	42
Figura 3.11 Ejemplo de modelo de componentes técnicos y requisitos de EKD.....	43
Figura 3.12 Ejemplo de relación entre requisitos de lato nivel y componentes técnicos en EKD	43
Figura 3.13 Arquitectura básica de ARIS.....	44
Figura 3.14 Ejemplo de integración de los diferentes elemento de ARIS.....	45
Figura 3.15 Estructura general de RUP	46
Figura 3.16 Actividades del modelado de negocio en RUP	47
Figura 3.17 Actividades en el proceso de ingeniería de requisitos en RUP.....	48
Figura 3.18 Ejemplo de diagrama de proceso con la extensión de UML.....	48
Figura 3.19 Ejemplo de diagrama de metas con la extensión de UML.....	49
Figura 3.20 Bloques básicos y relaciones del SAM	51
Figura 3.21 Perspectivas del SAM	52
Figura 3.22 La aproximación B-SCP	52
Figura 3.23 Ejemplo de integración de estrategia y contexto de una organización en B-SCP	53
Figura 3.24 Refinamiento de la estrategia y del contexto en B-SCP	54
Figura 3.25 Ejemplo de SEAM	55
Figura 4.1 Modelos y actividades de la aproximación	61
Figura 4.2 Sub-actividades para modelar la infraestructura de negocio de una organización.....	64
Figura 4.3 Ejemplo de datos del dominio.....	65
Figura 4.4 Contribución de los procesos de negocio de una organización a la estrategia de negocio.....	67
Figura 4.5 Ejemplos de BPD	70
Figura 4.6 Ejemplo de diagrama de metas y estrategias.....	72
Figura 4.7 Etiquetas para los elementos de un BPD.....	74

Figura 4.8 Representación gráfica del flujo consecutivo	75
Figura 4.9 Ejemplos de nuevos BPD.....	75
Figura 4.10 Proceso de negocio para el alquiler de un vehículo	76
Figura 4.11 Ejemplos de tareas de una descripción de tarea	79
Figura 4.12 Ejemplos de disparadores de una descripción de tarea	80
Figura 4.13 Ejemplos de precondiciones de una descripción de tarea	81
Figura 4.14 Ejemplos de postcondiciones de una descripción de tarea.....	81
Figura 4.15 Ejemplos de tareas a analizar tras derivar las descripciones de tareas.....	83
Figura 4.16 La técnica OO-Method y la herramienta <i>OLIVANOVA</i>	84
Figura 5.1 Información contenida en el albarán de cada caja	92
Figura 5.2 Información contenida en una factura.....	93
Figura 5.3 Ejemplo de albarán EDI.....	94
Figura 5.4 Ejemplo de albarán de mercancías	95
Figura 5.5 Datos del dominio de la empresa de confección.....	99
Figura 5.6 Mapa de procesos de la empresa de confección.....	102
Figura 5.7 Secuencia de los procesos de negocio de la empresa de confección	103
Figura 5.8 Proceso de negocio “Compra de materia prima”	106
Figura 5.9 Proceso de negocio “Creación de expediciones de entrega”	106
Figura 5.10 Proceso de negocio “Diseño de prendas”.....	106
Figura 5.11 Proceso de negocio “Facturación a clientes”	107
Figura 5.13 Proceso de negocio “Envío de expediciones”	109
Figura 5.14 Proceso de negocio “Pacto de condiciones con cliente”	110
Figura 5.15 Proceso de negocio “Recepción de pedidos”	110
Figura 5.16 Proceso de negocio “Servicio de expediciones de entrega”	112
Figura 5.17 Diagrama de metas y estrategias inicial para la empresa de confección...	113
Figura 5.18 Diagrama de metas y estrategias que refina una sección del diagrama inicial para la empresa de confección.....	113
Figura 5.19 Nuevo proceso de negocio “Pacto de condiciones con cliente” etiquetado	115
Figura 5.20 Nuevo proceso de negocio “Recepción de pedidos” etiquetado	116
Figura 5.21 Nuevo proceso de negocio “Creación de expediciones de entrega” etiquetado	116
Figura 5.22 Nuevo proceso de negocio “Envío de expediciones” etiquetado.....	116
Figura 5.23 Nuevo proceso de negocio “Facturación a clientes” etiquetado	116
Figura 5.24 Nuevo proceso de negocio “Compra de hilo” etiquetado	116
Figura 5.25 Nuevo proceso de negocio “Diseño de prendas” etiquetado	116
Figura 5.26 Nuevo proceso de negocio “Servicio de expediciones” etiquetado	117

Índice de tablas

Tabla 3.1 Evaluación de las aproximaciones de IR presentadas	56
Tabla 4.1 Ejemplo de evento de negocio.....	65
Tabla 4.2 Ejemplo de modelo de roles	66
Tabla 4.3 Ejemplo de plantilla de proceso de negocio	68
Tabla 4.4 Correspondencia entre la información de los modelos iniciales y los elementos de un BPD	68
Tabla 4.5 Ejemplo de tabla para especificar la entrada y salida de las tareas de un BPD	71
Tabla 4.6 Ejemplo de tabla de operacionalización.....	73
Tabla 4.7 Correspondencia entre el contenido de una descripción de tarea y los elementos de un BPD	78
Tabla 4.8 Ejemplo de descripción de tarea.....	83
Tabla 5.1 Eventos de negocio de la empresa de confección	98
Tabla 5.2 Modelo de roles de la empresa de confección.....	100
Tabla 5.3 Plantilla para el proceso de negocio “Compra de materia prima”	103
Tabla 5.4 Plantilla para el proceso de negocio “Confección de prendas”	103
Tabla 5.5 Plantilla para el proceso de negocio “Creación de expediciones de entrega”	103
Tabla 5.6 Plantilla para el proceso de negocio “Diseño de prendas”	104
Tabla 5.7 Plantilla para el proceso de negocio “Envío de expediciones”	104
Tabla 5.8 Plantilla para el proceso de negocio “Facturación a clientes”	104
Tabla 5.9 Plantilla para el proceso de negocio “Pacto de condiciones con clientes” ...	105
Tabla 5.10 Plantilla para el proceso de negocio “Recepción de pedidos”	105
Tabla 5.11 Plantilla para el proceso de negocio “Servicio de expediciones”.....	105
Tabla 5.12 Entrada y salida de las tareas del proceso “Compra de materia prima”	106
Tabla 5.13 Entrada y salida de las tareas del proceso “Creación de expediciones”	106
Tabla 5.14 Entrada y salida de las tareas del proceso “Diseño de prendas”	107
Tabla 5.15 Entrada y salida de las tareas del proceso “Facturación a clientes”	107
Tabla 5.16 Entrada y salida de las tareas del proceso “Confección de prendas”	109
Tabla 5.17 Entrada y salida de las tareas del proceso “Envío de expediciones”	109
Tabla 5.18 Entrada y salida de las tareas del proceso “Pacto de condiciones con cliente	110
Tabla 5.19 Entrada y salida de las tareas del proceso “Recepción de pedidos”	111
Tabla 5.20 Entrada y salida de las tareas del proceso “Servicio de expediciones de entrega”	111
Tabla 5.21 Tabla de operacionalización del diagrama de metas y estrategias de la Figura 5.17	113
Tabla 5.22 Tabla de operacionalización del diagrama de metas y estrategias de la Figura 5.18	115
Tabla 5.23 Descripción de tarea “Acordar condiciones de servicio”	119
Tabla 5.24 Descripción de tarea para “Avisar a cliente”	119
Tabla 5.25 Descripción de tarea “Avisar a cliente de impago”	120
Tabla 5.26 Descripción de tarea “Avisar a compañía de transportes”	120
Tabla 5.27 Descripción de tarea para “Colocar prendas”	120
Tabla 5.28 Descripción de tarea para “Colocar albaranes de entrega en las cajas”	121
Tabla 5.29 Descripción de tarea para “Comprobar si hay prendas suficientes”	121
Tabla 5.30 Descripción de tarea “Desechar partida de producción”	121
Tabla 5.31 Descripción de tarea “Crear expedición de entrega inicial”	122

Tabla 5.32 Descripción de tarea “Dar pedido de alta”	122
Tabla 5.33 Descripción de tarea para “Decidir si seguir con la expedición de entrega”	123
Tabla 5.34 Descripción de tarea “Deshacer el servicio de una expedición de entrega”	123
Tabla 5.35 Descripción de tarea para “Marcar factura como pagada”	123
Tabla 5.36 Descripción de tarea “Empaquetar prendas”	124
Tabla 5.37 Descripción de tarea “Etiquetar prendas”	124
Tabla 5.38 Descripción de tarea para “Facturar a cliente”	124
Tabla 5.39 Descripción de tarea “Formar envío”	125
Tabla 5.40 Descripción de tarea “Marcar envío como recogido”	125
Tabla 5.41 Descripción de tarea para “Modificar expedición de entrega por anulación”	125
Tabla 5.42 Descripción de tarea para “Marcar pedido como confirmado”	126
Tabla 5.43 Descripción de tarea “Seleccionar expedición de entrega”	126
Tabla 5.44 Descripción de tarea “Ordenar el envío de materia prima e instrucciones”	126
Tabla 5.45 Descripción de tarea “Modificar pedido”	127
Tabla 5.46 Descripción de tarea “Ordenar creación de catálogo”	127
Tabla 5.47 Descripción de tarea “Ordenar el envío de confección e instrucciones”	127
Tabla 5.48 Descripción de tarea para “Retirar prendas”	128
Tabla A.1 Elementos gráficos de BPMN	146

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Motivación de la tesis

El papel que desempeñan los sistemas de información (SI) en las organizaciones ha cambiado a lo largo del tiempo, desde un mero apoyo administrativo a un rol más relevante que influye en el crecimiento y rendimiento de una organización (Dumas, Aalst, Hofstede, 2005; Henderson, Venkatraman, 1999). Como resultado, el desarrollo de un SI es un proceso cada vez más complejo, que requiere no sólo la resolución de problemas técnicos, sino también un buen conocimiento del dominio de aplicación del sistema (Potts, 1993; Sommerville, 2005). En el contexto organizacional, el dominio de aplicación lo constituye la organización en la cual se ha de implantar un SI. Así, la comprensión de la actividad de una organización es esencial para que la captura de los requisitos de un SI y su posterior desarrollo se realicen correctamente.

La captura de requisitos es la primera actividad de los procesos de ingeniería de requisitos (IR). La IR puede ser definida informalmente como la rama de la ingeniería del software que aborda el proceso de descubrimiento y documentación del propósito de un sistema software. Es la primera fase en el desarrollo de cualquier sistema software, y se considera el enlace entre el dominio de aplicación y el de sistema.

Realizar correctamente la captura de requisitos de un SI es una labor fundamental para el futuro éxito de éste. Son numerosos los trabajos que han estudiado los métodos y técnicas utilizados dentro de la IR y han señalado tanto buenas prácticas a seguir como problemas a evitar, como (Alexander, 2006; Curtis, Krasner, Iscoe, 1988; Hofman, Lehner, 2001; Juristo, Moreno, Silva, 2002; Lawrence, Wiegers, Ebert, 2001; Lubars, Potts, Richter, 1992; Sommerville, Sawyer, 1997). Históricamente, el proceso de IR ha sido reconocido como la tarea más difícil de realizar cuando se desarrolla un sistema software (Brooks, 1987), cuyos errores son más difíciles y caros de solucionar (Boehm, 1981; Johnson, 1995), y cuya influencia en el éxito del sistema es mayor (Nuseibeh, Eastbrook, 2000).

A la hora de desarrollar un SI para una organización, los requisitos deben definirse en términos de fenómenos que tienen lugar en el entorno organizacional (Zave, Jackson, 1997), de manera que las características y propiedades de la organización deben dirigir la captura de requisitos (Sommerville, Sawyer, 1997). A pesar de estas recomendaciones, la mayoría de los métodos y técnicas existentes dentro de la IR (Hull, Jackson, Dick, 2005; Kotonya, Sommerville, 1998; Lauesen, 2003) no se preocupan de comprender y representar el entorno de negocio, estando más orientados a la especificación del sistema. Para evitar estos problemas, se ha reconocido la importancia de que los ingenieros de requisitos (normalmente denominados analistas de sistema o simplemente analistas) jueguen el papel de analista de negocio (IIBA, 2006; Rubens, 2007; Schreiner, 2007) y la conveniencia de realizar una fase de modelado organizacional antes de la captura de requisitos (Kirikova, Bubenko, 1994). Esta fase permite representar la estructura y comportamiento de una organización, y ayuda a los analistas a comprender el entorno organizacional en el que un SI se ha de integrar.

El modelado de procesos de negocio es una de las aproximaciones existentes para realizar modelado organizacional. Actualmente se reconoce que todo SI para una organización debe controlar y ejecutar sus procesos de negocio, en los que intervienen personas, aplicaciones y fuentes de información (Dumas, Aalst, Hofstede, 2005). Por tanto, es necesario modelar detalladamente los procesos de negocio de una organización para el desarrollo de un SI. Esta necesidad tiene un impacto directo en la IR, de manera que son necesarios nuevos métodos y técnicas diferentes a los existentes (Alexander, Bider, Regev, 2003).

Por una parte, el modelado sólo de datos que tradicionalmente se ha realizado para el desarrollo de un SI ya no proporciona suficiente información. Por otra parte, un SI debe no sólo dar soporte a la actividad de una organización tal y como se realiza en un momento dado, sino que también debe dar soporte a una hipotética nueva forma de realizar dicha actividad que no sería posible sin el sistema. Así, el buen diseño de los procesos de negocio de una organización se puede considerar esencial para que la implementación del futuro SI tenga éxito (Fisher, Kenny, 2000).

También es importante conocer los factores que facilitan e impiden el éxito del modelado de procesos de negocio de una organización y están relacionados con la captura de requisitos. Se

debe intentar que unos se cumplan (los factores que posibilitan el éxito) y otros no aparezcan (los factores que impiden el éxito).

No obstante, el modelado de procesos de negocio durante el proceso de IR del desarrollo de un SI no es siempre suficiente para analizar y entender el entorno de una organización. Las organizaciones habitualmente deciden implantar o modificar un SI con la intención de solucionar algún problema o cubrir alguna necesidad que les ha surgido. La resolución de estos problemas y necesidades se corresponde con la meta o metas que el SI debe satisfacer, es decir, el propósito del sistema. Es importante que los analistas de sistema examinen tanto las actividades que desarrollan los diferentes stakeholders¹ como sus metas para poder definir requisitos útiles y con sentido para una organización (Rolland, Salinesi, 2005). El propósito de un SI puede ser analizado directamente sobre los procesos de negocio cuando no es muy complejo, pero en ocasiones requiere un análisis más profundo. Para el último caso, el uso de alguna técnica de modelado de metas que facilite el análisis del propósito del sistema ayuda a los analistas de sistema a entender mejor dicho propósito y, por consiguiente, a responder mejor a las necesidades de los stakeholders.

Lógicamente, la participación de los distintos stakeholders es necesaria para modelar una organización y el propósito de un SI, y capturar y especificar sus requisitos. Son la principal fuente para poder descubrir y documentar toda esta información, y deben validar las representaciones que se elaboran de ella. Dicha participación ha sido recocida como fundamental en el proceso de IR (Antón, 2003; Holtsblatt, Beyer, 1995), además de mejorar la calidad de los modelos organizacionales y facilitar el consenso sobre ellos (Stirna, Persson, Sankuhl, 2006). Para posibilitar la participación de los stakeholders, es indispensable una buena comunicación entre ellos y los analistas de sistema.

Pese a su reconocida importancia dentro del proceso de IR (Bubenko, 1995), la comunicación entre los analistas de sistema y los stakeholders no es sencilla. Se puede ver dificultada por la existencia de una distancia semántica entre los dominios organizacional e informático (Taylor-Cummings, 1998) y por las diferencias en vocabulario y formación entre los analistas de sistema y los stakeholders (Hsia, Davis, Kung, 1993). Como consecuencia, es posible que la información que los stakeholders crean comunicar no se corresponda con la que los analistas comprendan, o que los stakeholders no logren entender los modelos que los analistas elaboran.

Una de las causas de los problemas de comunicación es que las notaciones que los analistas de sistema utilizan para la captura y especificación de requisitos suelen estar más orientadas o ser más cercanas al dominio informático, dificultando a los stakeholders su comprensión y validación (Bubenko, 1995). Puesto que la validación de los modelos organizacionales y de requisitos por parte de los stakeholders es una parte esencial en todo proceso de IR (Sommerville, 2005), es recomendable el uso de modelos y notaciones que sean comprensibles tanto por los analistas de sistema como por los stakeholders para facilitar la comunicación entre ellos.

Además de los procesos de negocio y el propósito del sistema, el alineamiento entre negocio y tecnologías de la información (TI), también conocido como alineamiento estratégico, es otro aspecto esencial que se debe tener en cuenta cuando se desarrolla un SI para una organización. El alineamiento significa que el negocio y las TI trabajan juntas para alcanzar metas comunes (Campbell, 2005). Más concretamente, el alineamiento estratégico existe cuando las metas, actividades y procesos de negocio de una organización están en armonía con la tecnología que les da soporte (McKeen, Smith, 2003). Este alineamiento es una de las prioridades principales de los responsables de una organización (Luftman, Kempaiah, Nash, 2005), ya que cuando no se alcanza puede causar que sus procesos de negocio y la tecnología que les dan soporte fracasen a la hora de proporcionar retorno de inversión (Thevenet, Salinesi, 2007). Desde una perspectiva de IR, y al igual que con el modelado de procesos de negocio, es conveniente conocer qué factores posibilitan e impiden que el alineamiento estratégico se alcance, y cuáles afectan al proceso de IR.

¹ Entendidos como aquellas personas a las que afecta el sistema y que tienen una influencia directa o indirecta en sus requisitos (Sommerville, Sawyer, 1997)

1.2. Objetivo de la tesis

Esta tesis tiene un objetivo general que puede establecerse de la siguiente forma:

Elaborar una aproximación de IR para el desarrollo de un SI para una organización basada en la captura de requisitos a partir del análisis de los procesos de negocio de la organización y el propósito del sistema. La aproximación deberá facilitar la comunicación entre los analistas de sistema y los stakeholders, y posibilitar el alineamiento estratégico

Este objetivo general conlleva un conjunto de sub-objetivos específicos que se detallan a continuación:

- Estudiar el estado del arte relativo al modelado de procesos de negocio y a las técnicas de IR relacionadas con el objetivo de esta tesis
- Proponer un marco sobre el que abordar el modelado organizacional y el alineamiento estratégico de una organización
- Proponer una técnica de modelado organizacional y, dentro de ella, una notación de modelado de procesos de negocio que permita describir la estructura y comportamiento de una organización y facilite la comunicación entre los analistas de sistema y los stakeholders
- Proponer una técnica de modelado de metas que permita analizar el propósito de un sistema y facilite la comunicación entre los analistas de sistema y los stakeholders
- Definir una plantilla para la especificación de requisitos funcionales de un SI para una organización capturados a partir de procesos de negocio y metas
- Evaluar la aproximación mediante su uso en casos de estudio

1.3. Contribuciones de la tesis

Las contribuciones que se pretenden realizar en esta tesis son:

- Identificación de los factores relativos al modelado de procesos de negocio que facilitan o impiden su correcta realización y que afectan a la IR
- Identificación de los factores que facilitan o impiden el alineamiento estratégico en una organización y que afectan a la IR
- Definición de un marco para realizar el modelado de una organización y la captura de los requisitos de su SI y que posibilita el alineamiento estratégico de la organización
- Definición de una guía metodológica para realizar modelado organizacional centrado en los procesos de negocio de una organización
- Definición de una guía metodológica para el rediseño de los procesos de negocio de una organización como consecuencia del desarrollo de un SI

- Definición de una guía metodológica para la captura y especificación detallada de los requisitos funcionales de un SI para una organización a partir de procesos de negocio
- Extensión de la notación para modelado de procesos de negocio BPMN (*Business Process Modeling Notation*) (OMG, 2006) para mejorar su expresividad y facilitar su uso en la captura y especificación de requisitos funcionales de SI
- Uso conjunto de BPMN y la aproximación de metas y estrategias Map (Rolland, 2007) para el modelado y análisis de los procesos de negocio de una organización y de las metas de su SI
- Uso de BPMN, Map y descripciones de tarea como lenguaje común para los analistas de sistema y los stakeholders durante el proceso de IR

1.4. Estructura del documento

La presentación de esta tesis se ha organizado en los siguientes capítulos:

- **Capítulo 1. Introducción**
El presente capítulo es una introducción en la que se exponen la motivación, objetivos y contribuciones de la tesis. En él se describe el problema a resolver y la estructura del documento.
- **Capítulo 2. Modelado de procesos de negocio**
En este capítulo se revisa el estado del arte relativo al modelado de procesos de negocio, explicando su uso en el entorno organizacional actual. Además, se presentan las principales notaciones existentes para este tipo de modelado.
- **Capítulo 3. Ingeniería de requisitos**
En este capítulo se revisan las principales aproximaciones existentes en IR que están relacionadas con el objetivo de esta tesis. Se distinguen tres tipos de aproximaciones: las aproximaciones orientadas a metas, las aproximaciones basadas en modelado organizacional, y las aproximaciones orientadas al alineamiento estratégico
- **Capítulo 4. Aproximación para la captura y especificación de requisitos**
En este capítulo se describe la aproximación de captura, y posterior especificación, de requisitos de SI a partir de procesos de negocio y metas. Se explican las distintas actividades y modelos que conforman la aproximación, y se detalla la guía metodológica para la su utilización.
- **Capítulo 5. Caso de estudio**
En este capítulo se ejemplifica la aplicación de la aproximación por medio de un caso de estudio.
- **Capítulo 6. Conclusiones**
En este capítulo se resumen las conclusiones extraídas tras la realización de la tesis, se detallan las contribuciones realizadas, se enumeran los trabajos futuros que se tienen previstos desarrollar siguiendo la misma línea de investigación, y se muestra el conjunto de publicaciones relacionadas con el contenido de esta tesis.

2. MODELADO DE PROCESOS DE NEGOCIO

En el entorno empresarial actual caracterizado por la importancia y poder de los clientes, la fuerte competencia, y la necesidad de responder en el menor tiempo posible a unos cambios en el entorno que son cada vez más frecuentes (Hammer, Champy, 2001), el modelado de procesos de negocio es una práctica muy extendida. La primera referencia explícita sobre su importancia en la gestión de una organización data de los años 60 (Levitt, 1960). Sin embargo, la gran atención que el modelado de procesos de negocio ha recibido durante las últimas dos décadas es consecuencia del interés que han despertado iniciativas como la reingeniería de procesos de negocio (BPR, *Business Process Reengineering*) o la gestión de procesos de negocio (BPM, *Business Process Management*).

El modelado de los procesos de negocio de una organización puede tener diversos fines (Becker, Kugeler, Rosemann, 2003), como por ejemplo los siguientes:

- la documentación de la organización
- el cambio a una organización orientada a procesos
- la gestión de los procesos
- la certificación de la organización respecto a alguna norma de calidad
- la medición del rendimiento de la organización
- la gestión del conocimiento
- la selección de un sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*)
- el desarrollo de un sistema software
- la simulación de la actividad de la organización

Dependiendo del fin, el nivel de detalle de los modelos variará. Así, para un modelado de procesos de negocio orientado a la captura de requisitos y desarrollo de un SI, objetivo de esta tesis, el nivel de detalle deberá ser suficientemente alto para permitir a un analista de sistema entender la actividad de la organización y especificar los requisitos del sistema. Además, en las siguientes etapas de desarrollo del sistema será necesario establecer la correspondencia entre los procesos de negocio y los procesos técnicos que darán soporte a los primeros a través del SI (Zdravkovic, Henkel, Johannesson, 2005).

En los últimos años se ha reconocido ampliamente que el soporte y modelado de procesos de negocio es una parte fundamental en el desarrollo de todo SI (Nilsson, 2005). Es necesario describir la situación actual y futura o deseada de una organización como parte del proceso de IR (Nilsson, 2007), estableciendo formas para mejorar sus procesos de negocio. Así, ha surgido el término PAIS (*Process-Aware Information System*) (Dumas, Aalst, Hofstede, 2005) para hacer referencia a un SI que da soporte a los procesos de negocio de una organización correctamente.

El análisis y diseño de esta nueva generación de SI conlleva cambios respecto a la perspectiva tradicional basada en los datos del sistema. El modelado de un SI pasa de estar centrado en los procesos de negocio de la organización en la que se ha de implantar el futuro sistema, y para que el sistema sea apropiado se deben entender los procesos que se quieren controlar. Es esencial que los analistas de sistemas modelen los procesos de negocio de una organización para poder entenderlos, cambiarlos y mejorarlos como resultado del desarrollo de un PAIS.

Además, según la comunidad de ingeniería del software (Curtis, Kellner, 1992) y los resultados de algunos experimentos cognitivos (Agarwal, Prabuddha, Sinha, 1999), el uso de modelos de procesos de negocio a la hora de desarrollar un SI puede facilitar la comunicación entre los participantes, favoreciendo así la interacción entre los analistas de sistema y los stakeholders.

No obstante, el modelado de procesos de negocio reales puede ser una tarea compleja (Bider, Johannesson, 2002). Por una parte, los procesos de negocio no son siempre claramente visibles, especialmente en organizaciones con una estructura funcional. Por otra parte, la documentación existente en las organizaciones sobre sus procesos de negocio no suele existir o no es fiable. Por tanto, la única forma fiable de crear un modelo de un proceso de negocio real es entrevistando a la gente que participa en él.

También hay que señalar que se han reconocido varios errores comunes y que se deben evitar a la hora de modelar los procesos de negocio de una organización (Rosemann, 2006a; Rosemann, 2006b). Entre ellos, se pueden destacar porque afectan al objetivo de esta tesis los siguientes errores:

1. Falta de conexión con la estrategia de la organización
2. Desconocimiento sobre los objetivos y responsables de los procesos de negocio
3. Poca participación de los usuarios de los procesos de negocio
4. Falta de realismo y nivel de detalle en los modelos
5. Diseño de nuevos procesos de negocio centrándose sólo en las TI
6. Falta de indicadores para evaluar el rendimiento de los procesos

En este capítulo se van a revisar algunos aspectos relativos al modelado de procesos de negocio en el entorno organizacional actual. Primero, se debatirá sobre la definición de proceso de negocio. Después se presentan la BPM y la BPR como ejemplos de iniciativas relacionadas con el modelado de procesos de negocio en el entorno industrial. Por último, se presentan varias notaciones para el modelado de procesos de negocio, detallando BPMN y los estudios que la han evaluado.

2.1. Definición de proceso de negocio

Las definiciones de proceso de negocio son abundantes, y, aunque normalmente adaptada de alguna definición anterior, casi cada autor o experto tiene la suya. Entre otras, se pueden destacar las siguientes:

- “Un proceso de negocio es un orden específico de actividades de trabajo a lo largo del tiempo y el espacio, con un comienzo, un fin, y unas entradas y salidas claramente definidas: una estructura para una acción” (Davenport, 1993)
- “Un proceso de negocio es un conjunto de actividades que toman uno o más tipos de entradas y crea una salida que tiene valor para el cliente” (Hammer, Champy, 2001)
- “Un procesos de negocio es un conjunto de uno o más procedimientos o actividades enlazados que colectivamente ayudan a cumplir un objetivo o política de negocio, normalmente dentro del contexto de una estructura organizacional en la que se definen roles y relaciones” (WfMC, 1999)
- “Un proceso de negocio es un conjunto completo y dinámicamente coordinado de actividades colaborativas y transaccionales que dan valor a los clientes” (Smith, Fingar, 2002)
- “Un proceso de negocio consiste en un conjunto de actividades que se desarrollan coordinadamente en un entorno organizacional y técnico. Estas actividades satisfacen conjuntamente alguna meta de negocio. Cada proceso de negocio se desarrolla en una sola organización, pero puede interactuar con procesos de negocio de otras organizaciones” (Weske, 2005)

Aunque se podría decir que todas estas definiciones son similares, y que, por tanto, la noción de proceso de negocio es sencilla y común, algunos trabajos han estudiado la naturaleza y definición de los procesos de negocio (Lindsay, Downs, Lunn, 2003; Melao, Pidd, 2000). Estos trabajos argumentan que es complicado desarrollar aproximaciones adecuadas para su modelado sin una definición adecuada de qué es un proceso de negocio ni comprender su naturaleza.

Se han identificado cuatro perspectivas respecto a los procesos de negocio de una organización (Melao, Pidd, 2000). Cada una de ellas pone énfasis e ilustra diferentes características de los procesos de negocio, y presenta debilidades. Las perspectivas son las siguientes:

Procesos de negocio como máquinas deterministas

En esta perspectiva (Figura 2.1²) un proceso de negocio se define como una secuencia fija de actividades o tareas bien definidas y desarrolladas por ‘máquinas humanas’ que convierten entradas en salidas para conseguir objetivos. El criterio principal sobre el buen diseño de un proceso es la eficiencia en el uso de dinero, recursos y tiempo, sujeto a la restricción de satisfacer las necesidades de los clientes. Las TI juega un papel importante en esta perspectiva porque son las encargadas de automatizar, coordinar y dar soporte a los procesos de negocio.

Las debilidades de esta perspectiva son que no tiene en cuenta los aspectos humanos y organizacionales de los procesos y que asume que un proceso de negocio es estático.

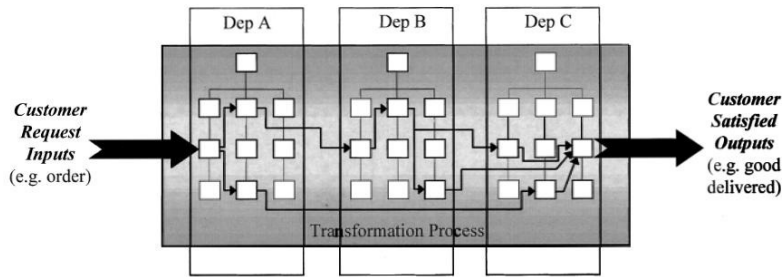


Figura 2.1 Procesos de negocio como máquinas deterministas

Procesos de negocio como sistemas dinámicos complejos

Esta perspectiva (Figura 2.2) se centra en las características complejas, dinámicas e interactivas de los procesos de negocio, considerándolos como sistemas abiertos que se adaptan a un entorno cambiante, similares a un sistema orgánico. Un proceso de negocio tiene entradas, transformaciones, salidas y límites. Así, un proceso de negocio se define como un conjunto de subsistemas (personas, tareas, estructura, tecnología...) que interactúan entre ellos (relaciones internas) y con el entorno (relaciones externas) para cumplir algún objetivo.

Las debilidades de esta perspectiva son que puede provocar que no se tenga en cuenta la dimensión social de los procesos de negocio, que su puesta en práctica puede requerir demasiado esfuerzo respecto a las ventajas que se obtienen, y que ignora la retroalimentación que tiene lugar en muchos procesos de negocio reales. No obstante, esta perspectiva nos recuerda que diferentes subsistemas de un proceso de negocio interactúan para producir un comportamiento dinámico complejo.

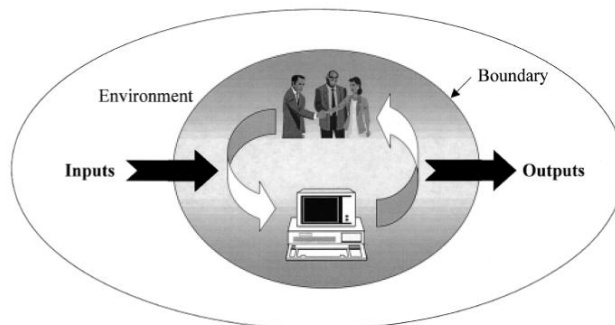


Figura 2.2 Procesos de negocio como sistemas dinámicos complejos

Procesos de negocio como bucles de retroalimentación que interactúan

La tercera perspectiva (Figura 2.3) extiende la vista orgánica resaltando la estructura de retroalimentación de información de los procesos de negocio. Los procesos de negocio se

² Todas las figuras sobre las perspectivas de los procesos de negocio de una organización han sido tomadas de (Melao, Pidd, 2000)

definen como bucles cerrados con control intrínseco, con un comportamiento dinámico debido a interacciones entre estructuras y políticas internas. Así, un proceso de negocio representaría un flujo de recursos desde el exterior de su límite a través de una secuencia de niveles que representan acumulaciones o transformaciones. Las políticas regulan los flujos, y las acciones se toman a partir de una información que produce retroalimentación. Las debilidades de esta perspectiva son que, si se lleva al extremo, se corre el riesgo de considerar el factor humano como un mero instrumento de control, y que su aplicación es compleja.

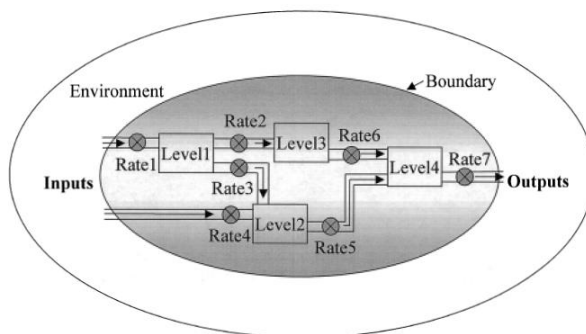


Figura 2.3 Procesos de negocio como bucles de retroalimentación que interactúan

Procesos de negocio como constructores sociales

La cuarta perspectiva (Figura 2.4) enfatiza la parte humana de los procesos de negocio, creados y ejecutados por personas con diferentes valores, expectativas y responsabilidades. Así, un proceso de negocio se define como un conjunto de diferentes percepciones de varias personas y grupos que son el resultado de diferentes interpretaciones de la realidad. Las diferencias entre interpretaciones se debe a los distintos valores, creencias, expectativas y experiencia, y actúan como filtros que permiten a las personas percibir unas cosas e ignorar otras.

Las debilidades de esta perspectiva son que, al considerarla aisladamente, podría impedir que se consigan diseños más eficientes o no ser capaz de proveer objetivos para evaluar los cambios en los procesos de negocio.

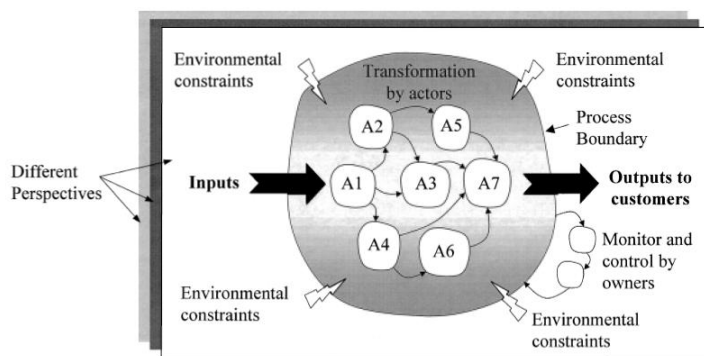


Figura 2.4 Procesos de negocio como constructores sociales

Por tanto, es importante tener en cuenta las cuatro perspectivas a la hora de comprender y definir qué es un proceso de negocio, de manera que cualquier técnica para el modelado de procesos de negocio debería intentar integrar el mayor número posible de perspectivas. Así, en esta tesis se propone la siguiente definición de proceso de negocio para que guíe su modelado:

Un proceso de negocio es un conjunto de actividades ordenadas que se desarrollan en una organización para alcanzar alguna de sus metas, recibe entradas del entorno y genera salidas, y es ejecutado coordinada y dinámicamente por personas y/ o componentes técnicos de la organización que intercambian información.

2.2. Reingeniería de procesos de negocio

Durante los años 90 la BPR fue una iniciativa que despertó gran interés en las organizaciones de la época. Su popularidad se debió a la aceptación que tuvieron diversos trabajos sobre el tema (Davenport, 1993; Hammer, Champy, 2001), ya que proporcionaban soluciones a muchos problemas organizacionales. La BPR se puede definir como el rediseño y reorganización de las actividades de una organización como resultado de poner en duda su estado. Busca el cumplimiento de objetivos específicos, puede provocar mejoras considerables en la organización, y está habitualmente asociada con cambios tecnológicos y culturales significativos (Sethi, King, 1998).

La literatura sobre BPR es abundante (O'Neill, Sohal, 1999). Pese a su éxito, la BPR no ha estado exenta de polémica sobre su aplicación (Biazzo, 1998; Melao, Pidd, 2000). Algunos de los temas sobre los que se ha debatido respecto a la BPR son los siguientes:

1. **Original o establecido:** frente a la originalidad que algunos autores atribuyeron a la BPR, otros la enlazan con técnicas ya existentes.
2. **Radical o incremental:** frente a la recomendación de algunos autores de realizar cambios radicales en los procesos de negocio para mejorar su rendimiento, otros estudios aconsejan una visión más conservadora e incremental de los cambios
3. **De cero o a partir de procesos existentes:** frente al consejo de diseñar los procesos de negocio de cero de algunos autores, otros encuentran este diseño poco real o frecuente
4. **Amplio o reducido:** frente a la recomendación de realizar BPR en procesos de negocio que afectaban a varias unidades funcionales de una organización, algunos estudios han demostrado que cambios a menor escala también funcionan e incluso son preferibles
5. **Liderado por TI o posibilitado por TI:** frente al papel fundamental que unos autores atribuyen a las TI para poder realizar BPR, otros argumentan que se puede llevar a cabo sin su apoyo
6. **Drástico o modesto:** frente a la afirmación de que la BPR conlleva mejoras drásticas, algunos estudios empíricos revelan que las mejoras en muchas ocasiones son menores de lo esperado
7. **Inspiración o metodología:** frente a una primera visión de la BPR en la que eran necesarias inspiración, creatividad y experiencia, algunos autores desarrollaron y apoyaron metodologías y herramientas para acometer la BPR.

En base a la controversia levantada por estos temas, se podría decir que la concepción original de la BPR era más amplia en teoría de cómo se ha utilizado en la práctica. De hecho, los primeros autores que trataron el tema de la BPR han reconocido que su idea original no se ajusta a la realidad organizacional, en la que a las personas no les gusta la reingeniería según su definición inicial (Davenport, 1996), y han pasado a una recomendación para las organizaciones de ser orientadas a procesos (Hammer, 1996).

Profundizando en la relación entre las TI y la BPR, ambas están estrechamente ligadas. Aunque no tienen por qué estar siempre relacionadas, el desarrollo o evolución de un SI se puede considerar una actividad de reingeniería en una organización (Grau, Franch, 2007). No obstante, uno de los fallos que se han reconocido a la hora de realizar BPR es que ésta esté demasiado centrada u orientada a las TI (Klein, 1994).

Las TI pueden jugar tres tipos de roles en la BPR (Attaran, 2004):

1. **Posibilitador:** cuando las TI se tienen en cuenta antes de diseñar los procesos de negocio, como, por ejemplo, cuando aparece una nueva tecnología y una organización decide que con su uso mejorará su rendimiento
2. **Facilitador:** cuando las TI se tienen en cuenta mientras se diseñan los procesos de negocio, de manera que las TI den soporte a los procesos de negocio y éstos se diseñen en base a las características de las TI disponibles
3. **Implementador:** cuando las TI se tienen en cuenta después de diseñar los procesos de negocio, como, por ejemplo, en la automatización de un proceso por medio de un sistema de gestión de flujo de trabajo

Five Levels of IT-Enabled Business Transformation

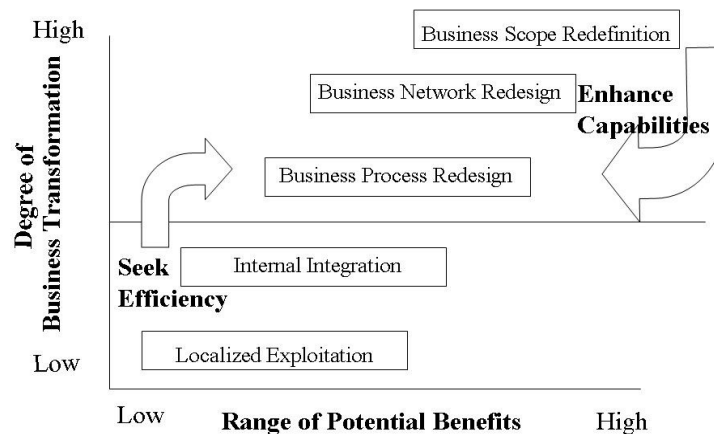


Figura 2.5 Niveles de transformación de una organización gracias a las TI

Además, también se han identificado distintos niveles (Venkatraman, 1994) y fases (Davidson, 1993) de transformación de una organización gracias a las TI, tal y como muestran la Figura 2.5³ y la Figura 2.6⁴, respectivamente.

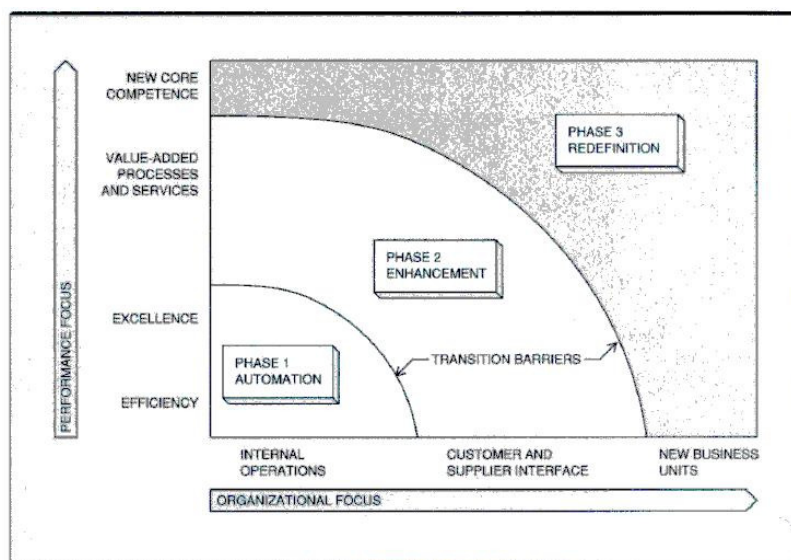


Figura 2.6 Fases de transformación de una organización gracias a las TI

³ Figura adaptada de (Venkatraman, 1994)

⁴ Figura tomada de (Davidson, 1993)

2.3. Gestión de procesos de negocio

Existen varias definiciones de qué es la BPM (Lee, Dale, 1998). Para esta tesis, la BPM es una aproximación para la gestión de una organización que abarca conceptos, métodos y técnicas para dar soporte al diseño, administración, configuración, puesta en funcionamiento, y análisis de procesos de negocio (Weske, 2007).

La BPM ha recibido mucha atención en los últimos años tanto por la comunidad de administración de organizaciones como por la comunidad informática. Los miembros de ambas comunidades tienen diferentes intereses y formación. La comunidad de administración de organizaciones considera las TI como un aspecto menor dentro de la BPM y del que se encargarán los expertos de ese ámbito, mientras que los profesionales informáticos no suelen prestar atención a aspectos organizacionales como metas o políticas. Por tanto, se deben intentar enlazar los intereses de ambas comunidades a la hora de desarrollar un PAIS o cualquier otro tipo de sistema software que deba dar soporte a los procesos negocio de una organización.

Se considera que la BPM está en su tercera generación (Smith, Fingar, 2002). La primera generación comenzó en los años 20, en la que los procesos de negocio estaban implícitos en el trabajo que se desarrollaba en las organizaciones y no estaban automatizados. En la segunda generación, correspondiente a la década pasada, los procesos de negocio eran rediseñados manualmente y automatizados normalmente en sistemas estándares como ERP, pero no se realizaba ningún control sobre los procesos. En la tercera generación, los procesos de negocio pasan a ser la parte principal de la automatización del negocio y la habilidad para cambiarlos y mejorarlos es primordial.

Una de las características de la BPM es que conlleva la definición del ciclo de vida de los procesos de negocio de una organización (Figura 2.7⁵):

1. **Diseño y análisis:** en esta fase se estudian los procesos de negocio y su entorno organizacional y técnico con el fin de identificar, representar, revisar y validar los procesos de negocio
2. **Configuración:** en esta fase los procesos de negocio se implementan, bien sea en un sistema software o no
3. **Puesta en funcionamiento:** en esta fase se produce la ejecución de los procesos de negocio como parte de la actividad de una organización
4. **Evaluación:** en esta fase los procesos de negocio son evaluados a partir de la información disponible referente a su ejecución con el fin de encontrar posibles deficiencias y mejorarlos

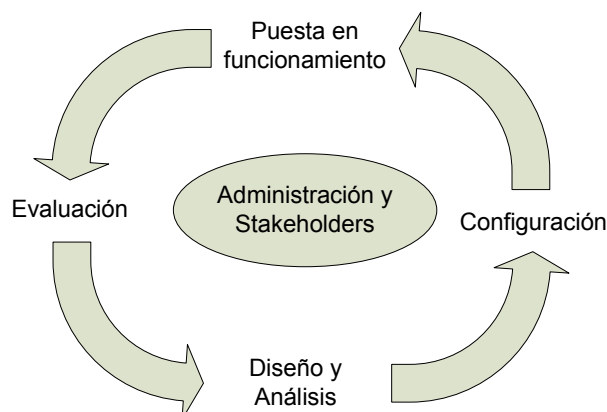


Figura 2.7 Ciclo de vida de los procesos de negocio

⁵ Figura adaptada de (Weske, 2007)

En el ciclo de vida de los procesos de negocio existen predefinidos diferentes roles que los administradores y stakeholders juegan en función de su responsabilidad, conocimiento y experiencia (Weske, 2007). Todos ellos deben cooperar estrechamente para diseñar los procesos de negocio y desarrollar soluciones adecuadas para ponerlos en funcionamiento. Los roles son los siguientes:

- **Responsable del área de procesos** (*Chief Process Officer*): es el responsable más alto para la estandarización y armonización de los procesos de negocio de una organización
- **Ingeniero de negocio**: es un experto del dominio de negocio responsable de definir las metas estratégicas y los procesos de negocio de la organización
- **Diseñador de proceso**: es el encargado de modelar los procesos de negocio interactuando con expertos en el dominio de negocio y otros stakeholders
- **Participante en el proceso**: es quien lleva a cabo el trabajo operacional real durante la ejecución de los procesos de negocio
- **Trabajador con conocimiento**: es un participante en el proceso que usa un sistema software para ejecutar actividades en un proceso de negocio
- **Responsable de proceso**: es el encargado de comprobar que la ejecución de un proceso de negocio es correcta y eficiente de acuerdo a su modelo
- **Arquitecto de sistema**: es el responsable del desarrollo y configuración del sistema que posibilitará la puesta en funcionamiento de los procesos de negocio
- **Desarrollador**: es un profesional informático que crea los artefactos software necesarios para dar soporte a los procesos de negocio

Al igual que en otras disciplinas, en la BPM existen buenas prácticas que han sido identificadas por profesionales (Burlton, 2006). Las que afectan al objetivo de esta tesis son las siguientes:

- El cambio en el negocio debe estar dirigido por el rendimiento
- El cambio en el negocio debe estar basado en las necesidades que tengan los stakeholders
- Las decisiones sobre los cambios en el negocio deben ser trazables hasta los criterios de los stakeholders
- Las iniciativas para la renovación de los procesos deben ser compartidas y conocidas
- Las iniciativas para la renovación de los procesos deben partir de necesidades de los clientes
- El cambio en el negocio concierne sobre todo a las personas
- El cambio en el negocio es un trayecto, no un destino

Además, se han identificado problemas que pueden impedir el éxito de la BPM en las organizaciones (Bandara et al., 2007). Los que están relacionados con el objetivo de esta tesis son los siguientes:

- Falta de estándares
- Falta de implicación de los stakeholders
- Falta de enlace entre las iniciativas de BPM y la estrategia de negocio
- Falta de metodología
- Falta de correspondencia entre los diseños de los procesos y su ejecución

2.4. BPMN

De entre los múltiples lenguajes y notaciones que existen para el modelado de procesos de negocio destaca BPMN, desarrollada por BPMI (*Business Process Management Initiative*) e integrada actualmente dentro de OMG (*Object Management Group*). Debido al amplio apoyo que está recibiendo en la industria, BPMN se ha posicionado como el estándar de facto para el modelado de procesos de negocio.

La principal meta de BPMN es suministrar una notación que sea fácil de entender por todos los usuarios de procesos de negocio. Esto incluye a los analistas de procesos que crean las versiones iniciales de los modelos de negocio, a los desarrolladores encargados de la implementación del sistema software que dará soporte a dichos modelos, o a los encargados de controlar y gestionar los procesos. Por tanto, BPMN crea un estándar que intenta llenar el hueco entre el modelado de negocio y su implementación.

BPMN ayuda a las organizaciones a comprender sus procedimientos internos mediante una notación gráfica, y les proporciona la capacidad de comunicar estos procedimientos en una forma estándar. Además, facilita la comprensión de las colaboraciones y transacciones de negocio entre organizaciones, permitiendo así a las empresas ajustarse más rápidamente a las posibles nuevas condiciones de negocio, tanto internas como externas.

2.4.1. Elementos gráficos de BPMN

BPMN es adecuado y útil en el contexto del modelado organizacional. Está restringido para dar soporte sólo a los conceptos de modelado que son aplicables a los procesos organizacionales, y es eficaz a la hora de comprender un proceso ejecutable complejo.

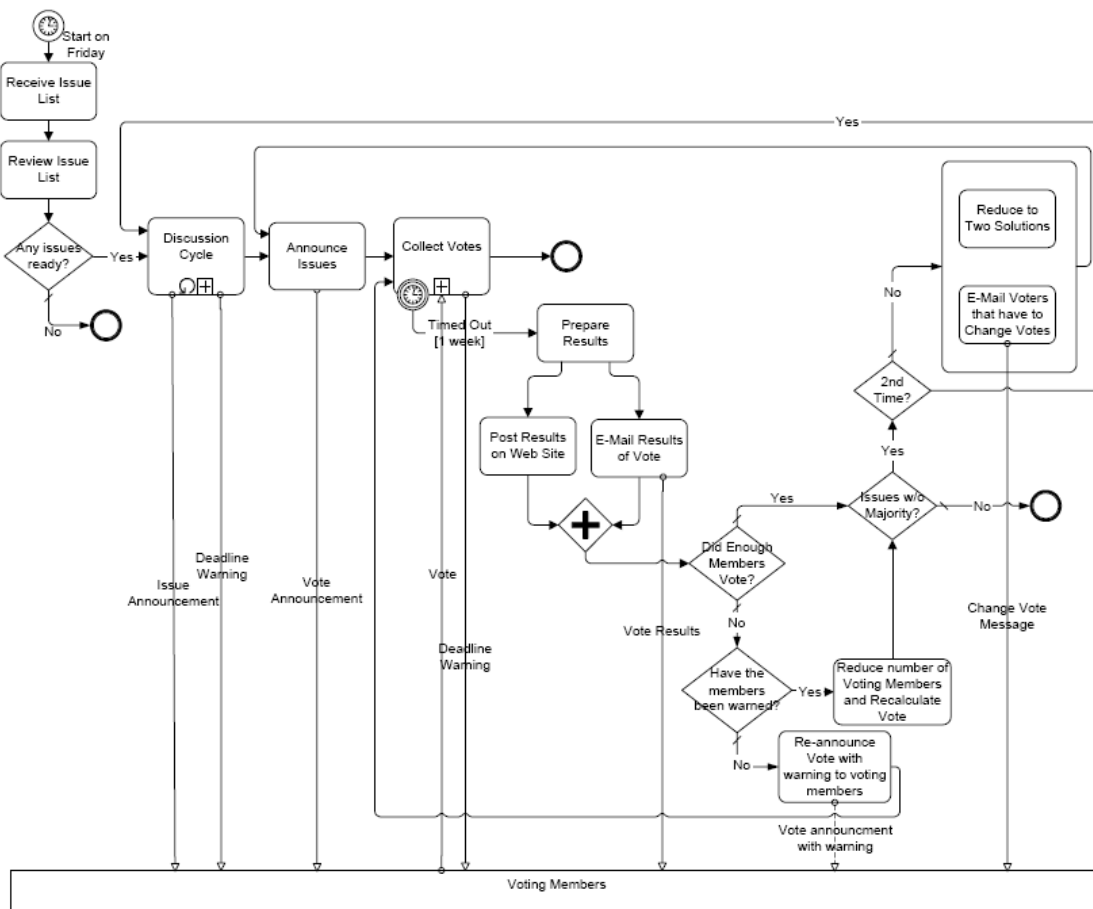


Figura 2.8 BPD de un proceso de votación por e-mail

La notación consiste básicamente en un diagrama, llamado BPD (*Business Process Diagram*). Un ejemplo de BPD se muestra en la Figura 2.8⁶. Un BPD da cabida a uno o varios procesos según el nivel de abstracción que se use. Es decir, un diagrama con varios procesos se podría ver como un conjunto de procesos o un sólo proceso formado por otros. A su vez, los procesos están compuestos por distintos elementos gráficos.

Una de las razones para el desarrollo de BPMN fue crear un mecanismo sencillo para el desarrollo de modelos de procesos de negocio de una organización, a la vez de ser capaz de manejar la complejidad inherente a dichos procesos. La aproximación tomada para la consecución de estos dos requerimientos fue organizar los aspectos gráficos de la notación en categorías específicas. Así, existe un grupo pequeño de categorías de elementos gráficos en la notación, con el propósito de que alguien que vea un BPD pueda reconocer fácilmente los tipos básicos de elementos y comprender su comportamiento.

Existen cuatro categorías básicas de elementos gráficos (*Graphical Objects*):

- **Elementos de Flujo** (*Flow Objects*)
- **Conexiones** (*Connecting Objects*)
- **Elementos de Piscina** (*Swimlanes*)
- **Artefactos** (*Artifacts*)

Los elementos de flujo son los elementos gráficos principales para definir el comportamiento de un proceso organizacional. Hay tres tipos:

- Eventos (*Events*)
- Actividades (*Activities*), que pueden ser Tareas (*Tasks*) o Subprocesos (*Sub-Process*)
- Pasarelas (*Gateways*)

Los objetos de flujo se pueden conectar entre ellos o con otra información mediante tres tipos de conexiones:

- Flujos de secuencia (*Sequence Flows*)
- Flujos de mensaje (*Message Flows*)
- Asociaciones (*Associations*)

Hay dos formas de agrupar elementos de modelado por medio de elementos de piscina:

- Piscinas (*Pools*)
- Calles (*Lanes*)

Los artefactos se usan para proporcionar información adicional sobre un proceso. Hay tres tipos de artefactos estandarizados, pero se ofrece la posibilidad a los modeladores de añadir tantos artefactos como se estimen oportunos. El actual conjunto de artefactos es:

- Elementos de Datos (*Data Objects*)
- Grupos (*Groups*)
- Anotaciones (*Annotations*)

En el apéndice A se explica la semántica de los elementos gráficos de BPMN y se muestra su representación gráfica.

2.4.2. Evaluación de BPMN

Entre los trabajos de investigación relacionados con BPMN, destacan los que han comparado la notación con otras notaciones existente, la han evaluado, o han analizado su utilización en el ámbito industrial. Algunos de los criterios utilizados y las conclusiones extraídas tras el estudio de cada uno de ellos en BPMN son los siguientes:

Ontología BWW (Rosemann, et al., 2006)

Se ha estudiado el soporte que BPMN da a los elementos de la ontología BWW, cuyo dominio son los SI. El resultado es que se trata de la notación gráfica para el modelado de procesos de negocio que da soporte a un mayor porcentaje de elementos. Bajo el criterio de comparación de esta ontología, se puede considerar a BPMN como la notación más expresiva.

⁶ Figura tomada de (OMG, 2006)

Patrones de flujo de trabajo (Wohed et al., 2005)

Los patrones de flujo de trabajo (de control, de datos y de recursos) han sido utilizados como marco para evaluar la idoneidad de BPMN como notación para el modelado de procesos de negocio. Las conclusiones que se extraen son que BPMN no ha da soporte a todos los patrones que se han identificado, y el soporte que da a algunos es sólo parcial. Más detalladamente, BPMN da soporte a la mayoría de los patrones de control, a aproximadamente la mitad de los de datos, y a pocos de los de recursos. No obstante, no existe en la actualidad ninguna notación que dé soporte a todos los patrones

Marcos de calidad (Nysetvold, Krogstie, 2005; Wahl, Sindre, 2005)

A partir de marcos genéricos y semióticos de calidad, algunos estudios han evaluado la calidad de BPMN como notación para el modelado de procesos de negocio a partir de los requisitos que tiene este tipo de modelado (fácil realización y comprensión, constructores necesarios, etc.). Los resultados fueron que, aunque mejorable, BPMN es muy expresiva, es fácil de utilizar y entender (aunque también incluye elementos complejos), y su uso puede no ser adecuado en algunos campos como en la orientación a objetos.

Perspectivas de usuarios y desarrolladores (Recker, Indulska, Green, 2007)

Frente a algunos estudios basados en marco formales, BPMN también ha sido evaluada en base a las perspectivas u opiniones que sus usuarios y desarrolladores tienen sobre la notación. A partir de cuestionarios, se han estudiado la necesidad de sus elementos y sus problemas. Primero, se identificaron las carencias (reglas de negocio, historia de cambios de estado, estructura y ámbito del modelado), redundancias (objetos reales, transformaciones, eventos), elementos que no se usan (anotaciones, grupos) y sobrecargas (calles, piscinas) en base a la ontología BWW. Después, se estudió si los usuarios y los desarrolladores eran conscientes de ellas, y el resultado fue que no lo eran de algunas de las necesidades y problemas identificados.

Utilización de sus elementos gráficos (Muehlen, Recker, 2008)

A partir de la consulta de más de 200 BPD realizados en cursos de modelado de procesos de negocio o por profesionales, o encontrados en Internet, se realizó un estudio sobre el uso que tenían los elemento gráficos de BPMN. Como resultado, se clasificaron los elementos gráficos en distintos grupos en base al número de diagramas en los que aparecían. Los elementos más utilizados son las tareas y los flujos de secuencia, sólo un 20% de los elementos se pueden considerar como que se utilizan regularmente, y existen elementos que no se encontraron en ningún diagrama (eventos de inicio y fin con disparadores múltiple, evento intermedio con disparador de excepción y asociación de compensación).

Utilización por profesionales (Recker, 2008)

A partir de un estudio (encuesta) sobre el uso de BPMN por profesionales en modelado de procesos de negocio, se determinó que la notación es popular tanto en la comunidad de administración de organizaciones como en la comunidad informática. Además, se identificaron necesidades para la utilización de BPMN. Es necesaria una educación formal sobre el modelado de procesos de negocio en general y sobre BPMN en particular, se deberían proporcionar medios para especificar reglas de negocio o realizar modelado organizacional, y se debería reducir el número de disparadores de eventos. También se estudió el uso de los elementos gráficos de la notación, con resultados similares a los del estudio anterior.

Hay que señalar que las conclusiones de este tipo de estudios pueden ser discutidas. Los criterios que se usan pueden no ser relevantes para las personas que utilizan BPMN o no tener relación con el propósito del modelado, y las conclusiones pueden ser distintas según la opinión de quién lo analice los datos. Por ejemplo, el hecho de incluir muchos elementos de la ontología

BWW se podría considerar una ventaja justificándola como riqueza expresiva, o una desventaja justificándola como complejidad de la notación. No dar soporte a reglas de negocio puede ser irrelevante para alguien que no las quiera especificar.

Por último, y dado que BPMN no tiene definida una semántica formal, ya existen algunos trabajos que han formalizado BPMN a través de técnicas como el pi-cálculo (Puhmann, 2006), las redes de Petri (Dijkman, Dumas, Ouyang, 2008) o CSP (Wong, Gibbon, 2007).

2.5. Otras notaciones para el modelado de procesos de negocio

Además de BPMN, existen otras muchas notaciones para el modelado de procesos de negocio (Aguilar-Savén, 2003; Giaglis, 2001; Havey, 2003). Algunas de ellas son EPC (*Event-driven Process Chain*) (Davis, Brabänder, 2007; Scheer, 2000), los diagramas de actividad de UML 2.0 (OMG, 2005; Miles, Hamilton, 2006), RAD (*Role Activity Diagrams*) (Ould, 1995), y YAWL (*Yet Another Workflow Language*) (Aalst, Hofstede, 2005)

2.5.1. EPC

La notación EPC fue creada en 1992 en la Universidad del Sarre en Alemania. La notación ha tenido extensiones progresivas desde su creación, y en actualidad se conoce como eEPC (*extended EPC*), aunque informalmente se sigue llamando EPC.

La Figura 2.9⁷ muestra un ejemplo de diagrama de EPC. Existen cuatro tipos de elementos básicos en EPC:

- **Eventos:** representan cambios en el estado del mundo mientras se ejecuta un proceso de negocio. Pueden ser cambios externos que provocan el inicio de un proceso, cambios internos resultado de su ejecución, o resultados finales de un proceso de negocio que tienen un efecto en su exterior.

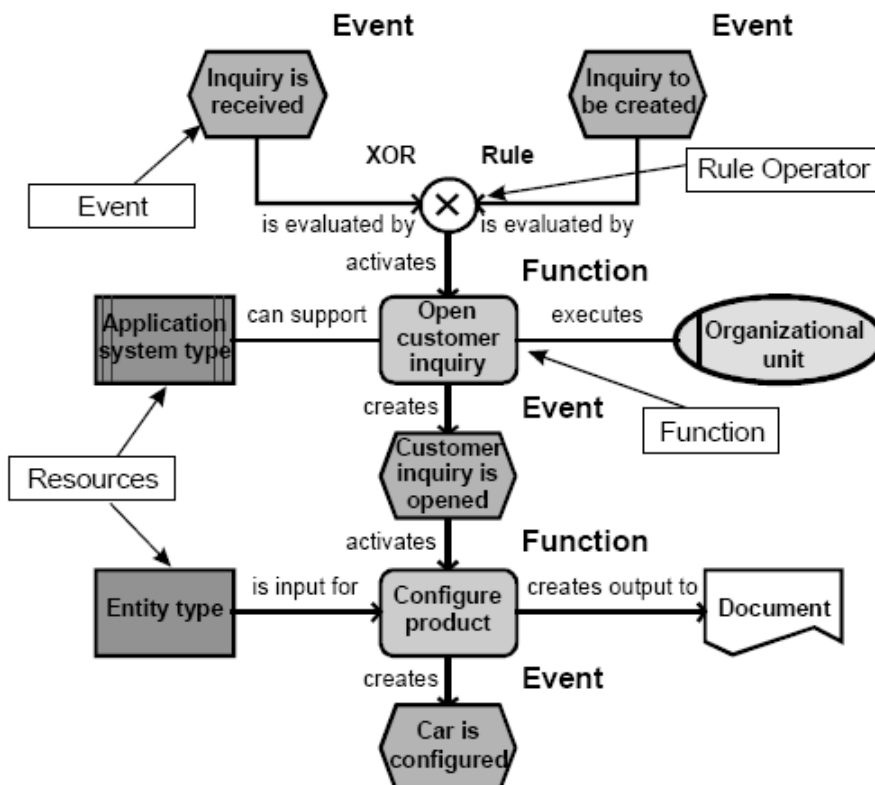


Figura 2.9 Ejemplo de diagrama de EPC

⁷ Figura tomada de (Davis, Brabänder, 2007)

- **Funciones:** representan las actividades o tareas que se desarrollan en un proceso de negocio. Idealmente, toda función añade algún tipo de valor al negocio. Las funciones pueden ser desarrolladas por personas o por sistemas software. Además, tienen entradas (información o material), generan salidas (información diferente o un producto), y consumen recursos.
- **Operadores de reglas:** permiten representar los distintos tipos de caminos que se pueden ejecutar en un proceso de negocio. Existen tres tipos básicos: AND, OR y XOR
- **Recursos:** representan elementos que se relacionan con las funciones, como datos, organizaciones, sistemas, etc.

2.5.2. Diagramas de actividad de UML 2.0

Los diagramas de actividad permiten especificar cómo una organización o sistema consigue sus metas. Muestran secuencias de acciones de alto nivel que representan la ejecución de un proceso. Un ejemplo se muestra en la Figura 2.10⁸.

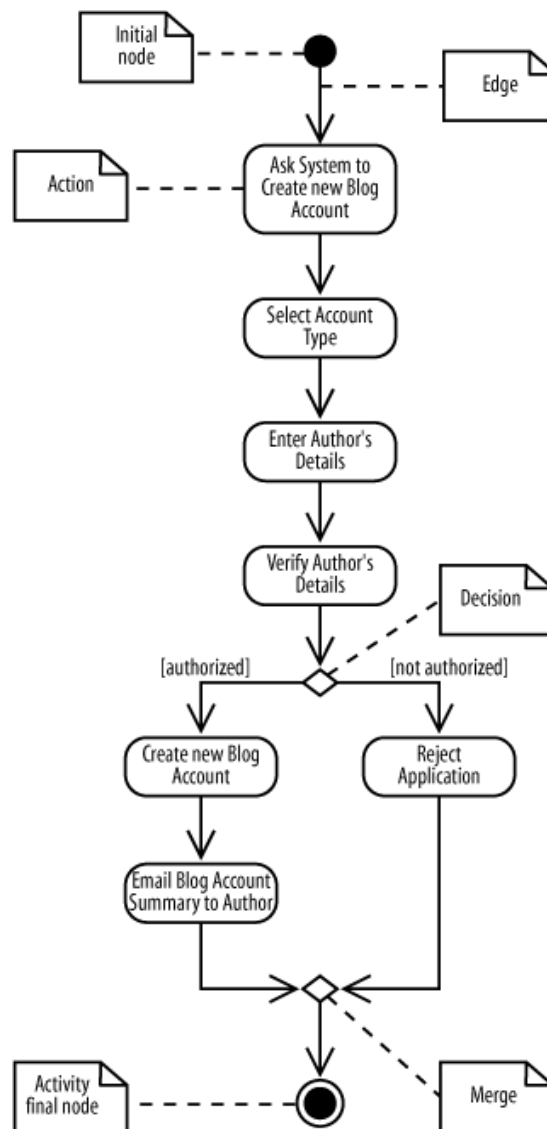


Figura 2.10 Ejemplo de diagrama de actividad de UML 2.0

⁸ Figura tomada de (Miles, Hamilton, 2006)

En su versión 2.0, los diagramas de actividad han sufrido importantes cambios que han tenido como resultado la mejora de la notación. Los diagramas son ahora más expresivos y más fáciles de modelar y entender.

Los elementos de los diagramas de actividad son muy parecidos a los de BPMN. Algunas diferencias son los conceptos de actividad como el proceso que se modela en un diagrama de actividad, acción como paso que se realiza dentro de una actividad, y señal como interacción con algún participante externo y que representa el envío o la recepción de mensajes.

2.5.3. RAD

Un diagrama de RAD muestra los roles de una organización, las actividades de las que son responsables, las interacciones entre roles, los eventos externos, y la lógica que determina la secuencia de actividades.

Los elementos que conforman la notación se muestran en la Figura 2.11⁹. Estos elementos son los roles que participan en un proceso de negocio, los estados que se deben alcanzar, las actividades a desarrollar, el comienzo de las actividades de otro rol, los eventos externos, los caminos alternativos y concurrentes en un proceso, la interacción entre dos o más roles, y la parte que dirige una interacción.

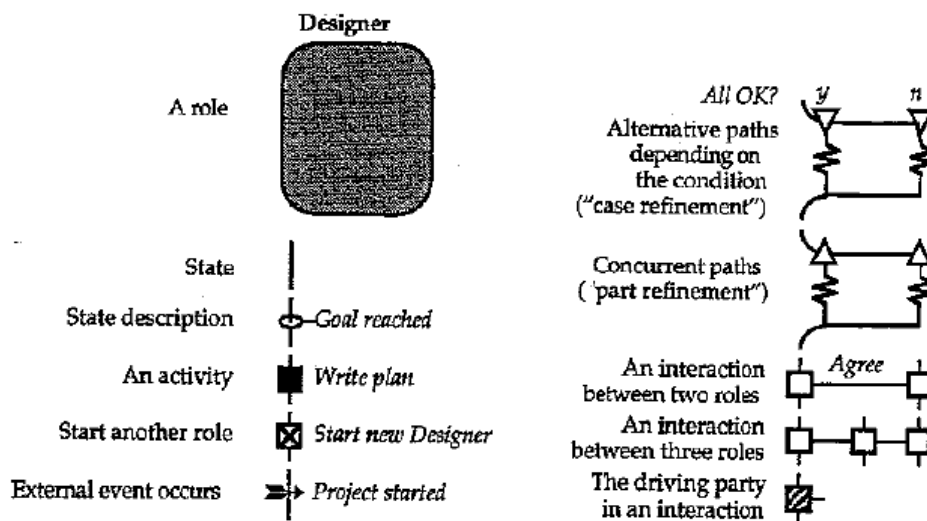


Figura 2.11 Elementos de RAD

2.5.4. YAWL

El lenguaje YAWL fue desarrollado por las Universidades de Tecnología de Eindhoven en Holanda y de Queensland en Australia. Está basado en las redes de Petri, de manera que posee una semántica formal, y su propósito es proporcionar una notación con la que poder realizar un análisis riguroso de los lenguajes y sistemas de gestión de flujos de trabajo.

Los elementos que conforman el lenguaje se muestran en la Figura 2.12¹⁰. Estos elementos son la condición (sencilla, de entrada, o de salida), la tarea (atómica o compuesta, y con múltiples instancias o no), la división y unión de caminos (AND, OR, y XOR), y la eliminación de tokens.

⁹ Figura tomada de (Ould, 1996)

¹⁰ Figura tomada de (Aalst, Hofstede, 2005)

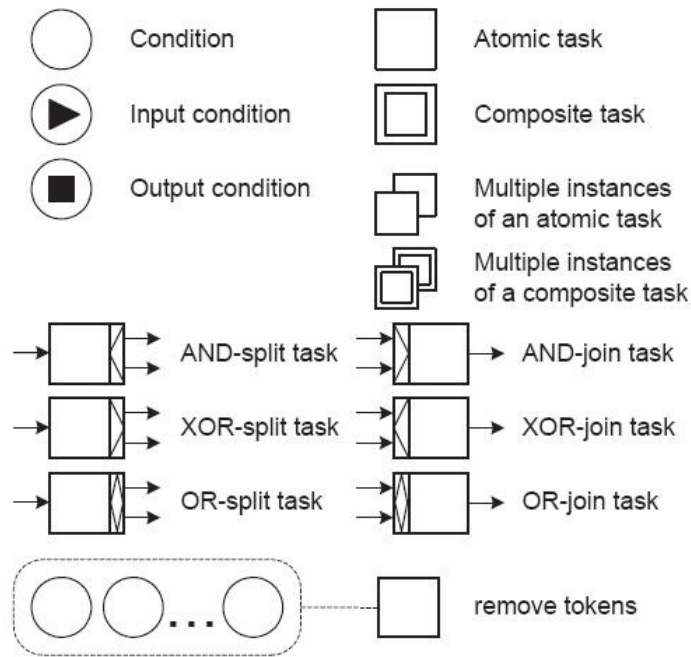


Figura 2.12 Elementos de YAWL

2.6. Resumen

En este capítulo se han presentado diversos aspectos relativos al modelado de procesos de negocio que tienen gran importancia en el entorno organizacional actual y que afectan al objetivo de esta tesis.

Primero, se ha propuesto una definición de qué es un proceso de negocio en base a la revisión de la literatura existente y las distintas perspectivas que existen sobre los procesos de negocio. Después se han descrito la BPR y la BPM, sus principios y recomendaciones. Por último, se han presentado varias notaciones para el modelado de procesos de negocio, profundizando en BPMN.

El objetivo de este capítulo es que los conceptos, ideas y principios presentados sean tenidos en cuenta a la hora de elaborar la aproximación para la captura de requisitos de un SI para una organización a partir de procesos de negocio y metas.

3. INGENIERÍA DE REQUISITOS

A pesar de las numerosas técnicas existentes en la ingeniería del software, los fracasos en los proyectos de desarrollo de sistemas software se pueden considerar comunes (The Standish Group, 1995; Kotonya, Sommeville, 1998). Con demasiada frecuencia los sistemas se entregan más tarde de lo esperado, con mayor coste del previsto, y no cumplen con las necesidades reales de los usuarios del sistema o de la organización en la que se han de implantar. En la mayoría de los casos, los fracasos no se deben a que las personas que participan en el desarrollo del sistema no sean competentes o a una mala práctica de ingeniería de software, sino que son consecuencia de problemas relacionados con los requisitos del sistema.

Antes de desarrollar cualquier sistema software es necesario comprender qué deberá hacer y cómo dará soporte a las metas de los stakeholders (Sommerville, 2005). Esta necesidad implica la comprensión del dominio de aplicación, de las restricciones operacionales del sistema, de la funcionalidad requerida por los stakeholders, y de las características no funcionales del sistema. La principal medida del éxito (Nuseibeh, Eastbrook, 2000) y de la calidad (Finkelstein, 1994) de un sistema software es el grado en el que cumple con el propósito para el que fue ideado, es decir, sus requisitos.

Por una parte, para poder definir los requisitos de un sistema, es necesario entender el problema que deben resolver (Antón, 2003). Por otra parte, no se puede saber si un sistema está finalizado y listo para su uso sin tener los requisitos claros, por lo que la mayor amenaza para el éxito de un proyecto es no desarrollar el proceso de IR (Lawrence, Wiegers, Ebert, 2001).

La IR se puede definir como la rama de la ingeniería del software relativa a las metas del mundo real, funciones, y restricciones de un sistema software. Además, se preocupa de la relación de estos factores para obtener especificaciones precisas del comportamiento del software y de su evolución en el tiempo y a través de familias software (Zave, 1997).

El proceso que se sigue durante la IR puede variar dependiendo del tipo de sistema a desarrollar, el tamaño y cultura de las organizaciones implicadas en el desarrollo, y el tipo de software que se vaya a adquirir (Sommerville, 2005). No obstante, existe un conjunto de actividades que son fundamentales para cualquier proceso de IR (Figura 3.1¹¹):

- **Captura:** el propósito de esta actividad es identificar las fuentes de información sobre el sistema y descubrir los requisitos a partir de ellas
- **Análisis:** el propósito de esta actividad es comprender los requisitos, sus coincidencias y sus conflictos
- **Validación:** el propósito de esta actividad es que los stakeholders comprueben que los requisitos se corresponden con sus necesidades
- **Negociación:** el propósito de esta actividad es intentar reconciliar las diferentes (y posiblemente conflictivas) vistas de los stakeholders para generar un conjunto de requisitos consistente
- **Especificación:** el propósito de esta actividad es documentar los requisitos a través de su redacción en un estilo que tanto los stakeholders como los desarrolladores puedan entender
- **Gestión:** el propósito de esta actividad es controlar los cambios en los requisitos, los cuales aparecerán inevitablemente

Los roles que debe jugar un analista de sistema son numerosos (Young, 2004), realizando tareas que van desde el trabajo y la comunicación con los clientes a la mediación en conflictos. Las habilidades que debe poseer se pueden clasificar en técnicas y personales (Ebert, Wieringa, 2005). Las habilidades técnicas son aquellas que se pueden aprender y aplicar por distintas personas, y se dividen en habilidades de IR, de ingeniería de sistemas, y de gestión. Las

¹¹ Figura adaptada de (Sommerville, 2005)

habilidades personales son únicas a cada persona, y se dividen en habilidades comunicativas, cognitivas y sociales. Ambas habilidades se pueden desarrollar, pero el desarrollo de las habilidades personales es más complejo, ya que dependen de cada persona.

Pese a su importancia dentro de la ingeniería del software, la investigación en IR ha recibido las críticas de algunos expertos en el campo (Davis, Hickey, 2002; Lauesen, 2002; Potts, 1993; Wieringa, 2005). La principal crítica es que las aproximaciones que los investigadores presentan tienen poco o nada que ver con las necesidades y problemas reales de la industria. Otras críticas a los investigadores son la falta de conocimiento sobre otras técnicas o la práctica real en IR, la falta de validación real de las técnicas, que el camino de uso y propuesta de las técnicas debería ser de la industria a la investigación y no al revés, o el excesivo énfasis que existe en publicar artículos en vez de realizar transferencia tecnológica.

Partiendo de la base de que ninguna técnica de IR funciona para el desarrollo de todos los tipos de aplicaciones (Davis, 1995), en este capítulo se van a revisar algunas aproximaciones para acometer el proceso de IR que están relacionadas con el objetivo de esta tesis y que han despertado gran interés en la comunidad de IR. Las aproximaciones se han dividido en tres categorías: aproximaciones orientadas a metas, aproximaciones basadas en modelado organizacional, y aproximaciones orientadas al alineamiento estratégico. Se presentará una descripción de cada aproximación, y se identificarán sus principales deficiencias de cara a ser utilizadas para conseguir el objetivo de esta tesis.

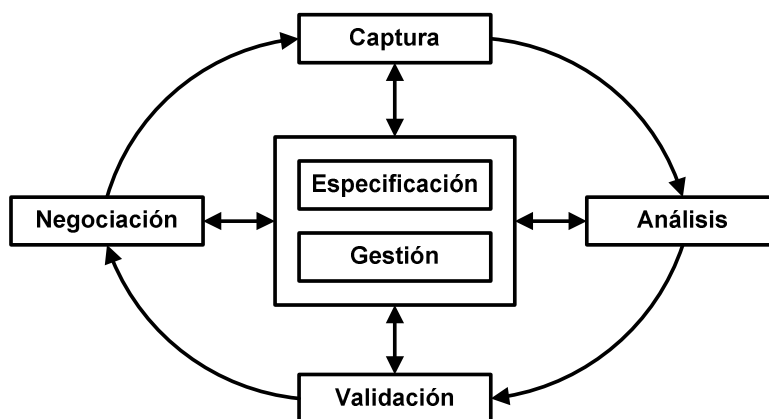


Figura 3.1 Actividades fundamentales del proceso de ingeniería de requisitos

3.1. Aproximaciones orientadas a metas

Las aproximaciones orientadas a metas han sido ampliamente utilizadas dentro de la IR y han contribuido a la mejora de la calidad de los sistemas software (Maiden, 2005). La principal motivación de su aparición fue la resolución del problema de sistemas que eran técnicamente buenos pero que no respondían adecuadamente a las necesidades de las organizaciones en las que se implantaban y de sus usuarios (Rolland, Salinesi, 2005). Una meta se puede definir como una condición o estado que se debe alcanzar, y su definición hace referencia a un conjunto de propiedades que se debe cumplir (Lamsweerde, 2001)

Las aproximaciones orientadas a metas toman la perspectiva de que los analistas de sistema deben centrarse inicialmente en preguntar por qué es necesario un sistema y cómo se pueden cumplir dichas necesidades, en vez de centrarse en qué se necesita (Regev, Wegmann, 2004). Tradicionalmente, los métodos de análisis y diseño se han preocupado de la funcionalidad del sistema a desarrollar y de su interacción con el usuario, no de su propósito, mientras que en las aproximaciones orientadas a metas los analistas de sistema cuestionan por qué un determinado requisito es necesario. Al mismo tiempo, estudian diferentes alternativas para cumplir las necesidades de los stakeholders, y establecen y evalúan criterios para la selección entre estas alternativas.

Las metas pueden ser formuladas a distintos niveles de abstracción, desde niveles altos en los que se definen aspectos estratégicos de la organización, como por ejemplo “proveer servicio independientemente de la localización” para una red cajeros automáticos, a niveles más bajos en los que se haga referencia a aspectos técnicos, como “retener una tarjeta tras introducir el PIN incorrectamente tres veces”. Además, las metas cubren dos aspectos, los funcionales y los no funcionales. Los aspectos funcionales están asociados a servicios que se deben proveer, mientras que los no funcionales lo hacen a la calidad de los servicio.

Un analista de sistema puede identificar metas partir de otras por medio de los mecanismos de refinamiento y abstracción cuestionándose cómo se pueden satisfacer y por qué son necesarias, respectivamente, o con la resolución de conflictos entre metas o de obstáculos a su logro. Los refinamientos pueden ser AND, si el cumplimiento de todas las metas en las que se refina otra es necesario para que esta última se satisfaga, u OR, si sólo es necesario el cumplimiento de alguna. Es importante señalar que una mala interpretación respecto al modelado de metas es pensar que siempre se realiza con una aproximación de arriba abajo (refinamiento).

Las metas son un mecanismo lógico para la identificación, organización y justificación de requisitos software (Antón, 1996). Además, pueden jugar un papel importante en el proceso de IR (Lamsweerde, 2001; Rolland, Salinesi, 2005):

- En la captura, las metas pueden dirigirla. Describen la situación actual de una organización, fijan unos objetivos para mejorarla, determinan por qué es necesario un requisito, y pueden facilitar la identificación de alternativas para el sistema.
- En el análisis, las metas pueden facilitar la resolución de conflictos en los requisitos.
- En la negociación, las metas pueden facilitar el razonamiento sobre la necesidad de cambio en una organización y sobre la selección de una alternativa para el sistema.
- En la especificación, las metas justifican la presencia de un requisito, pueden describir cómo se debe ser el cambio en una organización, y relacionan las metas de negocio con la especificación.
- En la validación, definen criterios sobre los que los stakeholders pueden evaluar la idoneidad de los requisitos.

Pese a su importante contribución a la IR, las aproximaciones orientadas a metas presentan algunas debilidades que pueden dificultar su aplicación (Rolland, Salinesi, 2005). El concepto de meta es muy abstracto y puede ser complejo para los stakeholders, el descubrimiento, refinamiento y operacionalización de las metas de un sistema pueden ser tareas difíciles, las metas pueden no ser un buen punto de inicio para la captura de requisitos, y la mayoría de la aproximaciones orientadas a metas ignoran otros aspectos organizacionales también importantes, como los procesos de negocio.

De entre las aproximaciones orientadas a metas dentro de la IR, a continuación se van a describir i^* (Yu, 1995), KAOS (Knowledge Acquisition in autOmedated Specification) (Dandenne, Fickas, Lamsweerde, 1994; Letier, 2001) y Map (Rolland, 2007).

3.1.1. i^*

La aproximación i^* ha sido elaborada en la Universidad de Toronto en Canadá para modelar y razonar sobre entornos organizacionales y sus SIs. Se centra principalmente en el modelado de las dependencias que existen entre los actores organizacionales para que puedan alcanzar sus metas. Así, el concepto central en i^* es el de actor intencional.

Se considera que los actores de una organización tienen propiedades intencionales, como metas, creencias, habilidades y responsabilidades. Los actores dependen unos de otros para lograr metas, desarrollar tareas y proporcionar recursos. Un actor puede ser capaz de cumplir

metas que serían difíciles o imposibles de alcanzar por sí mismo gracias a la colaboración de otros, aunque también puede llegar a ser vulnerable si la dependencia que tiene con otro actor no se cubre. Los actores son estratégicos en el sentido de que se preocupan de oportunidades y problemas y buscan cambios en su entorno que les permitan conseguir sus intereses.

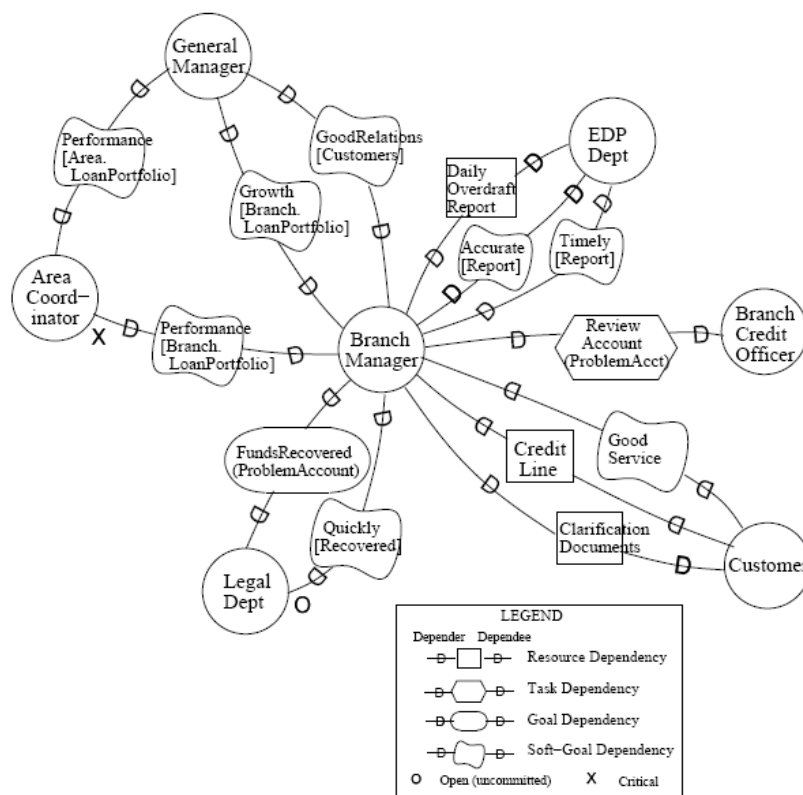


Figura 3.2 Ejemplo de modelo de dependencias estratégicas de i*

La aproximación tiene dos componentes principales de modelado: el modelo de dependencias estratégicas (Figura 3.2¹²) y el modelo de razones estratégicas (Figura 3.3).

El **modelo de dependencias estratégicas** se usa para describir las relaciones de dependencia entre varios actores en el contexto de una organización y permite entender sus motivaciones. Este modelo consiste en un grafo en el que cada nodo representa un actor y cada enlace indica que un actor depende de otro para lograr alguna meta. Existen tres tipos de dependencias intencionales: dependencia de recurso, de tarea y de meta. Un cuarto tipo, denominado dependencia de meta débil, es un híbrido entre las dependencias de meta y tarea.

El **modelo de razones estratégicas** se usa para describir los intereses o motivaciones de los actores y cómo podrían ser tratados por las distintas configuraciones del sistema y del entorno. Este modelo consiste en un grafo con cuatro tipos de nodos (meta, tarea, recurso y meta débil) y dos tipos de enlaces (enlace de medios y fines y enlace de descomposición de tareas). En él se suministra un nivel de modelado más detallado, estudiando a los actores en mayor profundidad, y una forma de modelar los intereses de las partes integrantes, de cómo se podrían satisfacer y de evaluar las distintas alternativas respecto a estos intereses. Los enlaces de descomposición de tareas, que pueden corresponderse con una submeta, subtarea, recurso o meta débil, proporcionan una descripción jerárquica de los elementos intencionales que conforman una rutina (una jerarquía de sucesivas descomposiciones y reducciones de medios y fines que incluyen sólo una alternativa en cada punto de elección). Los enlaces de medios y fines permiten entender por qué un actor se encarga de algunas tareas, persigue una meta, necesita un recurso o quiere una meta débil. Además, las metas débiles facilitan la decisión de seleccionar alternativas.

¹² Todas las figuras sobre i* han sido tomadas de (Yu, 1995)

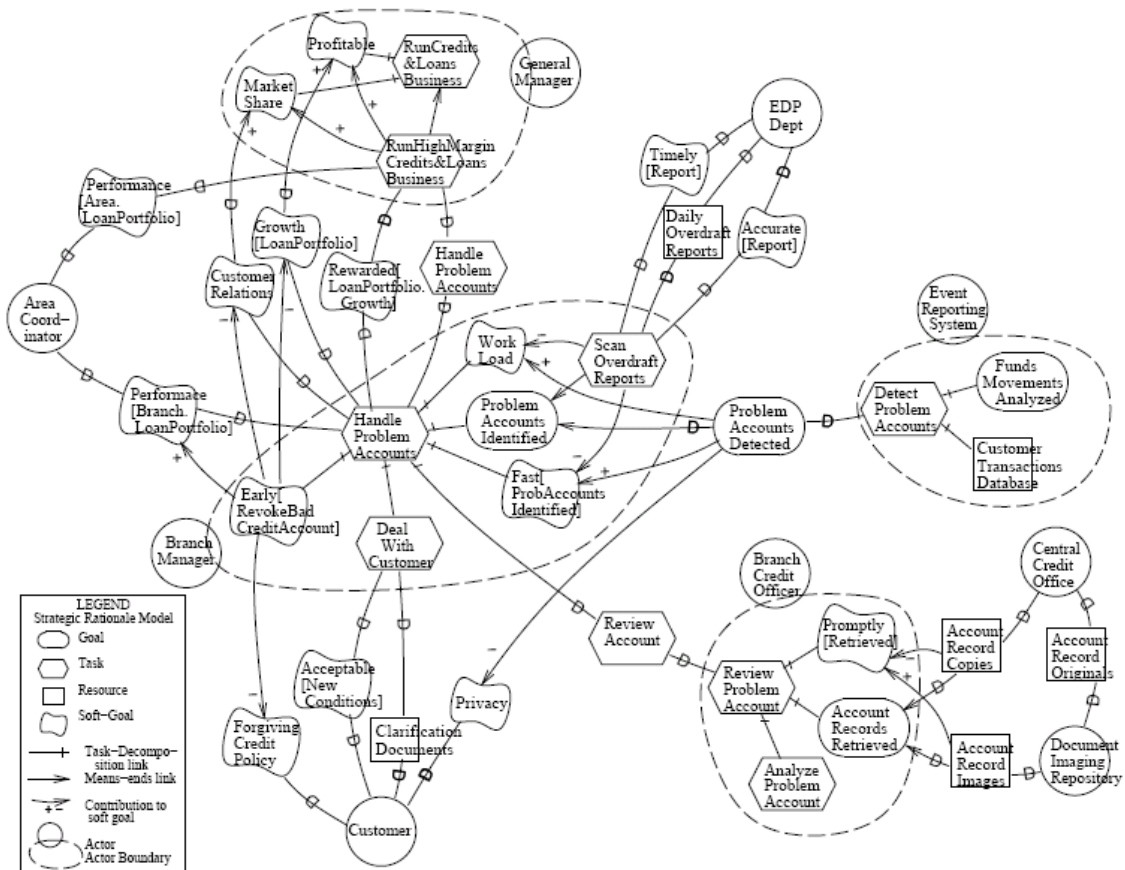


Figura 3.3 Ejemplo de modelo de razones estratégicas de i*

i* se basa en Telos (Mylopoulos et al. 1990), una aproximación para la representación de conocimiento en el desarrollo de SI. Por otra parte, son varias las aproximaciones de IR que han usado i* como parte o punto de partida en ellas. Destacan Tropos (Castro, Kolp, Mylopoulos, 2002), RESCUE (Jones, Maiden, 2004), URN (Amyot, 2003) y PRiM (Grau, Franch, Maiden, 2008).

Pese a su popularidad, los profesionales han detectado diversas debilidades en i* al utilizarla (Estrada et al., 2007; Maiden et al., 2004). Las principales son que los modelos de i* pueden ser demasiado complicados para los stakeholders, y deberían proporcionar mecanismos que faciliten el establecimiento de su nivel de detalle y su refinamiento y escalabilidad.

3.1.2. KAOS

La aproximación KAOS ha sido elaborada en la Universidad de Louvain en Bélgica y está basada en lógica temporal (Manna, Pnueli, 1992). Tiene como finalidad el apoyo a la captura y especificación de requisitos, para lo que modela y analiza las metas de alto nivel que deben satisfacer los requisitos y los objetos y operaciones que se asignan a los agentes del sistema. La aproximación consiste básicamente en la identificación y refinamiento de metas hasta que se asignan a agentes individuales, la identificación progresiva de objetos y operaciones a partir de las metas, la derivación de requisitos sobre los objetos y de operaciones para cumplir las restricciones, y la asignación de restricciones, objetos y operaciones a los agentes.

Un modelo de KAOS está compuesto por varios submodelos relacionados por medio de reglas de consistencia (Figura 3.4¹³). Estas reglas proporcionan trazabilidad entre el contenido de los submodelos, de manera que unos se crean a partir de otros. Los submodelos son cuatro: el modelo de metas, el de responsabilidad, el de objetos y el de operaciones.

¹³ Todas las figuras de KAOS han sido tomadas de (Letier, 2001)

El **modelo de metas** (Figura 3.5) permite al analista de sistema estructurar las metas en un grafo dirigido acíclico. Las metas son objetivos del sistema que habitualmente se satisfacen a través de la cooperación de varios agentes. Cada meta del modelo (a excepción de la meta raíz) se justifica por al menos otra que explica el porqué de su introducción, y se refina como una colección de submetas que describen cómo se puede alcanzar (a excepción de las metas hoja). Existen patrones de refinamiento, y durante este proceso de refinamiento pueden aparecer conflictos entre metas u obstáculos que violen una meta, un requisito o una expectativa, hechos que deben ser tratados.

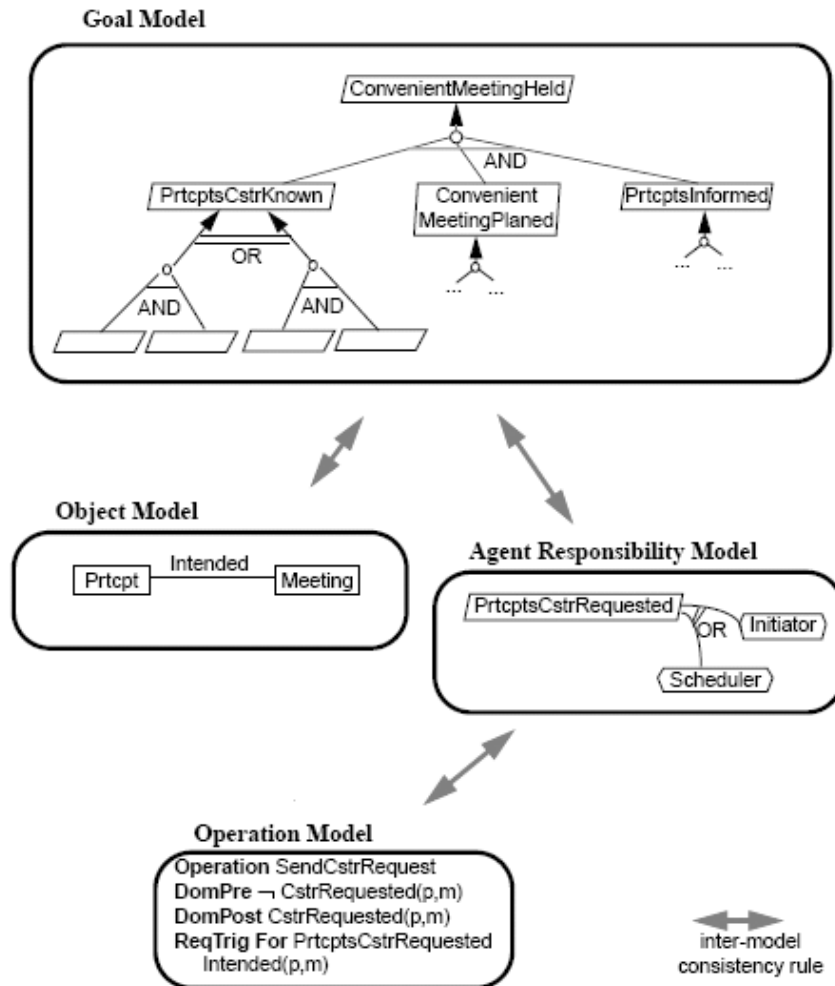


Figura 3.4 Modelos de KAOS

Las metas en la parte superior del grafo representan metas estratégicas o de negocio, mientras que las inferiores son requisitos del sistema. En el modelo se pueden representar las características del sistema a desarrollar y las propiedades y condiciones del dominio que se espera que se cumplan. También se definen los agentes responsables de las metas. Así, se considera que una meta pasa a ser un requisito en el momento en el que es asignada a un único agente.

En KAOS se distinguen 6 clases de metas: las metas de mantenimiento necesitan que alguna propiedad siempre se cumpla; las metas de logro requieren que alguna propiedad se cumpla eventualmente; las metas de optimización respecto algún criterio; las metas de cese de alguna propiedad en algún instante; las metas débiles si no tienen un criterio claro de satisfacción; y las metas para evitar que alguna propiedad se cumpla. Esta taxonomía se extiende con las categorías de metas: metas de satisfacción, que son metas de logro relativas a deseos de los agentes; metas de seguridad, que son metas de mantenimiento relativas a estados que se deben evitar; metas de protección, que son metas de mantenimiento relativas a amenazas que el

sistema debe evitar; metas de información, que son metas de logro relativas a agentes que obtienen una información de su entorno; y metas de precisión, que son metas de mantenimiento relativas a la precisión de las creencias de un agente sobre su entorno. Además, las categorías se organizan en una jerarquía de especialización. Por ejemplo, las metas de protección se especializan en confidencialidad, disponibilidad, autenticación, etc.

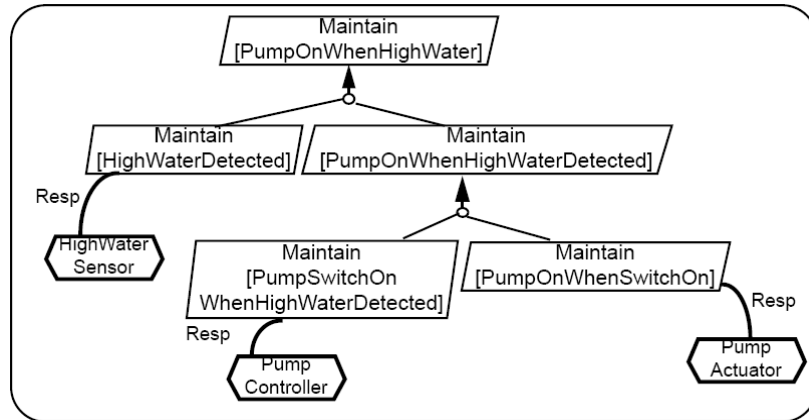


Figura 3.5 Ejemplo de modelo de metas de KAOS

En el **modelo de objetos** se definen y documentan los conceptos del dominio de aplicación que son relevantes para los requisitos y para proporcionar restricciones estáticas que cumplirán éstos. Se pueden encontrar objetos tanto pertenecientes al dominio de aplicación como otros introducidos como apoyo a los requisitos y restricciones. Los tipos de objetos que aparecen en el modelo son: entidades, que representan objetos independientes y pasivos; agentes, que representan objetos independientes y activos; y asociaciones, que son objetos dependientes y pasivos.

La identificación de objetos se realiza durante el proceso de definición de metas, ya que se suelen hacer referencia a objetos que deben ser modelados y documentados. También se pueden identificar estudiando los requisitos y descubriendo componentes del sistema que sean necesarios para su logro. Cuando se identifica un objeto, éste debe definirse en el modelo de objetos y relacionarlo con los conceptos existentes, mediante asociaciones o relaciones de herencia.

El **modelo de responsabilidad** describe los requisitos de los que es responsable un agente. Para desarrollarlo, sólo hay que revisar el modelo de metas y extraer para cada agente los elementos que caen bajo su responsabilidad.

El **modelo de operaciones** describe todos los comportamientos que los agentes necesitan para cumplir los requisitos. Los comportamientos se expresan en términos de operaciones desarrolladas por los agentes y que tienen un efecto sobre los objetos, como su creación, cambio de estado o activación de sus operaciones. Las operaciones tienen entrada, salida, precondiciones y postcondiciones. Además, en el modelo pueden aparecer eventos que provoquen el inicio o fin de una operación.

Las principales debilidades de KAOS son que no aborda el modelado de procesos de negocio de una organización y que no se conoce ningún caso en el que haya sido aplicado para el desarrollo de un SI para una organización. Su aplicación está más orientada a sistemas de control.

3.1.3. Map

La aproximación de metas y estrategias Map (o simplemente Map) ha sido elaborada en la Universidad de París 1 (Panteón Sorbona) en Francia. Frente a otras aproximaciones orientadas a metas basadas en los refinamientos AND/OR tradicionales, la definición de Map se debió a la necesidad de dar respuesta a nuevos tipos de sistema con varios propósitos y formas de uso. Representa un cambio de modelado de metas a modelado del logro de metas por medio de estrategias que posibiliten su cumplimiento.

El propósito de Map es capturar las intenciones (metas) de una organización o sistema y determinar las estrategias que pueden contribuir al cumplimiento de dichas intenciones. Así, el énfasis en el concepto de estrategia es la principal diferencia de Map respecto a otras aproximaciones orientadas a metas. Este énfasis está motivado por el hecho de que los stakeholders no distinguen de manera natural entre metas y estrategias, lo que puede originar problemas. Además, el tamaño de un modelo de metas puede crecer innecesariamente cuando las estrategias se expresan como metas, y descubrir formas alternativas de operar en una organización o reconocer elementos estables de una organización (metas) frente a otros más versátiles (estrategias) puede ser más difícil.

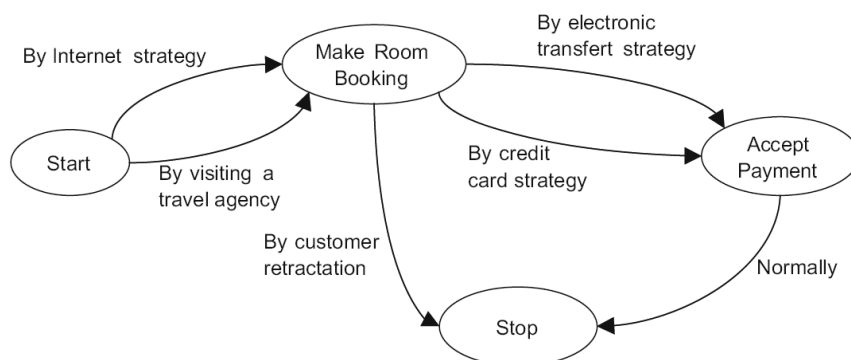


Figura 3.6 Ejemplo de diagrama de Map

La Figura 3.6¹⁴ muestra un diagrama de Map. Un diagrama consiste en un grafo cuyos nodos son **metas** y cuyos arcos son **estrategias**. Un arco que alcanza un nodo establece que la meta del nodo puede cumplirse gracias a la estrategia del arco, de manera que en un diagrama de Map se establecen qué metas se pueden cumplir con cada estrategia. Cada diagrama tiene dos nodos especiales, uno de inicio y otro de fin, asociados con el estado inicial y final, respectivamente. La agregación de una meta origen, una estrategia, y una meta destino se denomina **sección**. Las secciones se pueden refinar en otro diagrama (Figura 3.7).

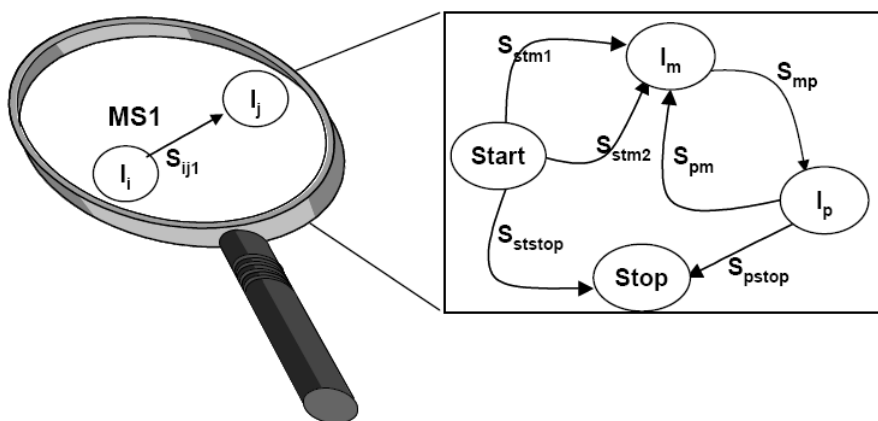


Figura 3.7 Refinamiento de una sección de un diagrama de Map

La principal debilidad de Map es que no existe una guía metodológica clara para elaborar sus diagramas. Además, el nivel de abstracción de sus diagramas es muy alto, de manera que las estrategias que se definen no son suficientemente detalladas para poder considerarse la especificación de un requisito de un sistema. Así, las estrategias deben operacionalizarse, y esta operacionalización no es una tarea sencilla.

¹⁴ Todas las figuras de Map han sido tomadas de (Rolland, 2007)

3.2. Aproximaciones basadas en modelado organizacional

El modelado organizacional se puede definir como el arte de desarrollar modelos que representen con precisión la estructura, organización y comportamiento de una entidad de negocio, es decir, de una parte de una empresa o de un grupo de empresas (Vernadat, 1996). Su propósito es evaluar resultados o llevar a cabo un proceso de reingeniería en su material, información o control de flujo para conseguir que una organización sea más eficiente. Los modelos organizacionales suelen estar compuestos por un conjunto de sub-modelos que representan distintas características de la organización, como procesos, datos o distribución de elementos en una fábrica. El propósito de estos modelos es que las operaciones de una organización y su estructura se comprendan y se faciliten el análisis, la toma de decisiones o el control de las operaciones de la organización.

Como ya se comentó en el capítulo 1, la necesidad de realizar modelado organizacional en el proceso de IR de SI para organizaciones ha sido ampliamente reconocida durante las dos últimas décadas. Las aproximaciones de IR basadas en modelado organizacional tienen como propósito entender adecuadamente la organización en la que un SI operará y cómo deberá encajar el sistema en la organización. Abordan la estructura de la organización, las reglas de negocio que afectan a sus operaciones, las metas, tareas y responsabilidades de sus miembros, y los datos que se necesitan, generan y manipulan en la organización.

Las aproximaciones de IR basadas en modelado organizacional que se revisan en esta tesis son tres: EKD (*Enterprise Knowledge Development*) (Bubenko, Persson, Stirna, 2001), ARIS (*Architecture of Integrated Information Systems*) (Davis, Brabänder, 2007; Scheer, 2000), y las aproximaciones basadas en UML (OMG, 2005).

3.2.1. EKD

EKD ha sido elaborada en el Instituto Sueco para el Desarrollo de Sistemas. Se trata de una aproximación que proporciona una forma sistemática y controlada para analizar, comprender, desarrollar y documentar una organización y sus componentes. Su propósito es representar sin ningún tipo de ambigüedad cómo funciona la organización actualmente, sus requisitos y las razones para un posible cambio, las alternativas que pueden aparecer para acometer el cambio, y los criterios y argumentos para evaluar estas alternativas. Así, plantea un proceso consecutivo de diagnóstico, comprensión y diseño de la situación actual y de la deseada.

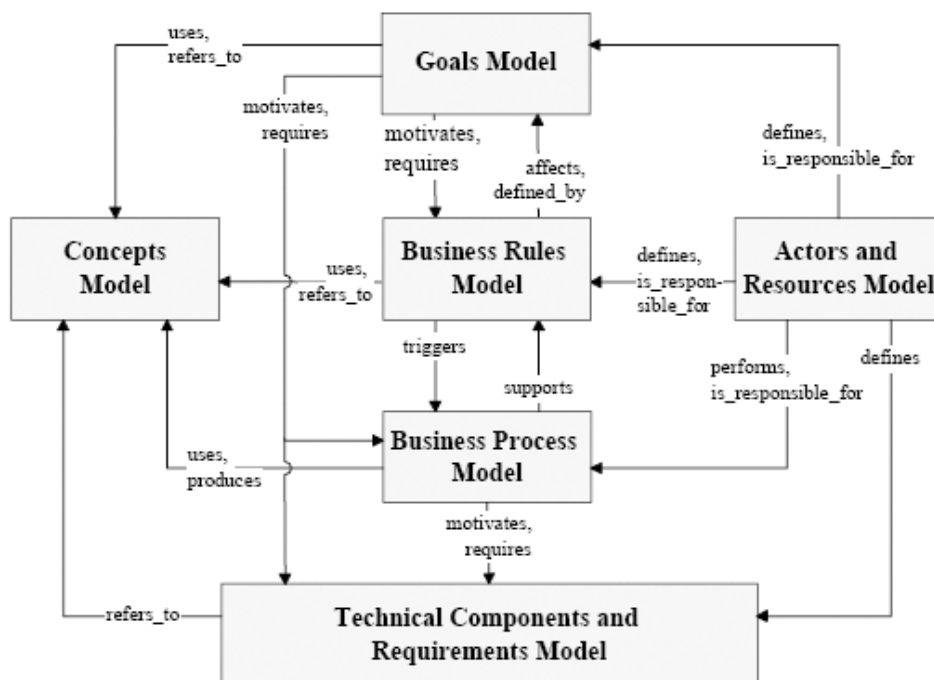


Figura 3.8 Modelos de EKD

EKD está compuesta por 6 (Figura 3.8¹⁵), que son los siguientes:

- Modelo de metas:** este modelo (Figura 3.9) describe las metas de una organización junto a los aspectos asociados a su cumplimiento. En él no se incluyen las metas del sistema de información, sino solamente los objetivos relativos a la organización. Los elementos que pueden aparecer en él son metas, problemas (estados no deseados), causas (explicación y razones de los problemas), restricciones y oportunidades (recursos que pueden facilitar la consecución de una meta). Los enlaces entre estos elementos pueden ser de apoyo, de impedimento, o de conflicto, y los refinamientos son los típicos AND/OR de las aproximaciones basadas en metas.

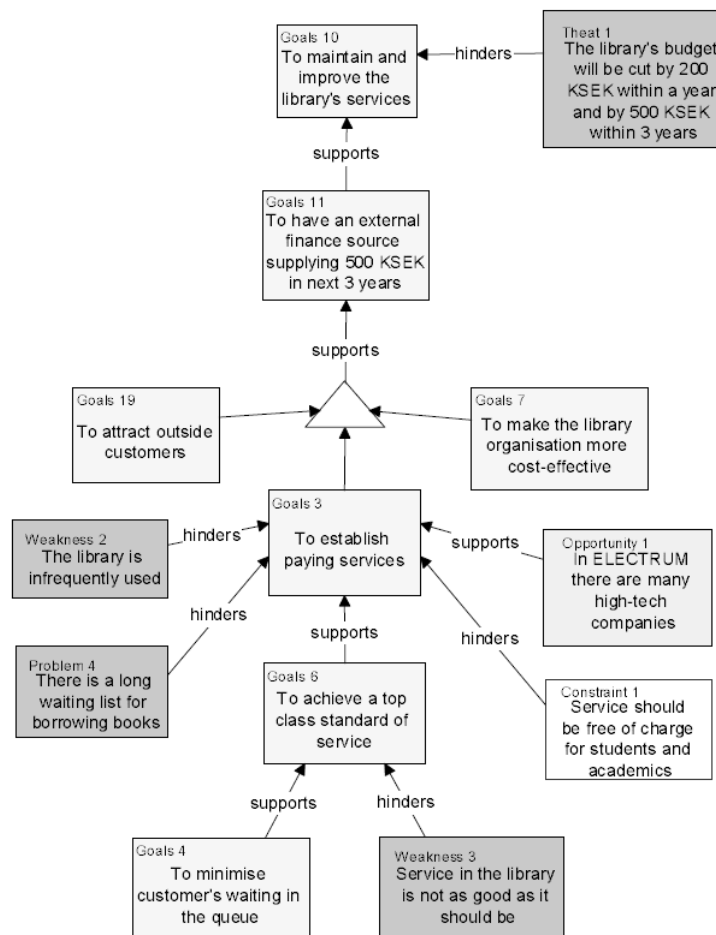


Figura 3.9 Ejemplo de modelo de metas de EKD

- Modelo de reglas de negocio:** en este modelo se definen y mantienen las reglas de negocio de una organización formuladas explícitamente, las cuales deben ser consistentes con el modelo de metas. Las reglas de negocio se pueden considerar la operacionalización o las restricciones de las metas, y controlan la organización al definir y restringir su actividad. Las reglas de negocio pueden ser reglas de derivación, de evento-acción, o de restricción (estática o de transición). Los enlaces entre las reglas pueden ser de apoyo o de impedimento, y sus refinamientos pueden ser AND/OR.
- Modelo de conceptos:** en este modelo se definen las “cosas” y los “fenómenos” de una organización a los que se refieren el resto de modelos. Se representan los conceptos de la organización, sus atributos y sus relaciones. Las relaciones son asociaciones binarias, relaciones de generalización/especialización, y relaciones de agregación.

¹⁵ Todas las figuras de EKD han sido tomadas de (Bubenko, Persson, Stirna, 2001)

- Modelo de procesos de negocio:** en este modelo (Figura 3.10) se definen los procesos de una organización, cómo interactúan, y cómo manejan tanto información como material. Se asume que un proceso de negocio recibe una entrada y produce una salida, ambos en términos de información o material. La existencia de los procesos de negocio está motivada principalmente por la necesidad de alcanzar las metas de una organización.

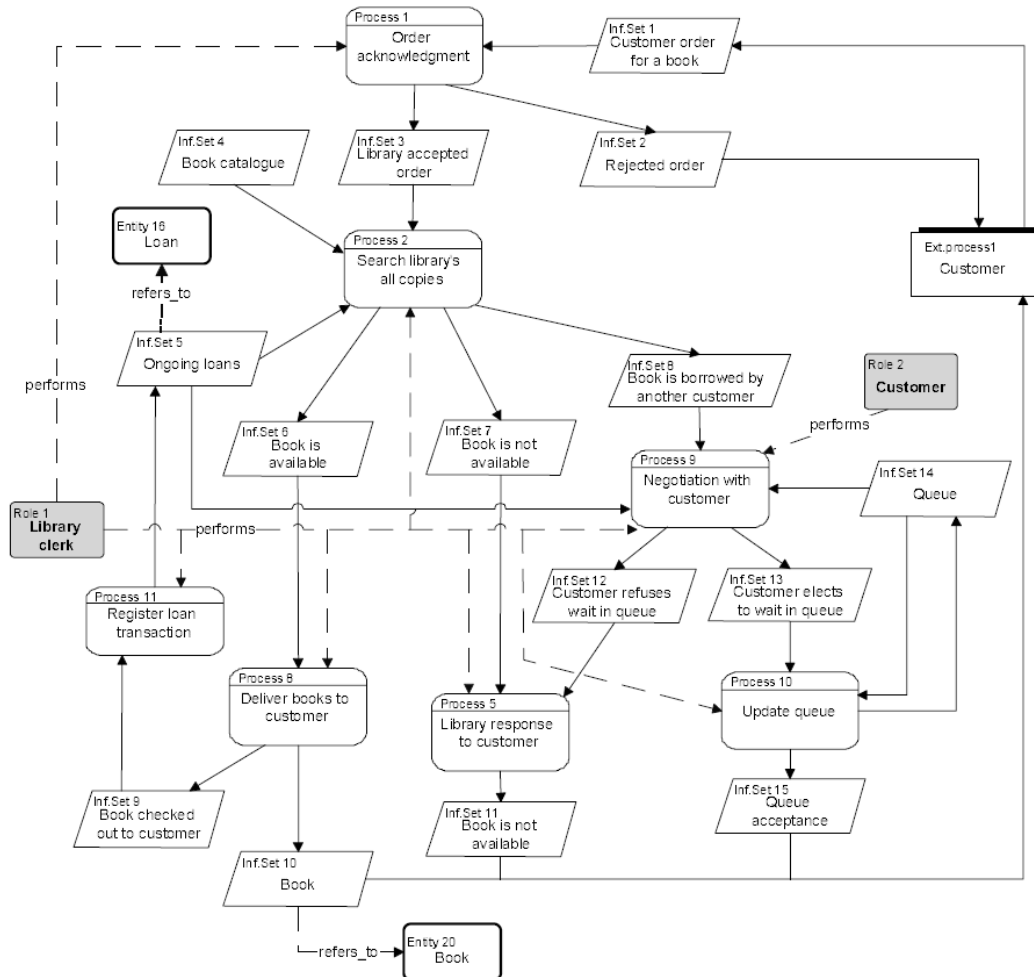


Figura 3.10 Ejemplo de modelo de procesos de EKD

- Modelo de actores y recursos:** en este modelo se describe cómo se relacionan entre ellos los distintos actores y recurso de una organización, además de cómo se relacionan con las metas y con los procesos de negocio. Se representan personas, unidades organizacionales, recursos materiales, y roles. Las relaciones pueden ser de responsabilidad (organizacional u operacional), de dependencia (operacional o de autoridad), generalizaciones, o agregaciones.
- Modelo de componentes técnicos y requisitos:** en este modelo (Figura 3.11) se definen los requisitos para el desarrollo de un SI de una organización. Se determinan los componentes técnicos necesarios para dar apoyo a las metas, procesos y actores de la organización. Los requisitos se refinan de requisitos de alto nivel (o metas) a componentes técnicos (o subsistemas) para definir la estructura y propiedades del SI (Figura 3.12). Los componentes de este modelo son las metas, problemas y requisitos (funcionales y no funcionales) del SI.

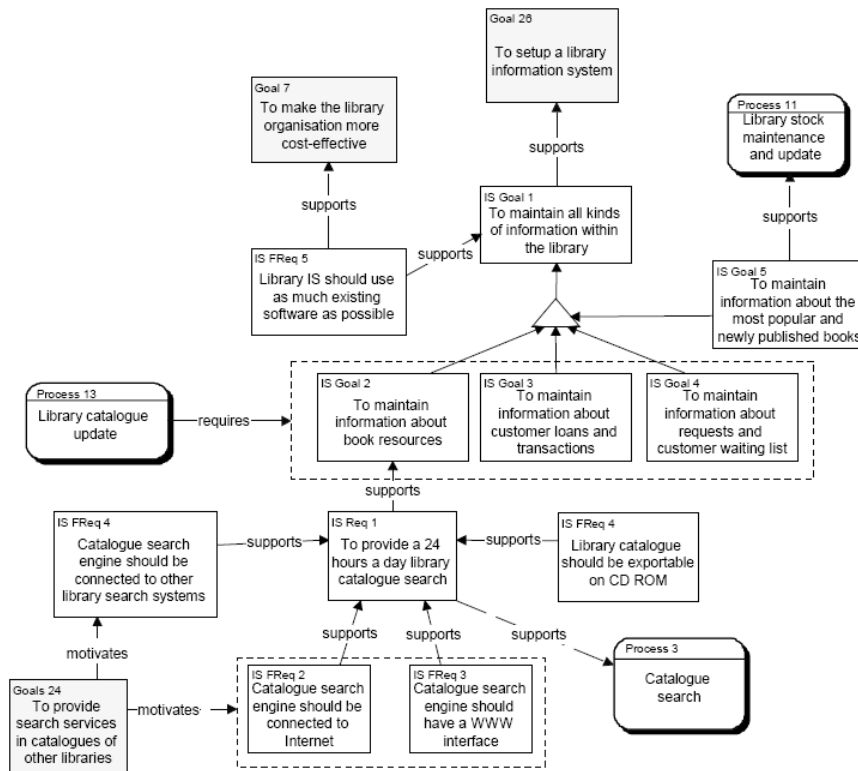


Figura 3.11 Ejemplo de modelo de componentes técnicos y requisitos de EKD

Respecto a cómo modelar y analizar el cambio en una organización con EKD, en (Nurcan, Rolland, 2003) se proporciona una guía metodológica para realizarlo.

Las principales debilidades de EKD son que no dispone de una herramienta que le dé soporte, y que su modelo de componentes técnicos y requisitos podría mejorarse. Por una parte, la especificación de los requisitos debería ser más detallada para que un desarrollador pudiera crear un SI a partir de ellas. Por otra parte, al definir los componentes técnicos se empiezan a tomar decisiones de diseño que no deberían formar parte del proceso de IR (Davis, 1995).

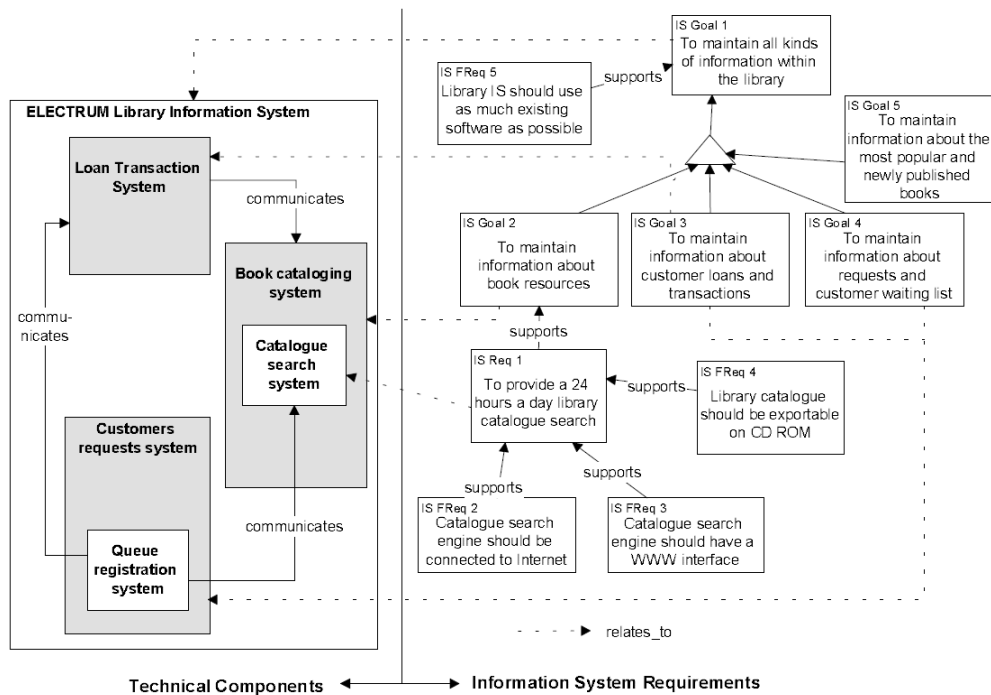


Figura 3.12 Ejemplo de relación entre requisitos de alto nivel y componentes técnicos en EKD

3.2.2. ARIS

ARIS ha sido elaborada en la Universidad de Saarbrücken en Alemania. Su objetivo principal es proporcionar un marco con el que definir los requisitos de un SI a partir de los procesos de negocio de la organización en la que se ha de implantar el sistema. Este objetivo se puede dividir en otros sub-objetivos. La aproximación intenta proporcionar medios suficientemente expresivos para el modelado de procesos de negocio, posibilitar una comunicación efectiva y un análisis detallado de los procesos, y establecer una base no ambigua para el desarrollo de sistemas software que den soporte a los procesos. Así, la aproximación da soporte al diseño, análisis, optimización e implementación de los procesos de negocio de una organización.

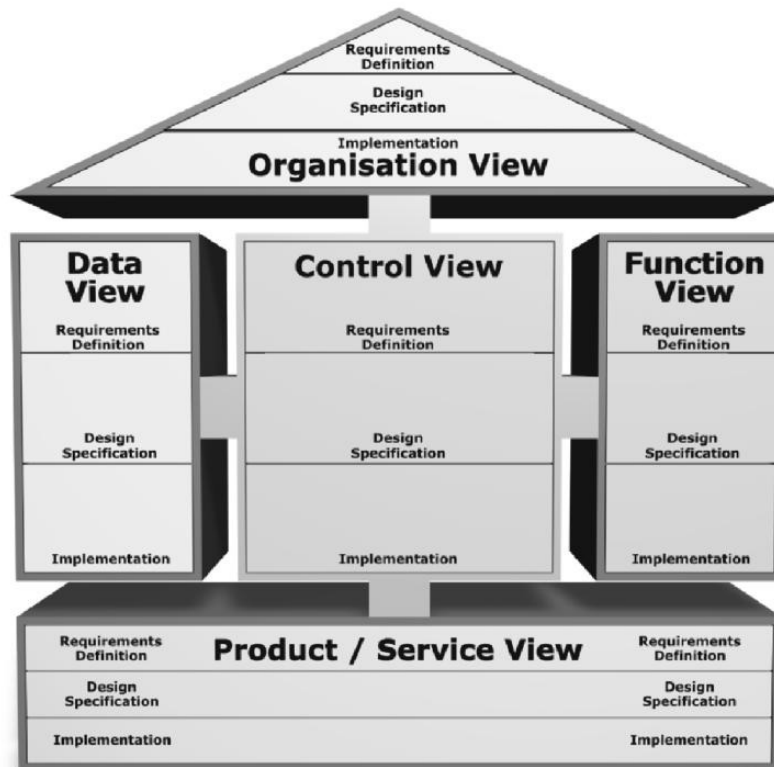


Figura 3.13 Arquitectura básica de ARIS

Además de un marco de modelado, ARIS proporciona una arquitectura para organizar y representar toda la información sobre una organización (Figura 3.13¹⁶). Dentro de esta arquitectura se distinguen 5 vistas o categorías de modelos. Para cada una de las vistas se definen sus requisitos, se especifica su diseño, y se implementa. Las vistas son:

- **Vista organizacional:** en esta vista se muestran los modelos estáticos de una organización. La información representada son los departamentos, los recursos de personas y roles en un organigrama, los recursos técnicos, y las redes de comunicaciones.
- **Vista de datos:** en esta vista se muestran los modelos estáticos de la información del negocio de una organización. La información representada es un modelo de datos, la estructura de conocimiento, las vías de intercambio de información, los términos técnico, y los modelos de bases de datos.

¹⁶ Todas la figuras de ARIS han sido tomadas de (Davis, Brabänder, 2007)

- **Vista funcional:** en esta vista se muestran los modelos estáticos de las tareas de los procesos de una organización. La información representada es una jerarquía de funciones, los objetivos de negocio, y las aplicaciones software y los sistemas de soporte.
- **Vista de producto/servicio:** en esta vista se muestran los modelos estáticos de las estructuras de productos y servicios de una organización. La información representada son árboles de productos, productos, y servicios.
- **Vista de control (proceso):** en esta vista se muestran los modelos dinámicos del comportamiento de los procesos de una organización y cómo éstos se relacionan con los recursos, datos y funciones del entorno de negocio. La información representada son diagramas de procesos de negocio, flujos de información, flujos de materiales, diagramas de comunicación, definiciones de productos, diagramas de flujo, y diagramas de cadena de valor.

Las cuatro primeras vistas representan la estructura de una organización, mientras que la vista de control representa el comportamiento dinámico de los procesos de negocio y embebe todos los elementos del resto de vistas (Figura 3.14)

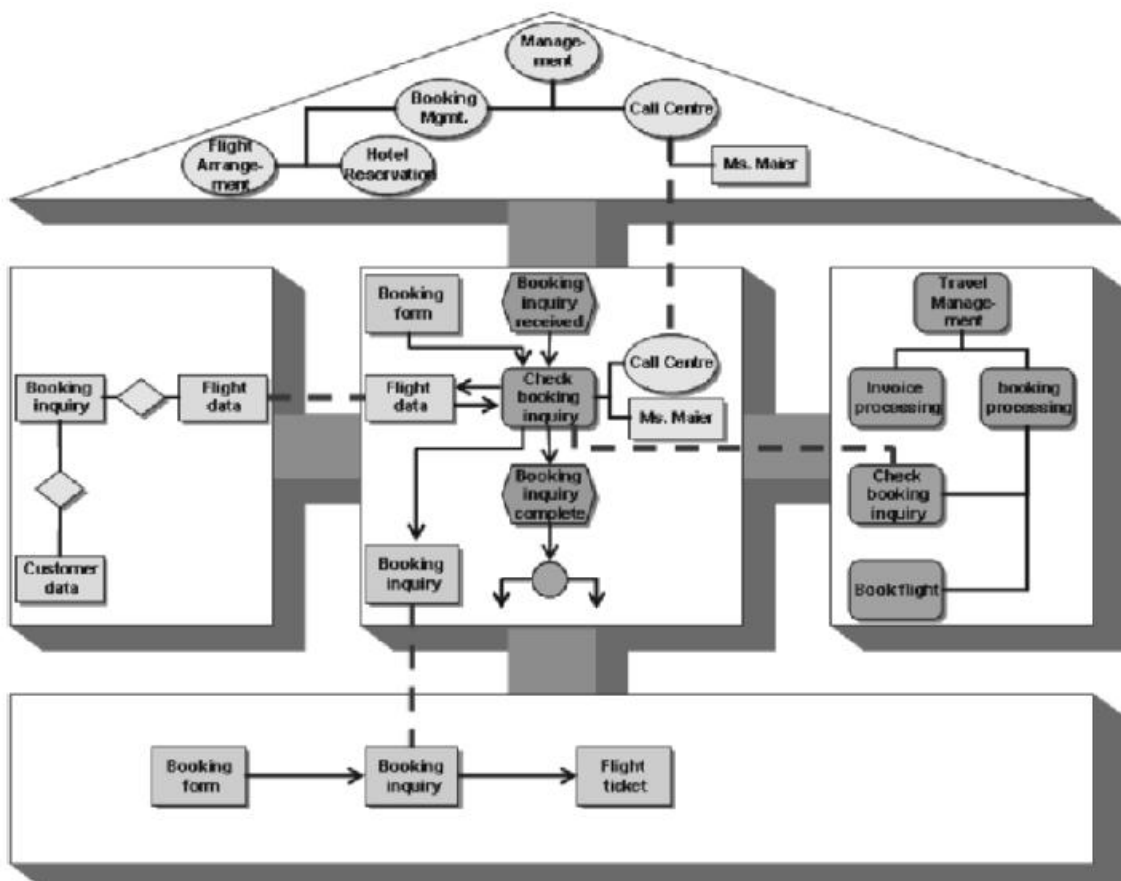


Figura 3.14 Ejemplo de integración de los diferentes elementos de ARIS

Una de las características de ARIS es que no impone el uso de ninguna notación o método en sus vistas, sino que permite el uso de una amplia variedad de notaciones y modelos en su herramienta de soporte. Nuevas notaciones y métodos aparecen continuamente, y ARIS ofrece flexibilidad a la hora de decidirse por unas u otras. No obstante, la aproximación dispone de unas notaciones básicas a partir de las cuales se definió, como EPC para el modelado de

procesos de negocio. Además, se propone que se realicen 5 actividades cuando se trabaja con ARIS para el desarrollo de SI:

1. Identificación la situación estratégica y del problema inicial
2. Captura y especificación de los requisitos
3. Diseño
4. Descripción de la implementación
5. Implementación de aplicaciones de TI

La principal debilidad de ARIS es que, al ser tan genérico y querer dar soporte a tantos métodos o notaciones, no proporciona una guía metodológica concreta y detallada para su utilización. Como resultado, un analista de negocio se puede “perder” en sus vistas o no ser eficiente en su uso. Además, no establece cómo definir los requisitos de un SI de manera detallada ni proporciona medios para modelar y analizar las metas de un sistema.

3.2.3. Aproximaciones basadas en UML

Existen varias aproximaciones de IR basadas en modelado organizacional que utilizan UML como notación. La razón es que se trata del estándar de facto para el modelado de sistemas software, con gran aceptación en la industria, de manera que los analistas de sistema están acostumbrados a su uso. De todas las aproximaciones, se revisan RUP (*Rational Unified Process*) (Kruchten, 2003) y la aproximación para la extensión de UML de (Eriksson, Penker, 2000).

3.2.3.1. RUP

RUP es un proceso de ingeniería de software que fue desarrollado y comercializado por Rational Software y que actualmente pertenece a IBM. Es una aproximación en la que se definen, asignan y controlan tareas y responsabilidades para una empresa de desarrollo de software. Su objetivo es producir sistemas software de alta calidad que se correspondan con las necesidades de sus usuarios finales, dentro de un plazo de entrega y un presupuesto establecidos.

RUP propone un proceso de desarrollo iterativo (Figura 3.15¹⁷). En él existen dos actividades para la especificación de requisitos a partir de modelos organizacionales. Estas actividades son el modelado de negocio y la realización del proceso de IR.

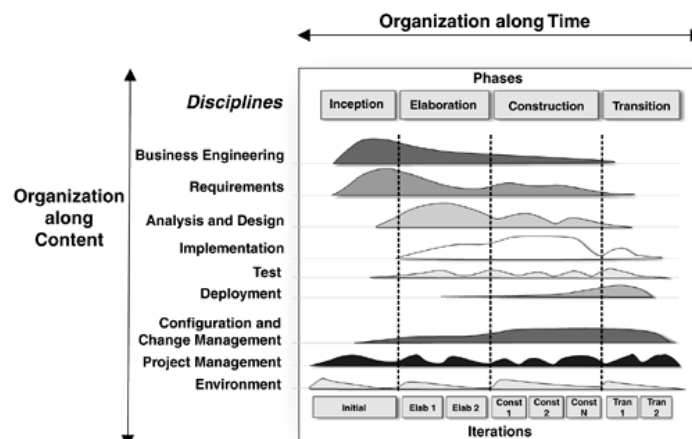


Figura 3.15 Estructura general de RUP

El propósito del **modelado de negocio** es entender la estructura y la dinámica de la organización en la que se ha de implantar un sistema, entender los problemas actuales de la organización e identificar mejoras potenciales, asegurar que los clientes, usuarios y desarrolladores tienen una visión común de la organización, y derivar los requisitos del sistema que darán soporte a la organización.

¹⁷ Todas las figuras de RUP han sido tomadas de (Kruchten, 2003)

Para alcanzar este propósito, se sigue una serie de sub-actividades (Figura 3.16) para poder describir la visión de la organización, y, a partir de esta visión, definir los procesos, roles y responsabilidades de la organización a través de un modelo de casos de uso de negocio y de un modelo objetos de negocio.

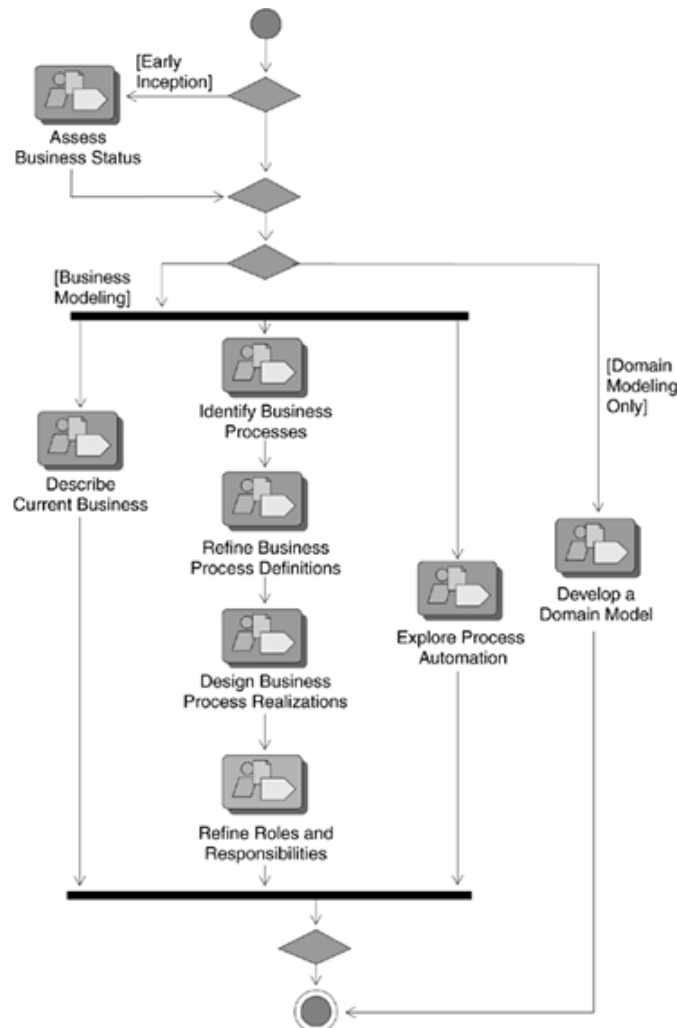


Figura 3.16 Actividades del modelado de negocio en RUP

El propósito **proceso de IR** es alcanzar y mantener un acuerdo con los stakeholders sobre qué debería hacer el sistema y porqué, facilitar a los desarrolladores la comprensión de los requisitos del sistema, definir los límites del sistema, proporcionar una base para planificar el contenido de las iteraciones y estimar el coste y el tiempo del desarrollo del sistema, y definir una interfaz de usuario para sistema basándose en las necesidades y metas de los usuarios.

Para alcanzar este propósito, se sigue una serie de sub-actividades (Figura 3.17) para describir la visión del sistema y traducirla en un modelo de casos de uso, acompañado de una especificación textual detallada los requisitos. Además, se describe cómo utilizar los atributos de los requisitos para facilitar la gestión de los requisitos.

Todas las aproximaciones basadas en UML presentan una debilidad común: el uso de modelos del ámbito software para modelar aspectos organizacionales no es el más adecuado. Los modelos serán fáciles de utilizar y comprender para los analistas, pero complejos para los stakeholders (Siau, Cao, 2001), dificultando la comunicación y la validación. RUP también presenta las debilidades de que un modelo de casos de uso de negocio y otro de objetos de negocio son insuficientes para representar la estructura y comportamiento de una organización, que su proceso, en general, cuenta con un número muy elevado de actividades y de modelos a elaborar que dificultan su aplicación real, que no proporciona media para el análisis de metas.

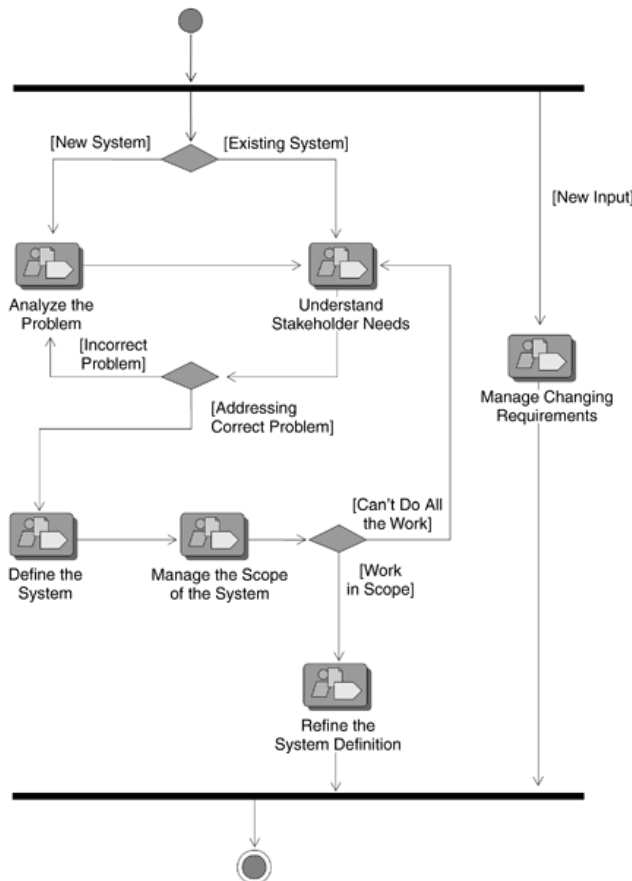


Figura 3.17 Actividades en el proceso de ingeniería de requisitos en RUP

3.2.3.2. Extensión de UML

La aproximación de (Eriksson, Penker, 2000) propone una versión extendida de UML por medio de estereotipos para abordar el modelado organizacional que incluye la visión del negocio, la estructura de negocio y los procesos de negocio (Figura 3.18¹⁸). La visión del negocio incluye el modelado de metas (Figura 3.19). Su propósito es entender mejor el funcionamiento de una organización, y que los modelos sirvan de punto de partida para crear su SI, para mejorar su estructura y comportamiento y para identificar alternativas y oportunidades de negocio.

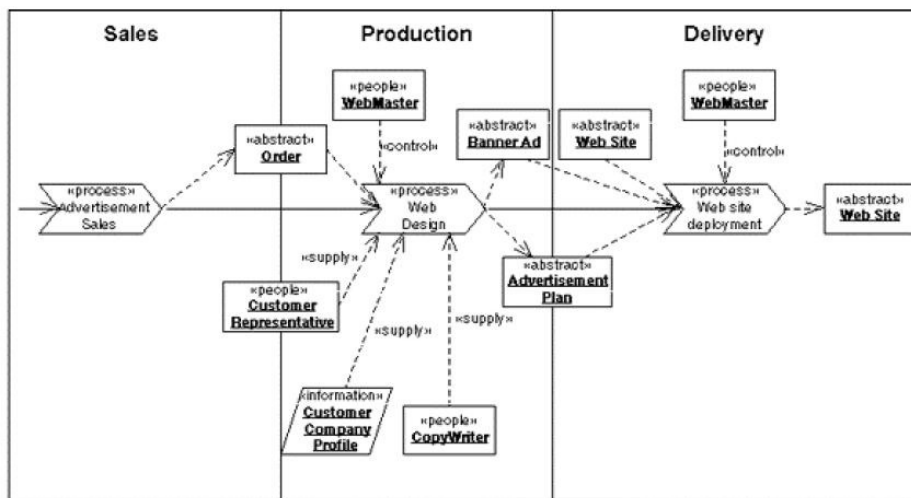


Figura 3.18 Ejemplo de diagrama de proceso con la extensión de UML

¹⁸ Todas las figuras de la extensión de UML han sido tomadas de (Eriksson, Penker, 2000).

Los conceptos en los que se basa esta aproximación son:

- **Recursos**, como objetos del negocio que se utilizan y se producen en la actividad de una organización
- **Proceso**, como actividades de una organización en las que cambia el estado de los recursos
- **Metas**, como el propósito de una organización y el resultado que quiere lograr al desarrollar su actividad
- **Reglas**, como afirmaciones que definen o restringen algún aspecto de una organización

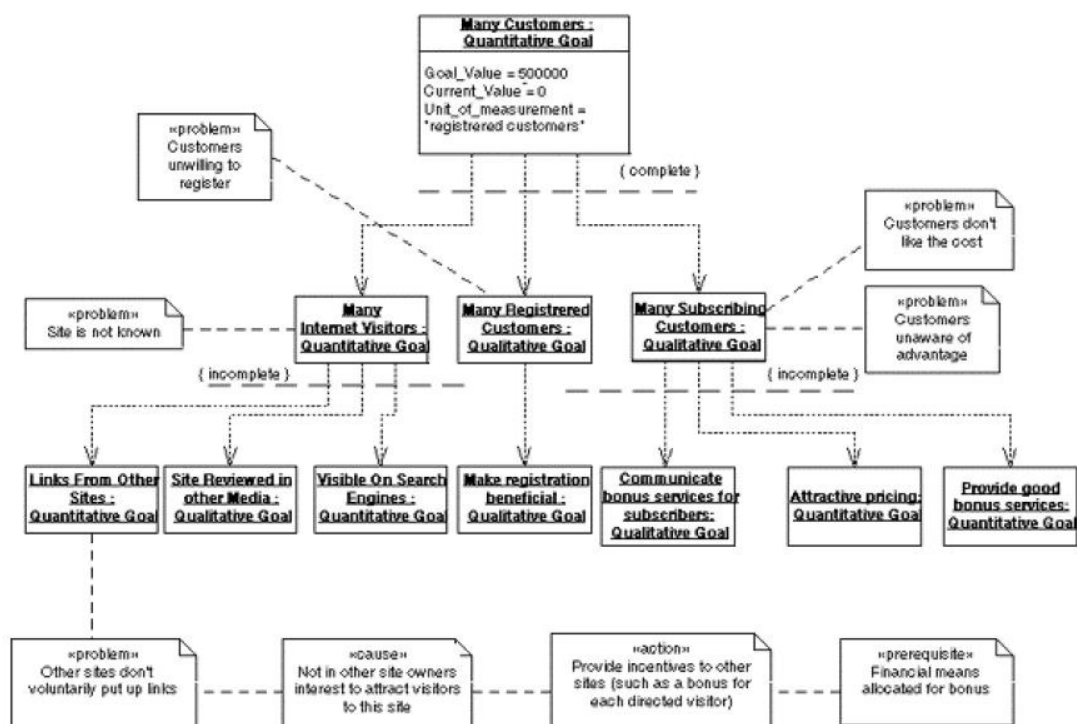


Figura 3.19 Ejemplo de diagrama de metas con la extensión de UML

Para modelar una organización, la aproximación define 4 vistas, cada una de las cuales se representa en uno o varios diagramas. Las vistas no son modelos separados, sino que son perspectivas diferentes de uno o más aspectos de una organización. Las vistas son las siguientes:

- **Vista de la visión de negocio:** en esta vista se define la visión general de una organización. Se describe su estrategia y su estructura de metas, se ilustran los problemas que se deben resolver para alcanzar dichas metas, y se define la situación deseada por la organización
- **Vista de los procesos de negocio:** en esta vista se modelan los procesos de negocio que representan las actividades de la organización y el valor que crean por medio de una extensión de los diagramas de actividad. Se muestra la interacción entre los procesos y los recursos para lograr las metas de cada proceso, además de la interacción entre diferentes procesos
- **Vista de la estructura de negocio:** en esta vista se representan la estructura de los recursos, productos, servicios, información y unidades de una organización. Se modela en paralelo a la vista de los procesos de negocio

- **Vista del comportamiento de negocio:** en esta vista se representa el comportamiento individual detallado de cada recurso y proceso importante para una organización. El comportamiento de los recursos se base en la vista de los procesos de negocio. En esta vista se utilizan diagramas de secuencia

Para obtener los modelos de software a partir de los modelos organizacionales, se identifica el SI que mejor soporte dará a la organización, se especifican los requisitos funcionales (funciones o casos de uso) y no funcionales, se analizan los modelos organizacionales durante el análisis y diseño del sistema, y se identifican los componentes necesarios

Además del uso de UML, la aproximación de (Eriksson, Penker, 2000) presenta otra debilidad importante. El marco que propone es muy general, de manera que debería proporcionar una guía metodológica más detallada para abordar el modelado organizacional, el análisis del propósito de un sistema, y la captura y especificación de requisitos.

3.3. Aproximaciones orientadas al alineamiento estratégico

Durante las últimas dos décadas se ha señalado la importancia del alineamiento estratégico en las organizaciones. Como se comentó en la introducción, es uno de los mayores problemas que deben afrontar sus responsables. Las organizaciones necesitan que sus TI encajen adecuadamente con su estrategia, estructura y comportamiento. Los efectos del alineamiento en las organizaciones pueden ser muy positivo (Avison et al., 2004; Chan, Reich, 2007a). Maximiza el retorno de la inversión en TI, ayuda a conseguir ventaja competitiva, da soporte para reaccionar a cambios o nuevas oportunidades en el entorno, y aumenta sus beneficios. Así, se reconoce que el rendimiento de las organizaciones que consiguen alineamiento estratégico es mejor que el rendimiento de las que no lo hacen (Chan, Sabherwal, Thatcher, 2006).

En un entorno de negocio en el que los cambios son constantes, el alineamiento estratégico puede verse como un camino, no como un estado. Bajo esta perspectiva, el alineamiento estratégico se considera un proceso de cambio, evaluación y continua adaptación durante el tiempo (Chan, 2002; Cumps, Viaene, Dedene, 2006; 1999; Henderson, Venkatraman, 1999; Luftman, Brier, 1999). El alineamiento estratégico puede “desaparecer” de una organización en cualquier instante por algún problema o cambio en su entorno, de manera que es muy importante que las TI permitan una respuesta lo más rápida posible. La necesidad de cambiar ocurre cuando el estado actual de una organización es problemático o lo será en el futuro si no se toman medidas para combatir el problema (Ward, Elvin, 1999).

Se han identificado diversos factores que favorecen o dificultan que se alcance el alineamiento estratégico en una organización. Es muy importante que las organizaciones se centren en maximizar los factores que los favorecen y minimizar los que lo dificultan. Entre los factores que favorecen el alineamiento estratégico, se pueden destacar porque afectan al objetivo de esta tesis los siguientes (los que lo dificultan son las afirmaciones contrarias) (Chan, 2002; Chan, Reich, 2007a; Cumps, Viaene, Dedene, 2006; Luftman, Papp, Brier, 1999; Reich, Benbasat, 2000; Teo, Ang, 1999);

- Relación estrecha entre los analista de sistema y los stakeholders
- Comprensión del negocio por parte de los analistas de sistema
- Conocimiento de las metas de las TI por parte de los analista de sistema
- Conocimiento de las metas estratégicas y objetivos de la organización por parte de los analistas de sistema
- Buena comunicación entre los analista de sistema y los stakeholders
- Uso de un lenguaje común para los analista de sistema y los stakeholders
- Conocimiento compartido entre los analista de sistema y los stakeholders
- Determinación del impacto de las nuevas TI de la organización en los procesos de negocio
- Definición de indicadores para evaluar el alineamiento estratégico

Una extensa y detallada revisión de la literatura sobre alineamiento estratégico se puede consultar en (Chan, Reich, 2007b). Pese a su importancia, se trata de un problema ignorado por la comunidad de IR, y son pocas las aproximaciones que lo abordan explícitamente. Dos aproximaciones que sí lo hacen y han aparecido en los últimos años son B-SCP (*Business Strategy, Context and Process*) (Bleistein et al., 2006) y SEAM (*Systemic Enterprise Architecture Methodology*) (Wegmann, 2003; Wegmann, Regev, Loison, 2005), las cuales se describen a continuación. Pero antes se va a presentar el modelo de alineamiento estratégico (SAM, *Strategic Alignment Model*) (Henderson, Venkatraman, 1999), un marco para abordar el alineamiento estratégico en una organización.

3.3.1. Modelo de alineamiento estratégico

Existen diversos marcos o modelos a partir de los cuales abordar el alineamiento estratégico de una organización (Chan, Reich, 2007a; Chan, Reich, 2007b). De ellos, el SAM fue uno de los primeros.

El SAM sostiene que el alineamiento estratégico entre TI y negocio se basa en cuatro bloques básicos (la **estrategia de negocio**, la **estrategia de TI**, la **infraestructura de negocio**, y la **infraestructura de TI**) y dos relaciones fundamentales (correspondencia estratégica e integración funcional), como muestra la Figura 3.20¹⁹. La correspondencia estratégica hace referencia a la necesidad para cualquier estrategia de negocio o de TI tanto del dominio externo como del interno de una organización. Posteriormente guía la integración funcional, que se preocupa más de cómo las elecciones realizadas en el dominio de las TI tienen un impacto en el dominio de negocio y viceversa. Salvo en casos muy sencillos, para alcanzar el alineamiento estratégico se necesita una combinación de al menos dos arcos, uno horizontal y otro vertical.

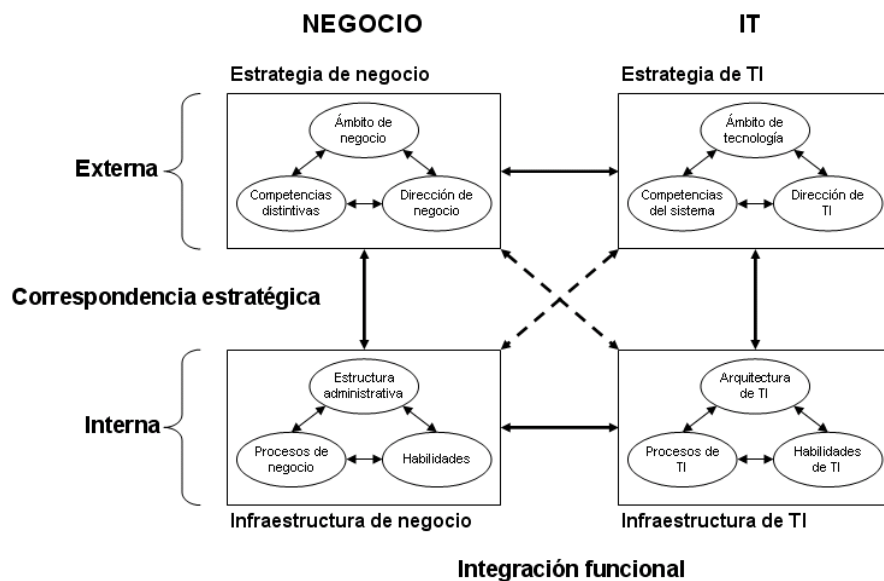


Figura 3.20 Bloques básicos y relaciones del SAM

Para que el modelo fuera más cercano a una estructura operacional para profesionales, se han definido varias perspectivas que se centran en distintos bloques básicos (Coleman, Paap, 2006). El conjunto de perspectivas y los bloques básicos en los que se centran se muestran en la Figura 3.21²⁰. De entre ellas destacan las denominadas como ejecución de la estrategia, potencial de la tecnología y fusión de la estrategia en TI, ya que son las más extendidas. La primera tiene como base la estrategia de negocio, que puede modificar la infraestructura de negocio e incide en la de las TI, lo que significa que la arquitectura tecnológica sufre cambios como resultado de los que suceden en los procesos de negocio para que estén alineados con la

¹⁹ Figura adaptada de (Henderson, Venkatraman, 1999)

²⁰ Figura tomada de (Coleman, Paap, 2006)

estrategia. La segunda también tiene como base la estrategia de negocio, pero “atraviesa” la estrategia de las TI hasta llegar a su infraestructura, representando cómo los cambios en la estrategia de negocio deben tener un impacto en la de las TI, incidiendo en sus procesos e infraestructuras. Finalmente, la perspectiva fusión de la estrategia en TI es el resultado de combinar las dos anteriores, describiendo cómo se deben tratar las TI para que tengan un efecto estratégico en el negocio.

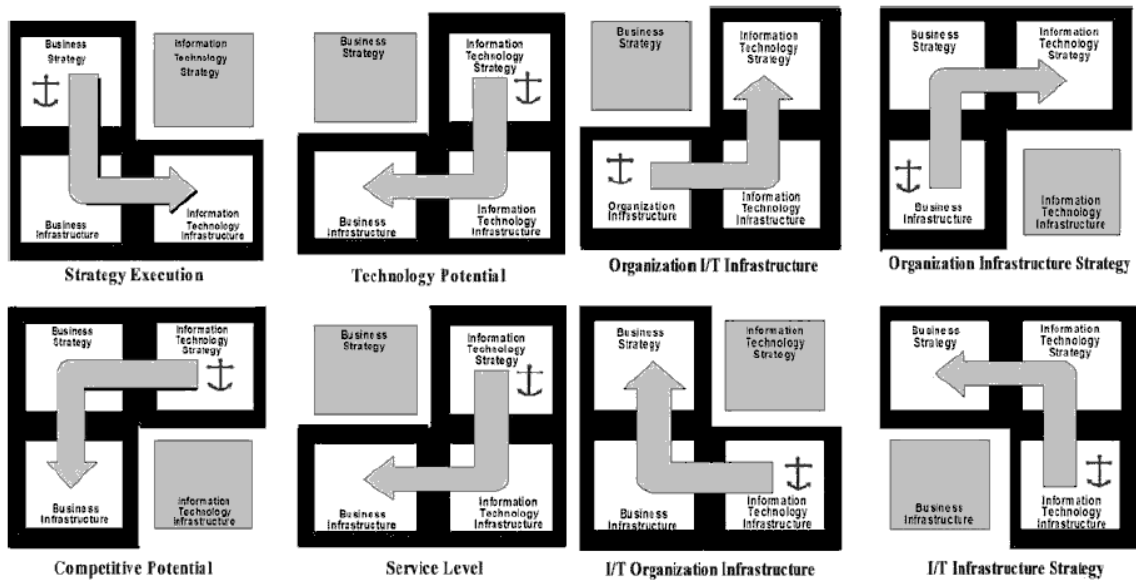


Figura 3.21 Perspectivas del SAM

3.3.2. B-SCP

B-SCP es una aproximación que ha sido desarrollada en la Universidad de Nueva Gales del Sur en Australia. La aproximación se caracteriza por la integración de la **estrategia**, **contexto** y **procesos de negocio** de una organización, y el uso de una notación del ámbito de la IR para modelar cada una de ellas. En concreto, usa i^* , diagramas de problemas (Jackson, 2001) y RAD.

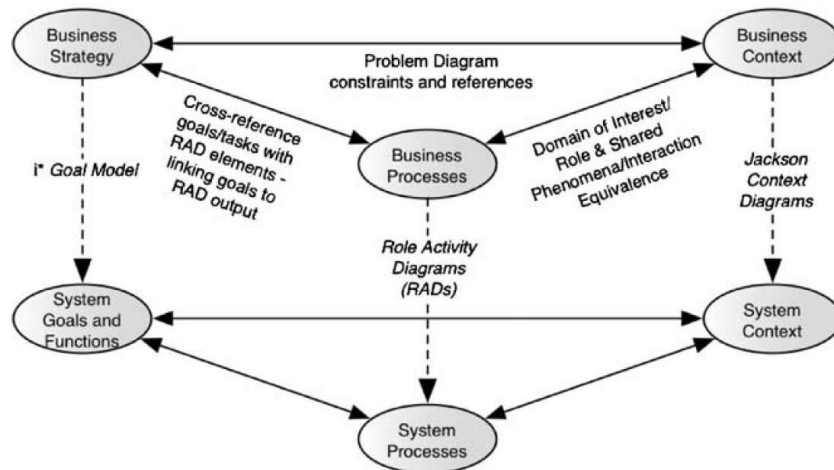


Figura 3.22 La aproximación B-SCP

La Figura 3.22²¹ muestra una descripción esquemática de de la aproximación. B-SCP distingue el nivel del negocio del nivel del sistema con el objetivo de establecer su correspondencia. La estrategia representa cómo una organización pretende usar las TI para competir en su mercado, y es modelada por medio de un modelo de metas con i^* . El contexto

²¹ Todas las figuras de B-SCP han sido tomadas de (Bleistein et al., 2006)

representa el entorno de negocio en el que se desarrolla la actividad de una organización, incluye tanto las estructuras internas como externas, y es modelado con diagramas de contexto de Jackson. Finalmente, los procesos representan la actividad organizacional, los sistemas que le dan soporte, y otros recursos, roles, entidades y la interacción entre ellos.

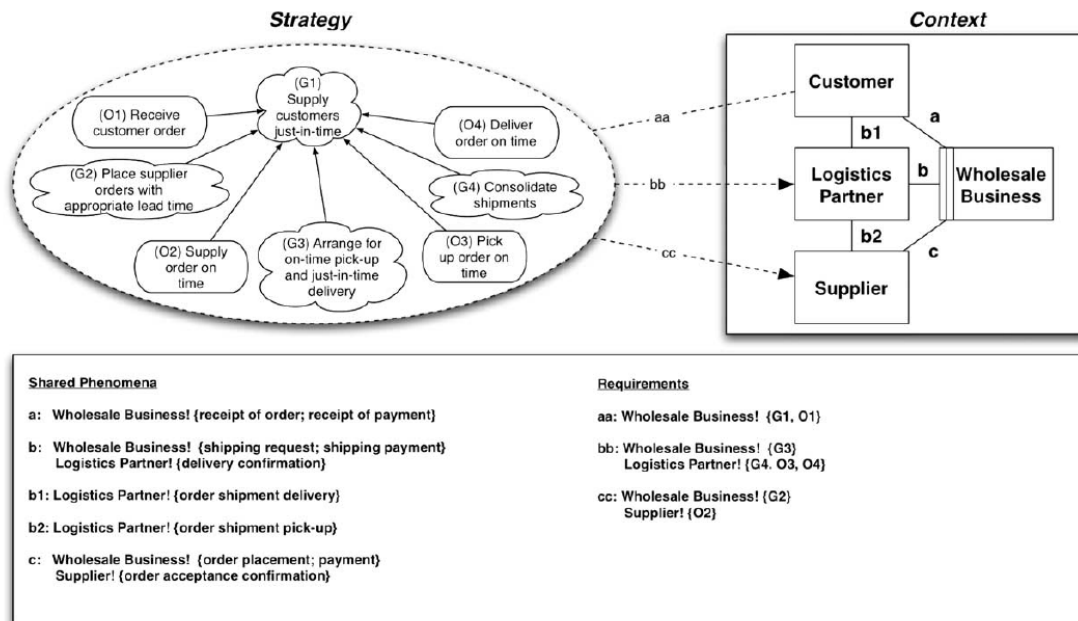


Figura 3.23 Ejemplo de integración de estrategia y contexto de una organización en B-SCP

Las actividades de la aproximación y su orden son las siguientes:

1. Definición de la **estrategia de una organización**: el resultado de esta actividad es un modelo de metas basado en una adaptación de i^* . Para realizarlo, B-SCP define la visión, misión, metas, estrategias, objetivos y tácticas de una organización por medio de las respuestas a una serie de preguntas sobre la organización
2. Definición del **contexto de una organización**: el resultado es un conjunto de diagramas de contexto de Jackson sobre una organización, que se integran con su estrategia (Figura 3.23). Primero se identifican los participantes en el negocio (organizaciones de interés, proveedores, aliados y clientes), después se identifican las relaciones entre los participantes (dinero, productos o información), y por último se identifican los requisitos estratégicos y se representan en un modelo de metas
3. **Refinamiento de la estrategia y del contexto de una organización**: dado que los diagramas de contexto son muy distantes de los requisitos de un sistema, y que suelen ser muy abstractos para poder diseñarlo e implementarlo, en esta actividad se refinan los modelos anteriores hasta llegar al contexto del sistema (Figura 3.24).
4. Enlace de la estrategia y contexto de una organización con sus modelos de **procesos de negocio**: finalmente, se modelan los procesos de negocio de una organización gracias a la correspondencia entre elementos de un diagrama de RAD y los elementos modelados en las actividades anteriores.

El uso de notaciones de IR es una debilidad de B-SCP, ya que sus modelos son fáciles de realizar y entender por los analistas de sistema pero complejos para los clientes, dificultando la comunicación. Además, esta aproximación no tiene en cuenta la BPR, no define indicadores con los que evaluar la estrategia de una organización y el alineamiento estratégico, y su especificación de requisitos debería ser más detallada

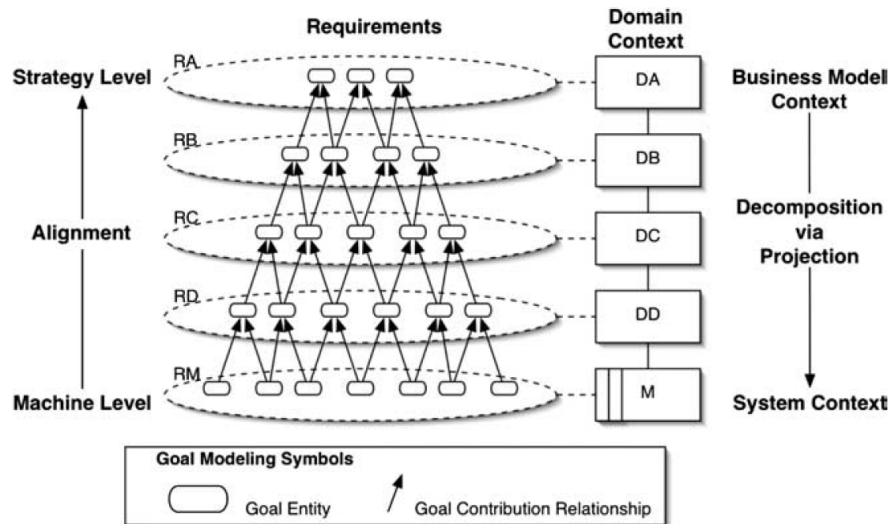


Figura 3.24 Refinamiento de la estrategia y del contexto en B-SCP

3.3.3. SEAM

SEAM es una aproximación de la Universidad de Lausana en Suiza que abarca el negocio, la arquitectura empresarial y el software de una organización. Se caracteriza por el uso de unos mismos principios (orientados al desarrollo software) para abordar cada uno de sus aspectos organizacionales.

Esta aproximación define un paradigma sistémico y holístico para analizar una organización y sus TI. Para ello, define diversos conceptos. Un modelo de organización es una representación de cómo una organización es percibida, se representa de forma jerárquica (Figura 3.25²²), y puede representar la situación actual o la deseada. Un nivel organizacional representa una parte de una organización en la que existen participantes que desarrollan actividades en ella. Un sistema es un conjunto de entidades que colaboran, el cual tiene una serie de propiedades. Un rol es un comportamiento que cambia las propiedades de un sistema. Una colaboración es un cambio simultáneo en dos participantes. Un nivel funcional es cada uno de los niveles de detalle en los que se puede representar y analizar una interacción entre niveles organizacionales y entre roles.

Por otra parte, en SEAM se definen tres tipos de alineamiento. El **alineamiento de sistema entre niveles organizacionales** evalúa si existe algún rol o colaboración que los relacione. El **alineamiento de sistema entre niveles funcionales** evalúa si existe algún rol o colaboración que los relacione. Por último, el **alineamiento entre negocio y TI** evalúa si existen los dos tipos de alineamiento anteriores.

Las actividades de la aproximación, las cuales se pueden desarrollar en paralelo o secuencialmente, son las siguientes:

- **Modelado multi-nivel:** el propósito de esta actividad es crear un nuevo modelo o modificar uno existente de una organización; se debe acordar con los stakeholders las metas, procesos e infraestructuras de la organización
- **Diseño multi-nivel:** el propósito de esta actividad es identificar las distancias semánticas entre los aspectos modelados y resolverlas; como resultado, se pueden definir nuevos procesos y recursos que se deberán desarrollar y desplegar
- **Despliegue multi-nivel:** el propósito de esta actividad es transformar la situación deseada por una organización en artefactos que puedan entender personas o sistemas software

²² Figura tomada de (Rychkova et al., 2007)

Al igual que B-SCP, la excesiva orientación al dominio informático de los modelos de SEAM es su principal debilidad. Además del resto de debilidades de B-SCP, no proporciona ningún mecanismo para el análisis de metas.

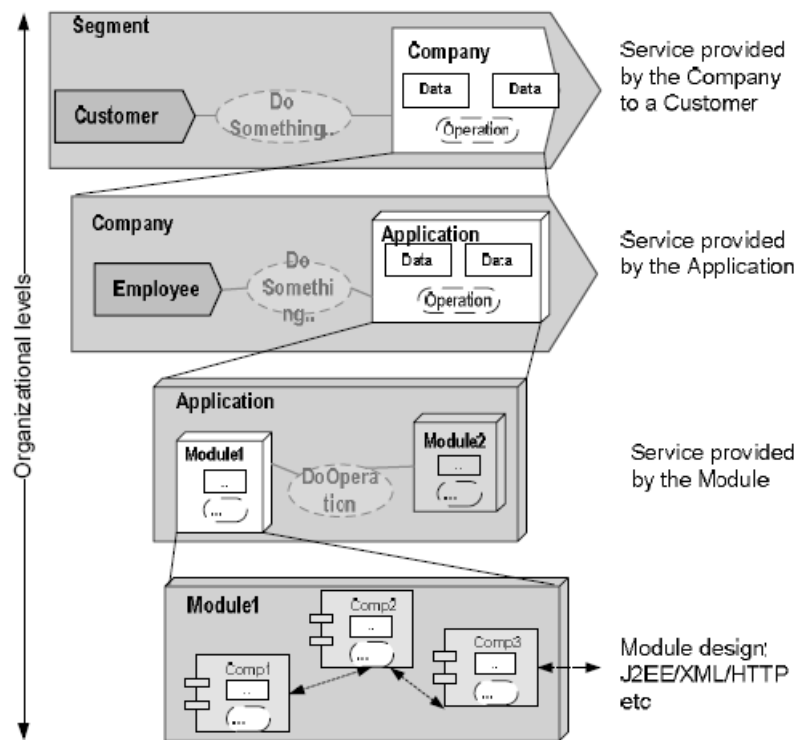


Figura 3.25 Ejemplo de SEAM

3.4. Evaluación de las aproximaciones

Cada una de las técnicas descritas presenta puntos fuerte y puntos débiles. La Tabla 3.1 es un resumen ellos. Así, se han definido varios criterios para evaluar las aproximaciones presentadas, y para algunos de ellos se han definido sub-criterios. Los criterios definidos son:

- Modelado de procesos de negocio: ¿la aproximación proporciona medios para modelar los procesos de negocio de una organización?
 - Actuales y deseados (BPR): ¿la aproximación modela tanto los procesos de negocio actuales como los deseados de una organización, facilitando así la BPR?
 - Enlace con la estrategia: ¿la aproximación enlaza el modelado de los procesos de negocio de una organización con su estrategia?
- Análisis de metas: ¿la aproximación proporciona medios para modelar y analizar las metas asociadas al desarrollo de un SI para una organización?
 - Metas estratégicas: ¿la aproximación analiza las metas estratégicas de una organización?
 - Metas operacionales: ¿la aproximación analiza las metas operacionales de una organización?
 - Metas del sistema: ¿la aproximación analiza las metas del SI de una organización?
- Estrategia de negocio: ¿la aproximación proporciona medios para definir y analizar la estrategia de negocio de una organización?
 - Indicadores: ¿la aproximación incluye la definición de indicadores para evaluar la estrategia de una organización?

- Alineamiento estratégico: ¿la aproximación aborda el alineamiento estratégico de una organización?
- Comunicación con stakeholders: ¿la aproximación proporciona medios para facilitar la comunicación entre los analistas de sistema y los stakeholders?
 - Participación de stakeholders: ¿los stakeholders participan activamente en las actividades de la aproximación?
 - Validación de stakeholders: ¿los stakeholders validan la información y modelos de la aproximación?
- Especificación detallada de requisitos: ¿la aproximación especifica detalladamente de los requisitos de un SI?
- Guía metodológica: ¿la aproximación proporciona una guía metodológica concreta y detallada para su uso?
- Uso en casos industriales: ¿la aproximación ha sido usada en casos industriales de los que haya constancia?
- Herramienta de soporte: ¿la aproximación tiene el soporte de alguna herramienta software que facilita su aplicación en proyectos grandes y complejos?

Tabla 3.1 Evaluación de las aproximaciones de IR presentadas

Criterio	Aproximaciones								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Modelado de procesos de negocio	-	-	+/-	+	+	+/-	+	+	+
<i>Actuales y deseados (BPR)</i>	-	-	+/-	+	-	+/-	+/-	-	+/-
<i>Enlace con la estrategia</i>	-	-	+/-	+/-	+/-	-	+	+	+/-
Análisis de metas	+	+	+	+	+/-	-	+/-	+	-
<i>Metas estratégicas</i>	+	+	-	+/-	+/-	-	-	+	-
<i>Metas operacionales</i>	+	+	+	+	+/-	-	+/-	+	-
<i>Metas del sistema</i>	+	+	+	+/-	-	+/-	-	-	-
Estrategia de negocio	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+	+	+
<i>Indicadores</i>	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-
Alineamiento estratégico	-	-	-	-	+/-	-	-	+	+/-
Comunicación con stakeholders	-	-	+	+	+/-	+/-	-	-	-
<i>Participación de stakeholders</i>	+/-	+/-	+	+	+/-	+/-	-	-	+/-
<i>Validación por stakeholders</i>	-	-	+	+	+/-	+	-	-	+/-
Especificación detallada de requisitos	-	+	-	-	-	+/-	+/-	-	+/-
Guía metodológica	+/-	+	+/-	+/-	-	+/-	+/-	+	+/-
Uso en casos industriales	+	+	+	+	+	+	+/-	-	-
Herramienta de soporte	+	+	-	-	+	+	-	-	-
Total	7,5	9	9,5	10,5	8,5	6,5	6	8	5,5

1) i*; 2) KAOS; 3) Map; 4) EKD; 5) ARIS; 6) RUP; 7) Extensión de UML; 8) B-SCP; 9) SEAM

Las características a las que una aproximación da soporte adecuadamente se marcan con el símbolo “+” en la Tabla 3.1, a las que da soporte pero éste podría mejorarse se marcan con “+/-”, y las que no da soporte se marcan con “-“. Como se puede observar, ninguna de las aproximaciones da soporte a todos los criterios de forma adecuada. Sin embargo, estableciendo que cada “+” representa 1 punto, cada “+/-” representa 0,5 puntos, y cada “-” representa 0 puntos, y sobre una puntuación máxima de 17, se podría considerar que unas aproximaciones se acercan más que otras a cumplir el objetivo de esta tesis. No obstante, es cierto que se podría

considerar que no todos los criterios fueran igual de importantes, de manera que unos tuvieran más pesos que otros. Por ejemplo, que una aproximación proporcione una guía metodológica para su uso se puede considerar más importante que el hecho de que tenga en cuenta los indicadores a la hora de definir la estrategia de negocio, puesto que es más fácil incorporar esta última característica a una aproximación que la primera.

3.5. Resumen

En este capítulo se ha introducido brevemente la IR. Su importancia dentro del proceso de desarrollo de sistemas software es indiscutible, e ignorar las recomendaciones para realizar su proceso y los problemas que puede originar sería poco acertado. Además, se ha revisado el estado del arte dentro de la IR que está relacionado con el objetivo de esta tesis. Las aproximaciones descritas se han dividido en tres categorías: aproximaciones basadas en metas, aproximaciones basadas en modelado organizacional, y aproximaciones orientadas al alineamiento estratégico. Del primer tipo se han presentado Map, i* y KAOS. Del segundo, EKD, ARIS y las aproximaciones basadas en UML. Y del último, B-SCP y SEAM.

Pese al elevado número de aproximaciones existentes, y tal y como se resume en la Tabla 3.1, ninguna de ellas aborda correctamente el objetivo de esta tesis. Por tanto, y dada la importancia dentro de la IR de los problemas descritos en el apartado de motivación del capítulo 1, es necesario la elaboración de una aproximación que intente solucionar dichos problemas.

No obstante, la aproximación no será creada “a partir de 0”, sino que las experiencias que se han tenido con otras aproximaciones deben servir como punto de partida. Los puntos fuertes, debilidades, éxitos y fracasos de las aproximaciones descritas en este capítulo deben ser tenidos en cuenta a la hora de definir las actividades, modelos y principios de la aproximación.

4. APROXIMACIÓN PARA LA CAPTURA Y ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS

Una vez presentados la motivación y objetivo de esta tesis, y revisado el estado del arte relativo al modelado de procesos de negocio y a la IR que afecta a dicho objetivo, se puede concluir que ninguna de las técnicas de IR permite alcanzar el objetivo de esta tesis correctamente. Por tanto, es necesaria la elaboración de una aproximación que sí lo permita.

Tal y como se estableció en el capítulo 1, la aproximación debe permitir modelar una organización y especificar los requisitos de su SI a partir de los procesos de negocio de la organización y las metas que debe satisfacer el sistema. La aproximación también debe posibilitar el alineamiento estratégico y facilitar la comunicación entre los analistas de sistema y los stakeholders.

Como solución, la aproximación elaborada proporciona una guía metodológica para conseguir el objetivo de la tesis y que se fundamenta en los siguientes 10 principios:

1. Uso del SAM como marco para afrontar el alineamiento estratégico de una organización, y en concreto de su perspectiva de ejecución de la estrategia
2. Modelado organizacional centrado en los procesos de negocio
3. Uso de BPMN como notación para el modelado de procesos de negocio
4. Uso de Map como aproximación para modelar y analizar el propósito de un SI
5. Uso conjunto de BPMN y Map para analizar los procesos de negocio actuales de una organización y diseñar los deseados en base a las metas de los stakeholders
6. Uso de diagramas de proceso de negocio y diagramas de metas y estrategias como punto de partida para la captura de requisitos
7. Especificación de requisitos a partir de los procesos de negocio que una organización desea ejecutar
8. Especificación detallada de requisitos a través de las descripciones de tarea a las que debe dar soporte un SI
9. Participación de los stakeholders en todas las actividades de la aproximación
10. Flexibilidad a la hora de utilizar los distintos modelos y actividades de la aproximación

La elección de BPMN se debe a que, en base a los trabajos que la han evaluado y la experiencia práctica con ella, BPMN es una notación fácil de usar y entender, es probablemente la notación más expresiva, está recibiendo un fuerte apoyo tanto en el ámbito industrial como en el de investigación, y es el estándar de facto para el modelado de procesos de negocio.

Por otra parte, la elección de Map como aproximación para el modelado y análisis de metas se debe a que sus modelos y forma de uso son más sencillos que con otras aproximaciones, y su énfasis en las estrategias parece mejor que los típicos refinamientos AND y OR.

La aproximación intenta mitigar las debilidades de un uso separado de BPMN y Map, y beneficiarse de su uso conjunto. Por una parte, BPMN es adecuado para modelar procesos de negocio, pero no proporciona ningún mecanismo para analizar el propósito de un sistema. Por otra parte, Map sí es adecuado para analizar el propósito de un sistema, pero, aunque se puede usar para modelar procesos de negocio, sus diagramas no son los suficientemente expresivos ni detallados para tener un conocimiento y comprensión profundo de los procesos de negocio de una organización. Por tanto, si BPMN y Map se usan conjuntamente, entonces se consigue abordar correctamente el modelado de procesos de negocio y el análisis del propósito de un sistema en la aproximación.

En resumen, en la aproximación se define la estrategia de negocio de una organización en primer lugar, y a continuación se modela su infraestructura de negocio con el fin de obtener los diagramas de los procesos de negocio actuales de la organización. Una vez validados los diagramas por los stakeholders, se analiza el propósito del sistema y se acuerda con ellos el efecto que el SI tendrá en los procesos de negocio. Finalmente, se modelan los procesos de negocio deseados por la organización y se especifican los requisitos funcionales de la infraestructura de TI a partir de ellos, por medio de las descripciones de tarea del SI.

En este capítulo se presenta la aproximación elaborada para la captura de requisitos de SI para organizaciones a partir de procesos de negocio y metas. Primero se describe la aproximación de manera general, y después se detalla como acometer cada una de las actividades que la componen usando un ejemplo sencillo para guiar la explicación. Por último, se presenta una discusión sobre la experiencia práctica usando la aproximación y sobre el uso de sus actividades y modelos.

4.1. Descripción general de la aproximación

La aproximación (Figura 4.1) está basada en la perspectiva de ejecución de la estrategia del SAM, de manera que la estrategia de negocio dirigirá el diseño de la infraestructura de negocio y, subsecuentemente, el diseño de la infraestructura de TI. Por tanto, la aproximación abarca la estrategia de negocio, la infraestructura de negocio y la infraestructura de TI. Todas ellas deben estar en concordancia para asegurar el alineamiento estratégico, el cual sólo será posible si los requisitos de la infraestructura de TI son definidos correctamente. La aproximación posibilita el alineamiento estratégico gracias a la definición de modelos software a partir de modelos organizacionales que dan soporte a la estrategia de negocio correctamente. Además, se incluye un bloque adicional respecto al SAM, el propósito del sistema. Este bloque representa el problema o necesidad que la organización quiere resolver a través de un SI, y permite enlazar la infraestructura de negocio con la infraestructura de TI.

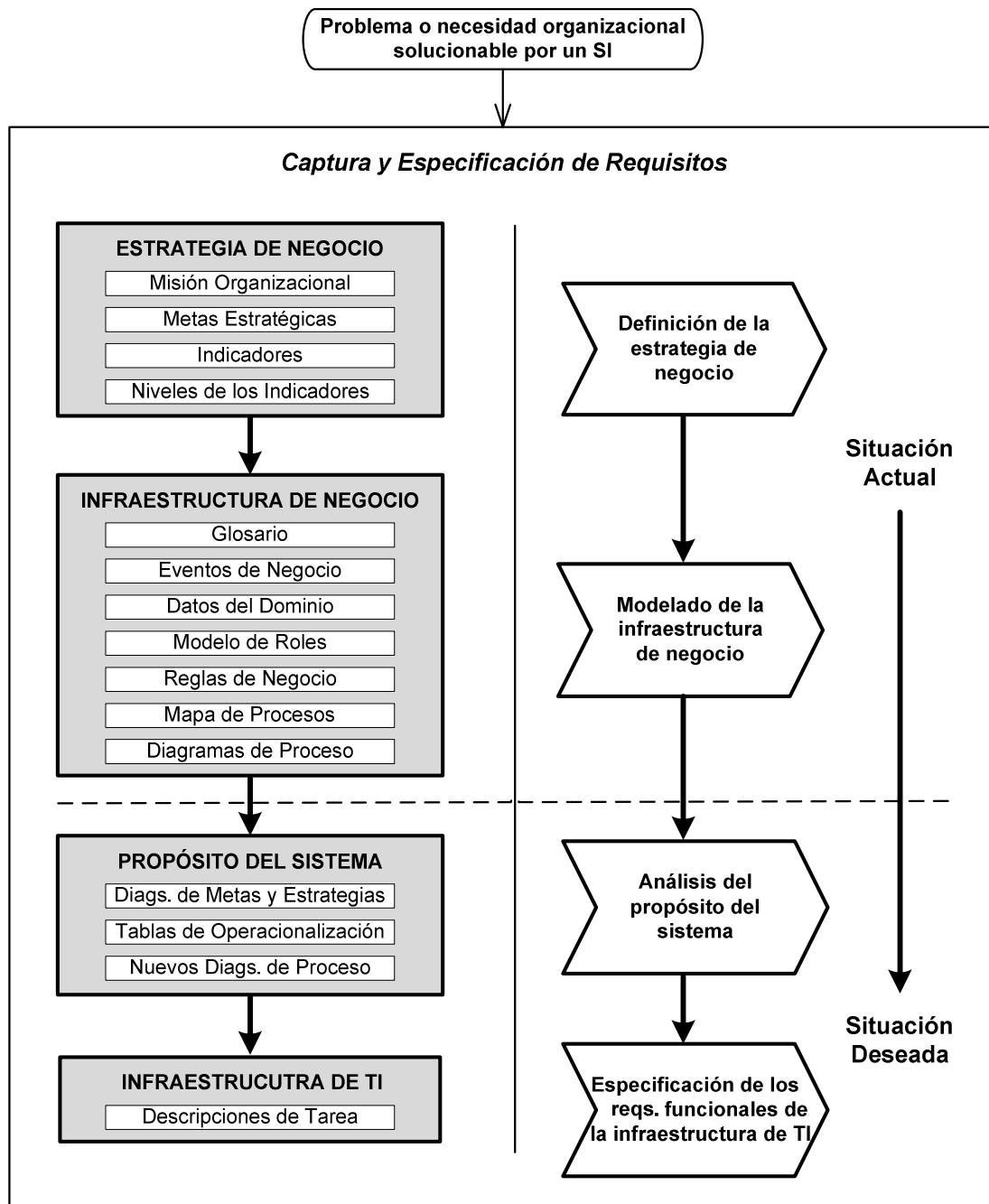


Figura 4.1 Modelos y actividades de la aproximación

Se puede considerar a los procesos de negocio como los modelos principales de la aproximación. Por una parte, los procesos de negocio deben dar soporte a la estrategia de negocio y posibilitar su evaluación. Así, su diseño será adecuado si satisfacen correctamente las necesidades de la organización y apoyan la estrategia de negocio. Por otra parte, los requisitos del SI se capturan y especifican a partir de procesos de negocio.

La aproximación se divide en cuatro actividades: definición de la estrategia de negocio, modelado de la infraestructura de negocio, análisis del propósito del sistema, y especificación de los requisitos funcionales de la infraestructura de TI. En las dos primeras actividades se representa la situación actual de la organización, que tiene algún problema o necesidad que se puede solucionar con un SI, mientras que en las dos últimas actividades se representa la situación deseada. La organización deberá cambiar para resolver sus problemas, y dicho cambio afectará a sus procesos de negocio y a su SI.

En la primera actividad de la aproximación se define la **estrategia de negocio** de la organización para la que se va a desarrollar el SI. La información que se recoge es la misión de la organización, sus metas estratégicas, los indicadores que evaluarán dichas metas, y los niveles de los indicadores.

En la segunda actividad se modela la **infraestructura de negocio** de la organización. Esta infraestructura se representa por medio de un glosario, los eventos de negocio, los datos del dominio, un modelo de roles, las reglas de negocio, un mapa de procesos, y los diagramas de los procesos de negocio. Los diagramas de los procesos de negocio, elaborados a partir de la información recogida previamente, deben ser validados por los stakeholders, y es habitual que se necesiten varias iteraciones.

En la tercera actividad se analiza el problema o necesidad organizacional que se quiere solucionar gracias al SI, es decir, se analiza el **propósito del sistema**. Con el fin de encontrar estrategias con las que resolver el problema o necesidad, se crean diagramas de metas y estrategias, se operacionalizan la estrategias, y se acuerda con los stakeholders el efecto que el SI tendrán en los procesos de negocio de la organización en base a la operacionalización. Este efecto es el control o apoyo que el sistema dará a los procesos de negocio. Como resultado, los elementos de los diagramas de proceso de negocio son etiquetados según dicho efecto, y puede haber cambios en los procesos de negocio.

En la última actividad de la aproximación se especifican los requisitos funcionales de la **infraestructura de TI** por medio de descripciones de tarea. Así, se describen los elementos de los procesos de negocio a las que el SI debe dar soporte. Las descripciones de tarea se especifican por medio de una plantilla textual, y el conjunto de plantillas será el punto de inicio de las subsecuentes fases de desarrollo.

A continuación, se explican detalladamente cada una de las actividades de la aproximación y sus respectivos modelos, pero antes se presenta un ejemplo para guiar la descripción detallada de la aproximación y facilitar así su comprensión.

4.2. Ejemplo para guiar la descripción detallada de la aproximación

Como ejemplo que guíe la descripción detallada de la aproximación, y teniendo en cuenta que en el siguiente capítulo se presenta la aplicación de la aproximación a un caso de estudio completo, se usará una empresa de desarrollo de software. Concretamente, la parte del negocio relativa al desarrollo de productos.

La empresa desarrolla productos software que suministra a diversos clientes. Los productos son estándar, de manera que ningún cliente tiene una versión personalizada. Sin embargo, los clientes pueden pedir mejoras en los productos, y estas mejoras se incluyen en futuras versiones de los productos.

La empresa está teniendo problemas con el tiempo de respuesta que da a las peticiones de los clientes. Éstos se quejan de la tardanza con que la empresa incluye las mejoras solicitadas en sus productos. La razón principal de la tardanza es que el desarrollo de las versiones de los

productos no transcurre siempre según lo previsto. Los empleados de la empresa tienen una gran carga de trabajo que les impide finalizar su trabajo en el tiempo estimado en muchas ocasiones. Por tanto, la empresa quiere disponer de un SI que le ayude a solucionar este problema, es decir, mejorar su proceso de desarrollo de software apoyándose en un nuevo SI.

4.3. Definición de la estrategia de negocio

Cuando se sigue la perspectiva de ejecución de la estrategia del SAM, el primer paso es la definición de la estrategia de negocio de la organización. La estrategia de negocio es el resultado de las decisiones hechas para guiar a una organización respecto a su entorno, estructura y procesos, e influye en el rendimiento de la empresa (Croteau, Bergeron, 2001). En esta aproximación, el objetivo de la definición de la estrategia de negocio es comprender la motivación y deseos de una organización para poder darle soporte adecuadamente con sus procesos de negocio y su SI.

La estrategia de negocio de una organización la definen sus directivos y/o responsables. Se trata de una tarea difícil debido a la complejidad del entorno empresarial actual y de la gestión y dirección de organizaciones. Como consecuencia, existen diversos modelos que pretenden ayudar a las organizaciones a la hora de definir su estrategia de negocio y facilitar su gestión. Entre estos modelos se puede nombrar el modelo de cinco fuerzas y la cadena de valor de Porter (Porter, 1985) o el Cuadro de Mando Integral (*Balanced Scorecard*) (Kaplan, Norton, 1996). Otros modelos que también afectan a la estrategia de negocio pero que están más relacionados con la BPM en aspectos de calidad son las normas ISO (<http://www.iso.org>), el modelo EFQM (<http://www.efqm.org>), o Six Sigma (Eckes, 2003).

La principal característica de estos modelos es que definen la estrategia de negocio por medio del establecimiento de la misión organizacional y de las metas estratégicas que le dan soporte. La misión de la organización se expresa en forma de sentencia la razón de ser de la misma, mientras que las metas estratégicas representan iniciativas a corto o largo plazo cuyo objetivo principal es contribuir a la misión de la organización. Algunas metas estratégicas pueden ser evaluadas directamente a partir del funcionamiento de la organización y de sus procesos de negocio, mientras que otras necesitan indicadores y los correspondientes niveles que deben alcanzar para considerar que una meta estratégica se satisface.

Para el ejemplo de la empresa de desarrollo de software, la misión de la organización es el desarrollo y venta de productos software. Una meta estratégica enunciada por los directivos de la empresa puede ser “Mantener la satisfacción de los clientes”, de la cual un indicador del grado de cumplimiento de la misma puede ser el porcentaje de peticiones de los clientes a las que se da respuesta en tres o menos versiones de producto desde su recepción. Dicho porcentaje se decide que debe ser mayor al 75%.

4.4. Modelado de la infraestructura de negocio

Tras definir la estrategia de negocio de una organización, la siguiente actividad es representar su infraestructura de negocio. Su propósito es entender y modelar correctamente el entorno y los procesos de negocio de la organización en la que se ha de implantar el futuro SI. Esta actividad se puede dividir en varias sub-actividades, tal y como muestra la Figura 4.2, y finaliza cuando los stakeholders consideran que los diagramas de proceso de negocio son válidos. Es decir, los stakeholders deben validar que la estructura y actividad de la organización han sido comprendidas y modeladas correctamente.

Para modelar la infraestructura de negocio de una organización, el primer paso es entrevistar a los empleados que juegan los distintos roles de la organización con el fin de que describan su trabajo diario. Además, se debe consultar la documentación disponible que esté relacionada con la actividad organizacional y con las políticas de negocio.

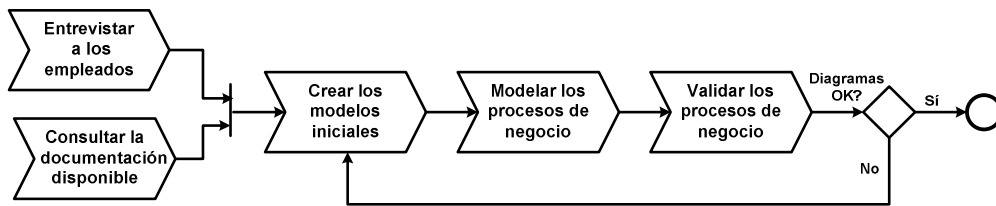


Figura 4.2 Sub-actividades para modelar la infraestructura de negocio de una organización

El analista de sistema debe crear primero los modelos iniciales de la infraestructura de negocio (glosario, eventos de negocio, datos del dominio, modelo de roles, reglas de negocio, y mapa de procesos), y a partir de ellos modelar los procesos de negocio de la organización. Los stakeholders validan entonces los diagramas de proceso de negocio. Si no son correctos, se deberán completar los modelos iniciales y/o volver a modelar los procesos de negocio. Este ciclo se repite hasta que los stakeholders dan el visto bueno a los diagramas de proceso de negocio.

A continuación, se explican detalladamente la información recogida y los modelos elaborados durante el modelado de la infraestructura de negocio de una organización. Dicha información y modelos son un glosario, los eventos de negocio, los datos del dominio, el modelo de roles, las reglas de negocio, el mapa de procesos, y los diagramas de proceso de negocio. A excepción de los diagramas de proceso de negocio que se modelan a partir de la información previa, no existe un orden fijo para recoger y especificar la información sobre la infraestructura de de negocio de una organización.

4.4.1. Glosario

A la hora de desarrollar un SI para una organización, es común que la organización emplee términos que se desconozcan o cuya semántica sea distinta a la que un analista de sistema piense. Cada dominio de aplicación o sector industrial tiene términos propios que no se usan en otros dominios, y el significado de términos tan comunes como cliente o factura puede variar entre organizaciones. Por tanto, es conveniente que un analista de sistema entienda la terminología de una organización para poder comprender su actividad correctamente y comunicarse con los stakeholders eficazmente.

Según la Real Academia Española (<http://www.rae.es>), un glosario es un catálogo de palabras de una misma disciplina, de un mismo campo de estudio, etc., definidas o comentadas. Esta aproximación utiliza el glosario de la infraestructura de negocio de una organización para definir de forma concisa y no ambigua los términos organizacionales que pueden ser difíciles de entender o cuya semántica pueda ser malinterpretada.

Los términos del glosario se especifican en una lista numerada, y se definen en orden alfabético.

Para el ejemplo de la empresa de desarrollo de software, un término que podría ser parte del glosario es el de unidad trabajo. Una unidad de trabajo es un conjunto de actividades que se debe llevar a cabo para realizar una modificación en un producto como resultado de una petición de un cliente.

4.4.2. Eventos de negocio

La actividad de una organización se desarrolla en un entorno de negocio en el que pueden aparecer distintos sucesos. Algunos de estos sucesos no afectan al comportamiento de la organización, pero existen otros que deben ser detectados por la organización y que pueden activar algún tipo de comportamiento específico en ella.

Los eventos de negocio de la infraestructura de negocio de una organización son sucesos recurrentes y significativos para la organización a los cuales debe responder, y son disparados por algún socio de la organización, como clientes o proveedores. Estos eventos se producen fuera de la organización, pero tienen impacto dentro de ella ya que condicionan su comportamiento. Cada evento de negocio identificado debe ser descrito textualmente para mejorar su comprensión.

Para especificar los eventos de negocio, se crea una tabla con dos columnas: una columna para listar los eventos, y otra para describirlos.

Para el ejemplo de la empresa de desarrollo de software, la Tabla 4.1 muestra el evento de negocio “Petición de cliente”.

Tabla 4.1 Ejemplo de evento de negocio

Nombre del evento	Descripción
Petición de cliente	Tiene lugar cuando un cliente solicita una mejora en un producto

4.4.3. Datos del dominio

Tal y como se especifica en la definición de proceso de negocio propuesta en el capítulo 2, los procesos de negocio de una organización reciben entradas y generan salidas. Además, los participantes de un proceso de negocio, ya sean personas o componentes técnicos, intercambian información.

Los datos del dominio de la infraestructura de negocio de una organización son las entidades del dominio organizacional que son entrada y salida de los procesos de negocio de una organización y que intercambian sus participantes en forma de información. Los datos del dominio facilitan la comprensión del dominio organizacional, permitiendo al analista de sistema complementar la perspectiva de comportamiento del resto información y modelos de la infraestructura de negocio con una perspectiva de recursos y datos.

Los datos del dominio se representan por medio de un diagrama de clases UML (OMG, 2005) en el que sólo se modelan clases y asociaciones entre ellas. Cada asociación debe tener un nombre.

Para el ejemplo de la empresa de desarrollo de software, la Figura 4.3 es un extracto de los datos del dominio.

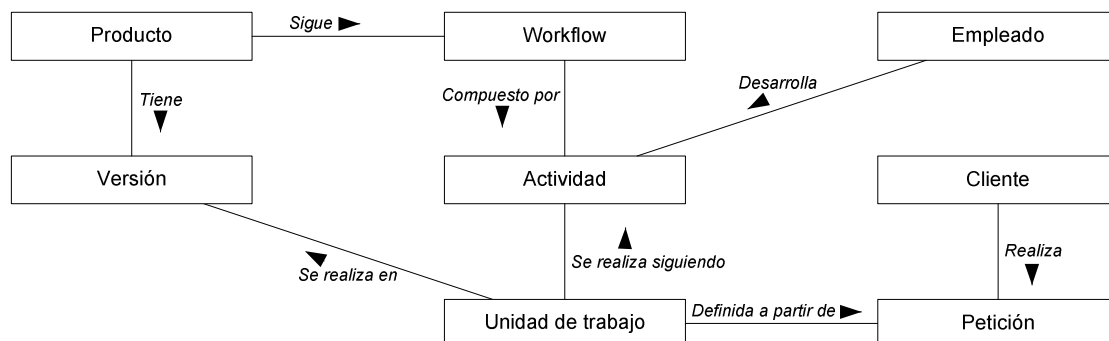


Figura 4.3 Ejemplo de datos del dominio

4.4.4. Modelo de roles

Una organización tiene un conjunto de empleados que desarrollan las actividades que componen sus procesos de negocio. No todos los empleados pueden ejecutar todas las actividades, sino que cada uno de ellos tiene asignado un conjunto de responsabilidades que determina qué actividades están bajo su cargo y puede o debe desarrollar. Además, cada empleado de una organización pertenece a un área de la organización, o unidad organizacional, aunque puede interactuar con empleados de otras unidades organizacionales.

En el modelo de roles de la infraestructura de negocio de una organización se especifican los distintos roles que pueden jugar sus empleados. Cada rol pertenece a una unidad organizacional, y tiene asignado un conjunto de actividades de las que es responsable.

El modelo de roles se crea en una tabla con tres columnas: una columna para listar los roles, otra columna para listar la unidad organizacional a la que pertenece cada rol, y otra para listar las actividades de las que es responsable. Si fuera necesario por su complejidad, también se puede realizar una descripción textual de las actividades.

Para el ejemplo de la empresa de desarrollo de software, la Tabla 4.2 muestra el modelo de roles.

Tabla 4.2 Ejemplo de modelo de roles

Rol	Ud. Organizacional	Actividad
Responsable de producto	Desarrollo	Definir workflow del producto
		Asignar actividades a empleados
		Crear versión del producto
		Asignar unidades de trabajo a la versión
		Seguir desarrollo de versión
		Solucionar problema
Empleado	Desarrollo	Definir unidad de trabajo
		Estimar actividad
		Desarrollar actividad

4.4.5. Reglas de negocio

Aparte de analizar, comprender y especificar los datos o procesos de una organización, los analistas de sistema también deben ser conscientes de las restricciones bajo las que opera la organización.

Las reglas de negocio de la infraestructura de negocio de una organización son afirmaciones que definen o restringen algún aspecto de una organización (The Business Rules Group, 2000), limitando la libertad de comportamiento en ella (OMG, 2008). Así, permiten especificar aspectos relativos a la estructura o al comportamiento de la organización. Sólo se especifican aquellas reglas de negocio que no son parte de la información y modelos anteriores.

Las reglas de negocio son complementarias a los diagramas de proceso de negocio. Si se especificara en un diagrama de proceso de negocio todas las restricciones que afectan a sus elementos, entonces la complejidad del diagrama podría ser excesiva y su comprensión sería más difícil. Por tanto, es recomendable combinar los diagramas de proceso de negocio con la especificación de las reglas de negocio que le afectan. Algunos investigadores y profesionales han reconocido que un diagrama de proceso de negocio debe captar en torno al 80% de los escenarios posibles de un proceso (Becker, Kugeler, Rosemann, 2003). La actividad no captada en el diagrama se especificará por medio de reglas de negocio.

Las reglas de negocio se especifican textualmente en una lista de punto.

Para el ejemplo de la empresa de desarrollo de software, algunas reglas de negocio son las siguientes:

- Si un empleado es incapaz de acabar una actividad a tiempo o el responsable de producto detecta algún problema, entonces el responsable de producto debe solucionar el problema
- Un empleado no puede desarrollar más de una actividad a la vez
- Un empleado sólo puede desarrollar actividades que han sido asignadas a él

4.4.6. Mapa de procesos

Una organización desarrolla un conjunto de procesos de negocio que le permiten conseguir su misión. Sin embargo, no todos los procesos de negocio tienen las mismas características ni son igual de importantes.

Además, y como se especifica en la definición de proceso de negocio propuesta en el capítulo 2, los procesos de negocio de una organización se desarrollan para alcanzar alguna de sus metas. Los procesos de negocio tienen metas que se deben cumplir durante o después de su ejecución (Kueng, Kawalek, 1997). Existen sub-metas que denotan hitos importantes dentro de los procesos de negocio, y cuyo cumplimiento es posible gracias a las acciones de todos los participantes del proceso (Ould, 1995). Estas sub-metas reciben el nombre de metas operacionales, e indican cuándo una instancia de un proceso de negocio se puede considerar finalizada (Bider, 2003).

También hay que señalar que los procesos de negocio de una organización dan soporte a su estrategia de negocio. Tal y como muestra la Figura 4.4, las metas estratégicas y los indicadores se asocian a los procesos de negocio para comprobar si se cumplen o no y en qué grado se

cumplen, y, por consiguiente, los procesos dan soporte a las metas estratégicas y a la misión de la organización. Los procesos de negocio y los indicadores representan características operacionales de una organización, mientras que la misión y las metas estratégicas representan características intencionales. Si una meta estratégica no se satisface, entonces los procesos de negocio que lo impiden se deben identificar y rediseñar para cumplir la estrategia de negocio.

En el mapa de procesos de la infraestructura de negocio de una organización, los procesos de negocio de la organización se clasifican en tres categorías:

- **Procesos estratégicos:** son aquellos procesos de negocio que están relacionados con el ámbito de dirección de la organización o con factores clave a largo plazo para su supervivencia en el mercado
- **Procesos operativos:** son aquellos procesos de negocio que están directamente relacionados con la creación del producto o el suministro del servicio que la organización proporciona a sus clientes
- **Procesos de soporte:** son aquellos procesos de negocio que apoyan y dan soporte a los procesos operativos, y suelen estar relacionados con recursos y medidas necesarios para los procesos operativos

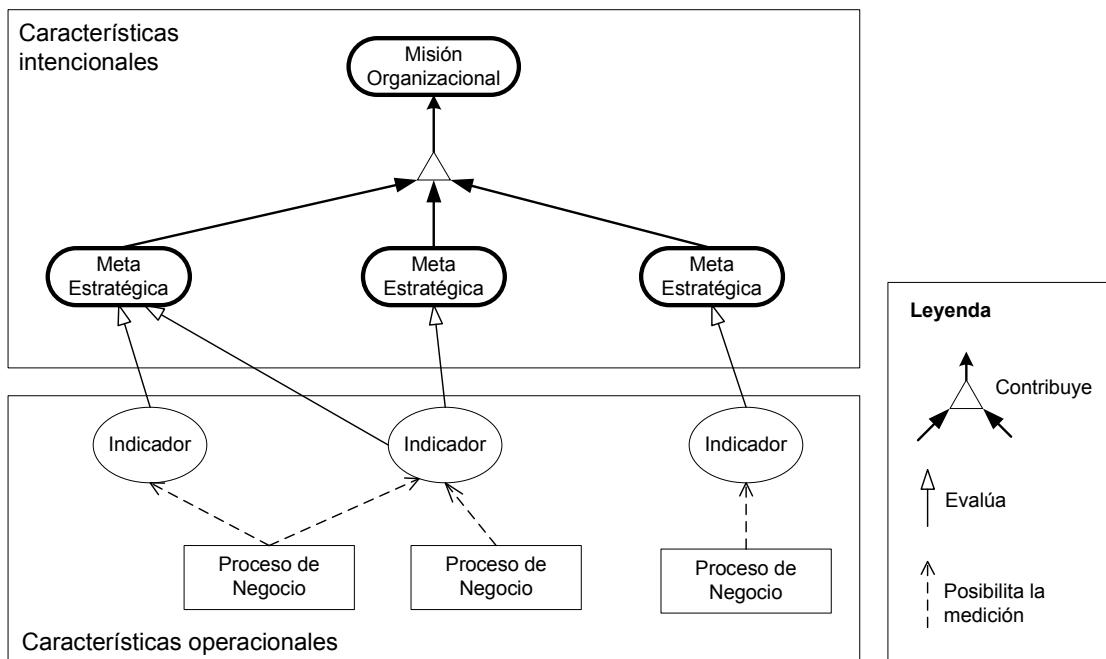


Figura 4.4 Contribución de los procesos de negocio de una organización a la estrategia de negocio

El mapa de procesos se modela con dos BPD. En un diagrama se muestra la clasificación de los procesos de negocio en estratégicos, operativos y de soporte. En otro diagrama se muestra la secuencia normal de los procesos de negocio. Complementariamente, se completa una plantilla para cada proceso de negocio donde se establece su tipo (estratégico, operativo o de soporte), el responsable y los participantes (que son roles del modelo de roles), las metas operacionales a las que contribuye, su entrada y salida (que son datos del dominio), y los indicadores cuya medición posibilita (que fueron definidos en la estrategia de negocio).

Para el ejemplo de la empresa de desarrollo de software, la Tabla 4.3 muestra la plantilla del proceso “Desarrollo de versiones”. Otros procesos son “Definición del workflow de un producto” y “Recepción de peticiones”.

Tabla 4.3 Ejemplo de plantilla de proceso de negocio

Proceso de negocio: DESARROLLO DE VERSIONES	
Responsable: Responsable de producto	Tipo: operativo
Participantes	
<ul style="list-style-type: none"> Responsable de producto Empleado 	
Metas operacionales	
<ul style="list-style-type: none"> Unidades de trabajo completadas Versiones finalizadas 	
Entrada	Salida
<ul style="list-style-type: none"> Producto Unidad de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> Versión
Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> % de peticiones de los clientes a las que se da respuesta en tres o menos versiones de producto desde su recepción 	

4.4.7. Diagramas de proceso de negocio

Una vez recogida la información y elaborados los modelos previos, se modelan los procesos de negocio por medio de BPMN.

Como resume la Tabla 4.4, los BPD se elaboran a partir de los modelos iniciales, existiendo una correspondencia entre ellos y los elementos gráficos de los BPD. La única información que no tiene una correspondencia directa es el glosario, que sólo se utiliza para facilitar la comprensión de los términos del dominio y la comunicación con los stakeholders.

Tabla 4.4 Correspondencia entre la información de los modelos iniciales y los elementos de un BPD

Modelo inicial	Elemento de un BPD
Organización	Piscina
Glosario	-
Eventos del negocio	Eventos con disparador
Datos del dominio	Objetos de datos que son entrada y salida de las tareas
Modelo de roles Roles Actividades	Calles Tareas
Reglas de negocio	Decisiones, Eventos con disparador, o Anotaciones
Procesos del mapa de procesos	BPD

Para crear los BPD de la infraestructura de negocio de una organización, se siguen los siguientes pasos:

1. Para cada proceso de negocio del mapa de procesos se crea un **BPD** y se nombra como el proceso.

Para el ejemplo de la empresa de desarrollo de software, se crean 3 BPD para los procesos “Desarrollo de versiones”, “Definición del workflow de un producto” y “Recepción de peticiones”.

2. En cada BPD se introduce una **piscina** que representa a la organización para la que se está modelando la infraestructura de negocio y se nombra como ella.

Para el ejemplo de la empresa de desarrollo de software, cada BPD tiene una piscina con el nombre “Organización”.

3. Para cada uno de los participantes definidos en la plantilla de un proceso de negocio, se modela una **calle** en la piscina del BPD del proceso y se nombra como el participante.

Por ejemplo, para el BPD del proceso “Desarrollo de versiones” del ejemplo de la empresa de desarrollo de software, se modelan dos calles: una para el empleado, y otra para el responsable de producto.

4. Para cada uno de los BPD, se busca entre los eventos de negocio y las reglas de negocio el evento o eventos que lo inician, se modelan como **eventos iniciales**, se les asigna un disparador, y se nombran como el evento o con alguna referencia a la regla de negocio. Si no se encuentra ninguno, se modela un evento inicial sin disparador.

Para el ejemplo de la empresa de desarrollo de software, el BPD del proceso “Recepción de peticiones” es disparado por un evento modelado a partir del evento de negocio “Petición de cliente”. Para el resto de BPD, se modela un evento inicial sin disparador.

5. Para cada calle de un BPD, las actividades del rol del modelo de roles asociado a la calle que forman parte del proceso de negocio se modelan como **tareas** con el mismo nombre que las actividades. El analista de sistema debe establecer su orden dentro de los BPD.

Por ejemplo, para el BPD del proceso “Recepción de peticiones” del ejemplo de la empresa de desarrollo de software, en la calle del empleado se modelan las actividades “Definir unidad de trabajo” y “Estimar duración de actividad”, la primera de las cuales se ejecuta después del evento de inicio del BPD. En la calle del responsable de producto se modela la tarea “Asignar actividades a empleados”, que se ejecutará entre las dos del empleado.

6. Para cada uno de los eventos de negocio que todavía no se han modelado, se determinan los BPD en los que deben aparecer, se modelan como **eventos**, y se les asigna un tipo (inicial, intermedio, final) y un disparador, y se nombran como los eventos de negocio. El analista de sistema debe establecer el tipo y el disparador del evento, y su orden dentro de los BPD.

Este paso no se realiza en el ejemplo de la empresa de desarrollo de software.

7. Para cada una de las reglas de negocio que todavía no se han modelado, se determinan los BPD en los que deben aparecer y se modelan como **eventos con disparador, decisiones o anotaciones**. En el caso de que se modelen como anotaciones, el analista de sistema puede decidir no modelar gráficamente la regla de negocio para no sobrecargar el BPD, en cuyo caso la regla de negocio se especifica como documentación asociada al proceso de negocio. El analista de sistema debe establecer el tipo y el disparador del evento o el tipo de decisión, dependiendo del elemento que haya originado la regla de negocio, y su orden dentro de los BPD. Si una regla de negocio se modela como un evento o como una decisión, entonces se nombran con alguna referencia a la regla, y si se modela como una anotación o como documentación, entonces se especifica la regla completa.

Para el ejemplo de la empresa de desarrollo de software, en el BPD del proceso “Desarrollo de versiones” se modelan dos eventos intermedios para la reglas de negocio “Si un empleado es incapaz de acabar una actividad a tiempo o el responsable de producto detecta algún problema, entonces el responsable de producto debe solucionar el problema”.

8. Para cada clase de los datos del dominio, se determinan las tareas de las que son entrada o salida y se modelan como **objetos de datos**, especificando su estado. El analista de sistema puede decidir no modelar gráficamente los datos del dominio para no

sobrecargar los BPD, en cuyo caso los datos del dominio se especifican como documentación asociada al proceso de negocio en la forma de una tabla con tres columnas: una columna para listar las tareas, otra columna para listar la entrada de la tarea, y otra para listar la salida

Para el ejemplo de la empresa de desarrollo de software, se opta por la segunda opción

9. Para cada BPD que contenga objetos de flujo que no tienen flujo de secuencia de salida, se modela un **evento final sin disparador** y se conectan con él. Si no existe ninguno, entonces el analista de sistema decide cuál es el objeto de flujo del BPD que se ejecuta en último lugar y se conecta con un el evento final.

Para el ejemplo de la empresa de desarrollo de software, las tareas “Definir workflow del producto”, “Estimar duración de actividad” y “Desarrollar actividad” se conectan con un evento final sin disparador.

10. Si en alguno de los pasos el analista de sistema considerara que el tamaño o la complejidad de un BPD es demasiado grande, entonces puede definir **subprocesos** dentro del BPD y modelarlos en otros BPD, o dividir el BPD y enlazar sus parte mediante **separadores de página**.

Este paso no se realiza en el ejemplo de la empresa de desarrollo de software.

Como ya se ha indicado anteriormente, los stakeholders deben validar que los BPD representan correctamente la actividad de la organización. En el caso de que no sea así, los errores en los BPD pueden ser de diversa naturaleza. Pueden existir errores en los BPD en los que aparecen o en la secuenciación de los elementos, o puede faltar información en los BPD. En el primer caso, sólo habría que modificar los BPD, mientras que el segundo también habría que completar los modelos iniciales. Puede suceder que se identifiquen procesos de negocio nuevos, o que se modifiquen los existentes dividiéndolos o uniéndolos.

También es importante señalar que se debe asegurar la trazabilidad y consistencia entre los BPD y los modelos iniciales. Exceptuando las decisiones que debe tomar el analista a la hora de modelar los procesos negocio, como la secuencia de los elementos, no debe existir ningún elemento en un BPD que no se corresponda con algún elemento de los modelos iniciales.

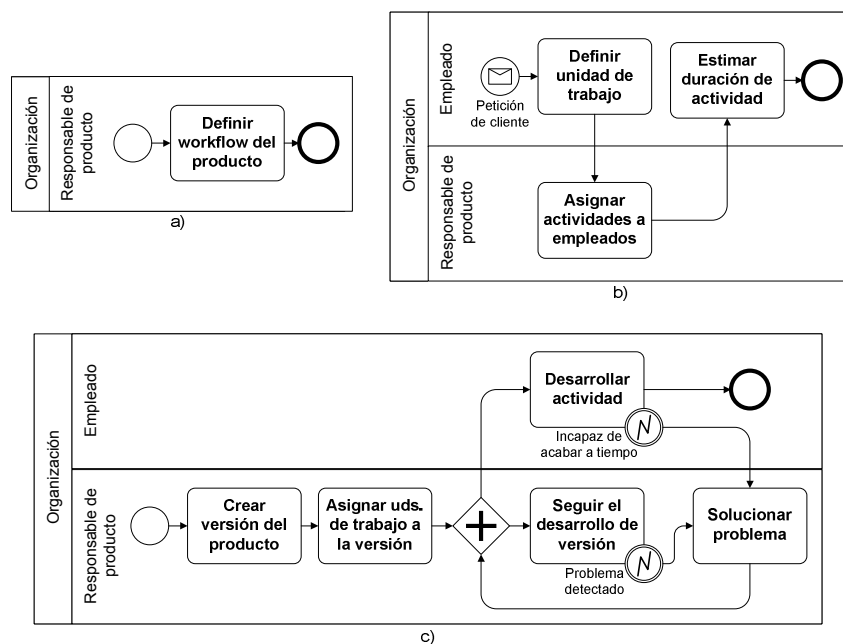


Figura 4.5 Ejemplos de BPD

Para el ejemplo de la empresa de desarrollo de software, la Figura 4.5 muestra los BPD relativos al desarrollo de productos. El responsable de producto define el conjunto de actividades que tiene que realizarse para desarrollar un producto por medio del workflow del producto. Cuando un cliente solicita una mejora, un empleado define la unidad de trabajo necesaria para realizarla. Después, se asignan a los empleados las actividades necesarias para desarrollar la unidad de trabajo, y los empleados tienen que estimar la duración de las actividades. El responsable de producto también debe crear periódicamente nuevas versiones de los productos, las cuales tienen una fecha límite estricta para su finalización, y debe decidir la versión en la que una unidad de trabajo se desarrolla. A continuación, los empleados desarrollan las actividades para finalizar las unidades de trabajo y satisfacer las peticiones de los clientes, y el responsable de productos comprueba que el desarrollo de la versión es correcto. Sin embargo, pueden aparecer problemas mientras se desarrollan las versiones. Los empleados pueden no ser capaces de acabar las actividades que les han sido asignadas por problemas de tiempo. Si un problema surge, el responsable de producto debe intentar solucionarlo. Los diagramas de proceso de negocio modelados son: a) definición del workflow de un producto; b) recepción de peticiones; c) desarrollo de versiones. Además, la Tabla 4.5 muestra los objetos de datos que son entrada y salida de las tareas del proceso de negocio “Recepción de peticiones”.

Tabla 4.5 Ejemplo de tabla para especificar la entrada y salida de las tareas de un BPD

Tarea	Entrada		Salida	
	Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Definir ud. de trabajo	Cliente	-	Unidad de trabajo	Nueva
Asignar actividades a empleados	Unidad de trabajo	Nueva	Actividad	Asignada
	Empleado	-	-	-
Estimar actividad	Actividad	Asignada	Actividad	Estimada

4.5. Análisis del propósito del sistema

Una vez finalizado el modelado la infraestructura de negocio de una organización, el analista de sistema tiene suficiente conocimiento sobre la organización y sus procesos de negocio para comprender adecuadamente su actividad. Sin embargo, el analista también necesita comprender el problema o necesidad que la organización quiere solucionar con el SI. Para darle valor estratégico al SI, es importante identificar las metas estratégicas que no se satisfacen debido a los problemas o necesidades de la organización, los cuales se resolverán gracias al desarrollo del futuro sistema.

La modificación o introducción de un SI en una organización puede causar BPR. De entre los roles que pueden jugar las TI en la BPR y que fueron explicados en el capítulo 2, en esta aproximación un SI será un facilitador de la BPR, ya que su efecto es tomado en cuenta mientras se diseñan los nuevos procesos de negocio. Los nuevos procesos se diseñan a partir de los procesos originales, las necesidades de la organización, y las soluciones que el SI puede proporcionar. El SI dará soporte a los nuevos procesos, y éstos se diseñarán en base a las características del SI.

A continuación, se explican detalladamente la información recogida y modelos elaborados durante el análisis de propósito del sistema. Dicha información y modelos son diagramas de metas y estrategias, tablas de operacionalización, y nuevos diagramas de proceso de negocio.

4.5.1. Diagramas de metas y estrategias

El problema o necesidad organizacional se modela en diagramas de metas y estrategias de la aproximación Map, en los que se analizan las soluciones que un SI puede proporcionar. El diagrama se crea de forma conjunta entre el analista de sistema y los stakeholders con el fin de alcanzar un acuerdo sobre la solución que se dará a la organización.

Los pasos a seguir para crear los diagramas de metas y estrategias son los siguientes:

1. Se crea un diagrama para analizar el problema o necesidad
2. Se modelan como nodos las metas que los stakeholders quieren alcanzar por medio del SI para resolver el problema o necesidad de la organización
3. Se modelan como arcos las características del sistema que pueden satisfacer las metas de los stakeholders
4. Se refinan las secciones del diagrama si se considera que su granularidad es demasiado grande (se identifican metas en las que se puede descomponer la sección); para cada diagrama originado por una sección, se siguen estos pasos desde el principio

Estos pasos están basados en la directrices generales para la construcción de diagramas de Map (Rolland, 2007), pero se han adaptado para su uso específico en la definición de estrategias de un SI para satisfacer las metas de sus stakeholders.

La Figura 4.6 muestra el diagrama de metas y estrategias para la empresa de desarrollo de software. Como se indicó anteriormente, está teniendo problemas con el tiempo de respuesta que da a las peticiones de los clientes por la gran carga de trabajo de los empleados. Como resultado, la meta estratégica “Mantener la satisfacción de los clientes” no se está cumpliendo.

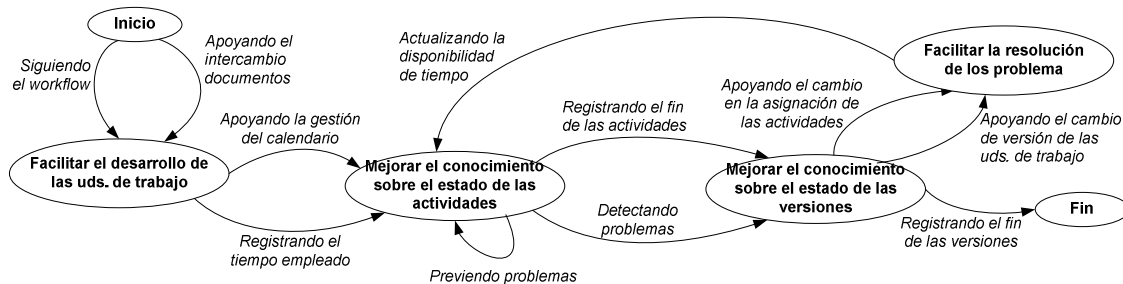


Figura 4.6 Ejemplo de diagrama de metas y estrategias

El responsable de producto necesita responder mejor a hechos como, por ejemplo, la ausencia de un empleado un día de trabajo o el aumento de tiempo invertido en el desarrollo de una actividad por parte de un empleado respecto al estimado. El responsable de producto necesita predecir este tipo de problemas y encontrar soluciones lo antes posible. Además, los empleados necesitan determinar con mayor precisión el tiempo que tienen a su disposición y cuanto tiempo necesitan para acabar las actividades que les han sido asignadas.

Para resolver estos problemas, los empleados quieren que el SI facilite el desarrollo de las unidades de trabajo y mejore su conocimiento sobre el estado de las actividades que tienen que desarrollar. El responsable de producto quiere que el SI mejore su conocimiento sobre el estado de las versiones y facilite la resolución de los problemas que puedan surgir. El analista de sistema propone características del SI que pueden cumplir estas metas, y las modela en el diagrama de metas y estrategias en colaboración y de acuerdo a los stakeholders.

4.5.2. Tablas de operacionalización

Cuando los diagramas de metas y estrategias están acabados, el analista de sistema tiene que determinar cómo operacionalizar las estrategias y acordar con los stakeholders el efecto que dicha operacionalización tendrá en los procesos de negocio actuales de la organización. Para operacionalizar una estrategia se deben identificar y especificar los elementos cuya ejecución se verá afectada por la presencia de esa característica en el SI o es necesaria para que el SI dé soporte a esa característica.

Los elementos de los diagramas de proceso de negocio actuales se pueden eliminar o mantener, y también se pueden introducir nuevos elementos como resultado de la operacionalización. Para facilitar este análisis, se crea una tabla con tres columnas para cada diagrama de metas y estrategias: una columna para listar las estrategias; otra columna para listar

los elementos que operacionalizarán cada estrategia y especificar si el elemento es mantenido (M, *Maintained*), eliminado (R, *Removed*) o nuevo (N, *New*); y otra para especificar el participante que estará en cargo o al que afectará el elemento.

Tabla 4.6 Ejemplo de tabla de operacionalización

Estrategia	Elemento de un BPD	Participante
Siguiendo el workflow	Definir workflow del producto (M)	Responsable de producto
	Asignar actividades a empleados (M)	
	Empezar actividad (N)	Empleado
	Desarrollar actividad (M)	
	Acabar actividad (N)	
Apoyando el intercambio de documentos	Empezar actividad (N)	Empleado
	Acabar actividad (N)	
Apoyando la gestión del calendario	Gestionar calendario (N)	Empleado
Registrando el tiempo empleado	Desarrollar actividad (M)	Empleado
	Acabar actividad (N)	
Previendo problemas	Estimar actividad (M)	Empleado
	Necesidad de empezar la actividad (N)	
Registrando el fin de las actividades	Acabar actividad (N)	Empleado
Detectando problemas	Seguir el desarrollo de la versión (M)	Responsable de producto
	Problema detectado (M)	Empleado
	Desarrollar actividad (M)	
	Incapaz de acabar a tiempo (M)	
Apoyando el cambio en la asignación de las actividades	Cambiar asignación de actividad (N)	Responsable de producto
Apoyando el cambio de versión de las uds. de trabajo	Cambiar versión de ud. de trabajo (N)	Responsable de producto
Registrando el fin de las versiones	Fecha límite de la versión (N)	Responsable de producto
	Publicar versión (N)	
Actualizando la disponibilidad de tiempo	Desarrollar actividad (M)	Empleado
	Notificar cambios (N)	Responsable de producto

La Tabla 4.6 muestra los elementos de los BPD que operacionalizan cada estrategia del diagrama de metas y estrategias de la Figura 4.6. Los nuevos elementos que se han definido son:

- Empezar actividad, una tarea en la que un empleado comienza el desarrollo de una actividad y obtiene los documentos necesarios para ello
- Acabar actividad, una tarea en la que un empleado finaliza el desarrollo de una actividad y tiene que compartir los documentos que ha generado
- Gestionar calendario, una tarea en la que un empleado modifica el tiempo que tendrá disponible para trabajar
- Necesidad de empezar actividad, un evento que se dispara en el caso de que se deba empezar a desarrollar una actividad para poder acabarla a tiempo
- Cambiar asignación de actividad, una tarea en la que el responsable de producto cambia el empleado que ha de desarrollar una actividad con el objetivo de que ésta esté finalizada a tiempo
- Cambiar versión de ud. de trabajo, una tarea en la que el responsable de producto cambia la versión de una unidad de trabajo debido a algún problema

- Fecha límite de la versión, un evento que se dispara cuando se alcanza la fecha de finalización establecida para una versión
- Publicar versión, una tarea en la que el responsable de producto da por finalizada una versión
- Notificar cambios, un evento que se dispara cuando un problema desaparece al haber sido resuelto.

Respecto a cómo los elementos de un BPD operacionalizan las estrategias, tomemos como ejemplo la estrategia “Siguiendo el workflow”. Los elementos que la operacionalizan son “Definir workflow del producto”, porque es la tarea en la que se establecen las actividades y documentos que se intercambian en el workflow, y “Asignar actividades a empleados”, “Empezar actividad”, “Desarrollar actividad” y “Acabar actividad”, porque hacen referencia a actividades del workflow de un producto. Por tanto, el workflow se sigue por la ejecución de estos elementos. Los elementos se ven afectados por la presencia de esa estrategia del SI, y son necesarios para que el SI le dé soporte.

4.5.3. Nuevos diagramas de proceso de negocio

Finalmente, el analista de sistema y los stakeholders acuerdan el diseño de los nuevos procesos de negocio. Los procesos de negocio pueden cambiar debido al desarrollo del SI. Más concretamente, pueden cambiar como resultado de la operacionalización de las estrategias definidas para satisfacer las metas de los stakeholders.

A la hora modelar los nuevos diagramas de proceso de negocio, el primer paso es introducir los cambios definidos en las tablas de operacionalización, de manera que unos elementos se eliminarán y otros nuevos serán modelados. En este punto puede suceder que se detecten conflictos en las tablas, de manera que la operacionalización de una estrategia requiera que un elemento se elimine y otra que se mantenga. En tal caso, se debe acordar con los stakeholders el efecto final de la operacionalización sobre el elemento.

Después, se establece el efecto que el SI tendrá en los elementos de los BPD. La aproximación extiende BPMN definiendo un conjunto de etiquetas (Figura 4.8) para los elementos de un BPD que permiten representar gráficamente el control o soporte que el sistema tiene sobre los ellos. Los elementos a etiquetar son las tareas, eventos con disparadores y decisiones, y las etiquetas pueden ser:

- **O** (*Out of the system*), si el elemento no será controlado ni apoyado por el sistema y, por tanto, quedará fuera de él.
- **U** (*controlled by a User*), si el elemento será ejecutado por un usuario que interactúa con el sistema
- **IS** (*controlled by the Information System*), si el elemento será ejecutado por el sistema de manera automática y sin participación de ningún usuario



Figura 4.7 Etiquetas para los elementos de un BPD

La semántica de los elementos que no serán parte del sistema es clara, pero la de algunos elementos que serán controlados por el SI o por los usuarios es conveniente aclararla. Un evento controlado por el SI denota que el sistema deberá captar cuando se dispara dicho evento, una decisión denota que el sistema deberá comprobar el cumplimiento de la condición que se evalúa en ella, y una tarea denota una acción que el sistema ejecutará de forma autónoma. Respecto a los elementos que controlarán los usuarios, un evento denota que un usuario se deberá dar cuenta de la ocurrencia del evento mediante el uso del sistema, una decisión denota que un usuario deberá interactuar con el sistema para comprobar si se cumple la condición que se

evalúa en ella, y una tarea denota una acción que ejecutará un usuario con el soporte del sistema.



Figura 4.8 Representación gráfica del flujo consecutivo

También hay que identificar los objetos de flujo que serán controlados por el sistema o por un usuario y cuya ejecución sea consecutiva, y modelar este hecho. Como se explicará más adelante, este paso es necesario para poder completar las descripciones de tarea correctamente. La aproximación extiende BPMN definiendo un nuevo tipo de conexión, el flujo consecutivo (Figura 4.7). El flujo de secuencia que incluye BPMN permite saber si un objeto de flujo se ejecuta antes o después de otro, pero no permite saber en qué instante lo hace respecto a la ejecución del segundo. La finalidad de esta conexión es poder representar gráficamente el hecho de que dos elementos se ejecutan siempre de manera consecutiva, uno justo después del otro. Así, la ejecución de objetos de flujo conectados por medio de flujos consecutivos es una ejecución transaccional, en la que se considera que se ejecutan todos o ninguno. En el caso de que dos objetos de flujo se ejecuten unas veces de forma consecutiva y otras no, el flujo consecutivo no tiene validez. Este flujo se representa igual que el flujo normal, pero con la peculiaridad de que en vez de una tiene dos cabezas de flecha al final de su línea. Al igual que un flujo de secuencia, un flujo consecutivo puede ser normal, incontrolado, condicional, por defecto o de excepción.

Además de identificar los flujos consecutivos, también hay que establecer cuál es el flujo por defecto de las decisiones en el caso de que no esté ya establecido.

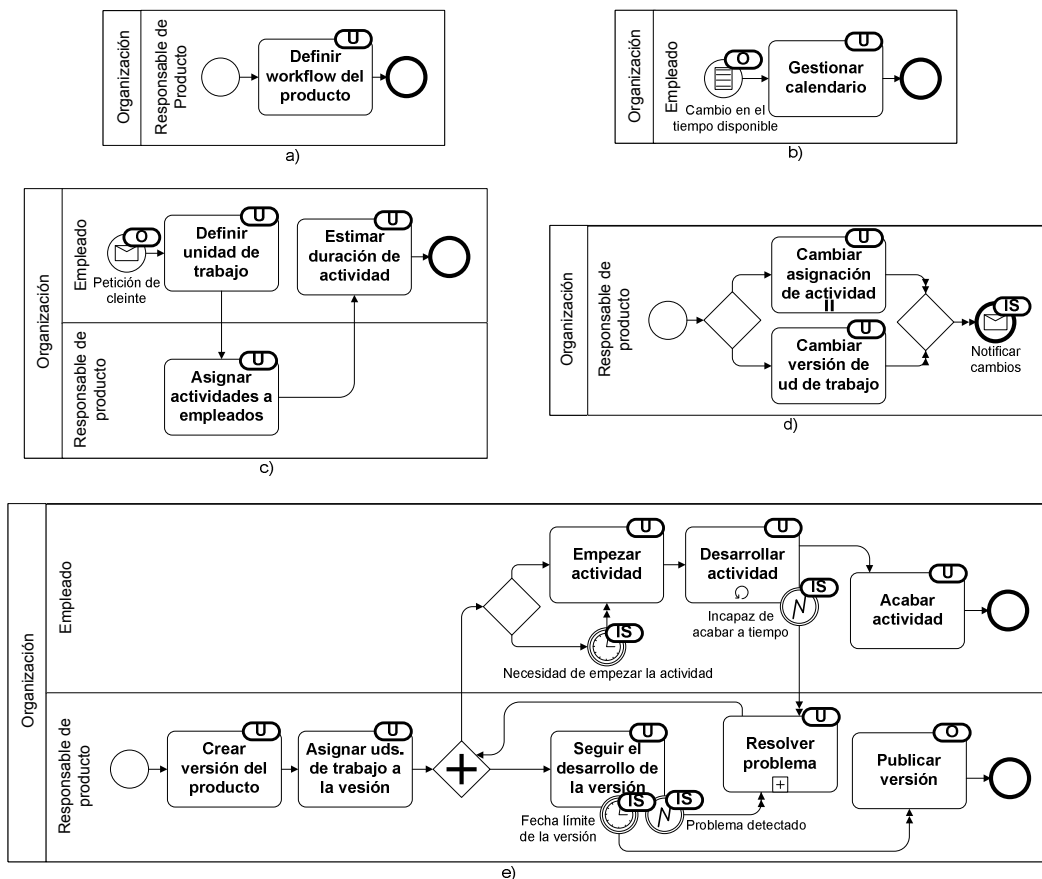


Figura 4.9 Ejemplos de nuevos BPD

Es importante señalar que, tal y como han comentado otros autores (Becker, Kugeler, Rosemann, 2003), el nivel de detalle de los nuevos diagramas de proceso de negocio será mayor que el de los de la infraestructura de negocio. La razón es que los diagramas modelados

anteriormente estaban orientados a la documentación de la organización, mientras que los nuevos diagramas están destinados al desarrollo de software y necesitan ser más precisos y detallados.

Para el ejemplo de la empresa de desarrollo de software, la Figura 4.9 muestra los nuevos diagramas de proceso de negocio. Cambiarán como resultado del desarrollo del SI, de manera que se han introducido nuevos elementos y se han definido dos procesos de negocio nuevos. Los diagramas de proceso de negocio modelados son: a) definición del workflow de un producto; b) gestión del calendario; c) recepción de peticiones; d) resolución de problemas; e) desarrollo de versiones.

4.6. Especificación de los requisitos funcionales de la infraestructura de TI

En la última actividad de la aproximación, los requisitos funcionales de la infraestructura de TI (del SI) se especifican a partir de los nuevos diagramas de proceso de negocio. Los elementos de los procesos de negocio a los que debe dar soporte el sistema se detallan por medio de descripciones de tarea, para las que se ha definido una plantilla textual. Estos elementos serán aquellos etiquetados como a ser controlados por un usuario o por el SI en los nuevos diagramas de proceso de negocio, es decir, aquellos elementos de los procesos de negocio que serán parte del sistema. La definición de una plantilla o algún documento estándar para la especificación de requisitos es una práctica muy extendida y recomendada dentro de la comunidad de IR (Sommerville, Sawyer, 1997).

El contenido de la plantilla está basado en los casos de uso esenciales de Constantine (Constantine, Lockwood, 2002) y en las descripciones de tarea y soporte de Lauesen (Lauesen, 2003). Un caso de uso esencial es una forma simplificada de caso de uso que representa un escenario abstracto de una interacción con el sistema, completa e intrínsecamente útil desde la perspectiva de los usuarios. Una descripción de tarea y soporte es una forma de expresar lo que los actores del sistema quieren realizar, incluyendo información del dominio sobre cómo un sistema podría apoyar una actividad para resolver un problema. Tanto los casos de uso esenciales como las descripciones de tarea y soporte están orientados a no contener presuposiciones sobre la tecnología en la que se implementará el futuro sistema.

La granularidad de las tareas de los procesos de negocio y de las tareas que se describen como requisitos funcionales no es siempre igual. Un requisito funcional puede dar soporte a una o más tareas de un BPD. La determinación del conjunto de elementos de un BPD que se incluirán en un requisito funcional se basa en el flujo consecutivo. Una descripción de tarea específica la ejecución de una secuencia de elementos consecutivos de un proceso de negocio que denotan tareas a las que el SI debe dar soporte, con un mismo inicio y un mismo fin, y que son ejecutadas por un mismo usuario o por el sistema. Como ejemplo, véase la Figura 4.10. La figura representa un proceso de negocio para el alquiler de un vehículo. Es obvio que definir 7 descripciones de tarea (una por cada tarea a la que dará soporte el sistema) no sería lógico, puesto que todos los elementos se ejecutan siempre de forma consecutiva. Por tanto, sólo se realizaría una descripción de tarea para el proceso de negocio. Se podría considerar que una descripción de tarea representa una transacción a realizar por el SI o interaccionando con él.

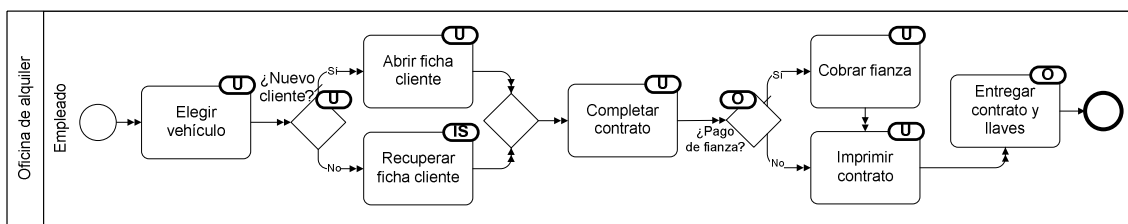


Figura 4.10 Proceso de negocio para el alquiler de un vehículo

La información que se especifica en una descripción de tarea es la siguiente:

- **Nombre:** es el nombre que el analista de sistema le asigna a la descripción de tarea para identificarla
- **Tareas:** es el conjunto de tareas de un BPD a las que la descripción de tarea da soporte
- **Proceso de negocio:** es el proceso de negocio al que la descripción de tarea da soporte
- **Rol:** es el rol que debe jugar el participante que ejecute la descripción de tarea
- **Disparadores:** es un conjunto de condiciones cuyo cumplimiento provoca que se ejecute la descripción de tarea
- **Precondiciones:** es un conjunto de condiciones cuyo cumplimiento es necesario para poder ejecutar la descripción de tarea
- **Postcondiciones:** es un conjunto de condiciones que deben cumplirse tras la ejecución de la descripción de tarea
- **Entrada:** es el conjunto de objetos de datos que son necesarios para la ejecución de la descripción de tarea
- **Salida:** es el conjunto de objetos de datos que se generan o modifican tras la ejecución de la descripción de tarea
- **Intención del usuario y responsabilidad del sistema:** son un conjunto de acciones que permiten representar la interacción entre un usuario y el sistema de manera abstracta mientras se ejecuta la descripción de tarea
- **Variantes:** es un conjunto de pasos que pueden realizar el usuario o el sistema y representan acciones que no se realizan siempre (en todas la ejecuciones) de la descripción de tarea
- **Reglas de negocio:** son reglas de negocio que afectan a la descripción de tarea

4.6.1. Derivación del contenido de una descripción de tarea

Toda la información que contiene una descripción de tarea se deriva a partir del BPD al que pertenecen los elementos BPMN a los que da soporte, excepto el nombre, que debe ser establecido por el analista y sólo coincidirá con el de una tarea de un BPD si sólo le da soporte a ella. La Tabla 4.7 es un resumen de la correspondencia entre el contenido de una descripción de tarea y los elementos de un BPD. Pero antes de explicar esta correspondencia, se definen los siguientes conceptos para facilitar la comprensión de la explicación:

- **Flujo básico de un BPD:** el flujo básico de un BPD es el conjunto de objetos de flujo que se ejecutan en todas las instancias del BPD.
En la Figura 4.10, el flujo básico es {"Elegir vehículo", "¿Nuevo cliente?", "Completar contrato", "¿Pago de fianza?", "Imprimir contrato", "Entregar contrato y llaves"}
- **Flujo alternativo de un BPD:** un conjunto de objetos de flujo de un BPD es un flujo alternativo si:
 1. No pertenecen al flujo básico de la calle
 2. Todos lo objetos de flujo forman una secuencia ordenada
 3. El objeto de flujo anterior al primer elemento del conjunto es una decisión

En la Figura 4.10, los flujos alternativos son {"Abrir ficha cliente"}, {"Recuperar ficha cliente"} y {"Cobrar fianza"}.

- **Flujos excluyentes de un BPD:** dos flujos alternativos de un BPD son flujos excluyentes si el objeto de flujo anterior al primero de sus elementos es la misma decisión.

En la Figura 4.10, los flujos alternativos {"Abrir ficha cliente"} y {"Recuperar ficha cliente"} son flujos excluyentes.

- **Tarea inicial de una descripción de tarea:** de todas las tareas de una descripción de tarea, su tarea inicial es aquella que se deriva del objeto de flujo que se ejecuta en primer lugar en el BPD a partir del cual se deriva la descripción.

En la Figura 4.10, la tarea inicial de la descripción de tarea que se derivaría sería "Elegir vehículo".

- **Tarea final de una descripción de tarea:** de todas las tareas de una descripción de tarea, su tarea final es aquella que se deriva del objeto de flujo que se ejecuta en último lugar en el BPD a partir del cual se deriva la descripción.

En la Figura 4.10, la tarea final de la descripción de tarea que se derivaría sería "Imprimir contrato".

Tabla 4.7 Correspondencia entre el contenido de una descripción de tarea y los elementos de un BPD

Contenido de una descripción de tarea	Elemento de un BPD
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas etiquetadas con "U" o "IS" • Decisiones etiquetadas con "U" • Eventos con disparador etiquetados con "U"
Proceso de negocio	<ul style="list-style-type: none"> • BPD
Rol	<ul style="list-style-type: none"> • Calle del BPD
Disparadores	<ul style="list-style-type: none"> • Eventos con disparador etiquetados con "IS" • Decisiones etiquetadas con "IS"
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • Decisiones etiquetadas con "IS" • Eventos con disparador etiquetados con "U"
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • Eventos con disparador etiquetados con "IS" • Decisiones etiquetadas con "IS"
Entrada	<ul style="list-style-type: none"> • Objetos de datos
Salida	<ul style="list-style-type: none"> • Objetos de datos
Intención del usuario	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas de la descripción (derivadas de un BPD) controladas por un usuario
Responsabilidad del sistema	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas de la descripción (derivadas de un BPD) controladas por el sistema
Variantes	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos que no son parte del flujo básico del BPD
Reglas de negocio	<ul style="list-style-type: none"> • Reglas de negocio especificadas como anotaciones o documentación

La explicación detallada sobre cómo derivar el contenido de una descripción de tarea es la siguiente:

Tareas

Las tareas de una descripción de tarea son todos los objetos de flujo de un BPD que denotan tareas a las que debe dar soporte el sistema. Estos objetos de flujo son:

1. Las tareas BPMN que serán controladas por el sistema (como la tarea del ejemplo 1 de la Figura 4.11, que se correspondería con la tarea "Dar de alta el pedido" de una

descripción de tarea) o por un usuario (como la tarea del ejemplo 2 de la Figura 4.11, que se correspondería con la tarea “Avisar al cliente” de una descripción de tarea).

2. Las decisiones que serán controlada por un usuario (como la decisión del ejemplo 3 de la Figura 4.11, que se correspondería con la tarea “Comprobar si han subido las acciones” de una descripción de tarea).
3. Los eventos intermedios y finales que serán controlados por un usuario y tienen un disparador que representa el envío de algún tipo de información, es decir, tienen disparadores de mensaje, error o múltiple (como el evento del ejemplo 4 de la Figura 4.11, que se correspondería con la tarea “Mandar e-mail” de una descripción de tarea).

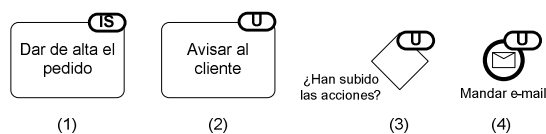


Figura 4.11 Ejemplos de tareas de una descripción de tarea

Proceso de negocio

El proceso de negocio de una descripción de tarea es el que representa el BPD a partir del cual se deriva el contenido de la descripción.

Rol

El rol responsable de una descripción de tarea es:

1. El participante que se modeló como la calle de un BPD que contiene los objetos de flujo a partir de los cuales se derivan las tareas de la descripción, si no todos los objetos serán controlados por el sistema.
2. El sistema, si todos los objetos de flujo del BPD a partir de los que se derivan las tareas de la descripción serán controlados por el sistema.

Disparadores

Los disparadores de una descripción de tarea son todos los objetos de flujo de un BPD que preceden a la tarea inicial de la descripción y denotan disparadores de que debe ejecutar el sistema. Estos objetos de flujo son:

1. Los eventos que serán controlados por el sistema (como el evento del ejemplo 1 de la Figura 4.12, que se correspondería con el disparador “Recepción de nuevo pedido”).
2. Las decisiones que serán controladas por el sistema, si el rol de la descripción de tarea es el sistema o su tarea inicial será controlada por el sistema (como la decisión del ejemplo 2 de la Figura 4.12, que se correspondería con el disparador “Hay menos prendas que las solicitadas”).

Los disparadores de una descripción de tarea se pueden combinar conjuntiva (secuencia de disparadores, como el evento y la decisión del ejemplo 3 de la Figura 4.12, que se corresponderían con los disparadores “Recepción de nuevo pedido” y “Cliente es no grato”) y disyuntivamente (disparadores alternativos, como los eventos del ejemplo 4 de la Figura 4.12, que se corresponderían con los disparadores “Mensualmente” y “Nueva compra realizada”).

Si los disparadores se combinan de forma conjuntiva, entonces se redactan separados por comas. Si lo hacen de forma disyuntiva, entonces se redactan en una lista de puntos.

Además, si se diera el caso de que una descripción de tarea pudiera ser ejecutada tanto con la ocurrencia de un disparador como sin ella, entonces el disparador se acompaña del texto “(Opcional)”. Es decir, la descripción de tarea se podría ejecutar por la ocurrencia del disparador o por una decisión que tomara su rol (como el evento del ejemplo 5 de la Figura 4.12, que se correspondería con el disparador “Stock insuficiente (Opcional)”).

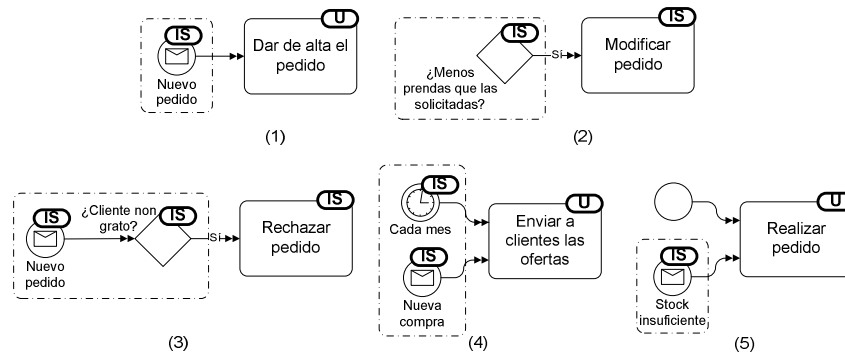


Figura 4.12 Ejemplos de disparadores de una descripción de tarea

Precondiciones

Las precondiciones de una descripción de tarea son todos los objetos de flujo de un BPD que preceden a su tarea inicial de la descripción y denotan precondiciones de debe comprobar el sistema. Estos objetos de flujo son:

1. Las decisiones que serán controlados por el sistema, si el rol de la descripción de tarea no es el sistema ni la tarea inicial será controlada por el sistema (como la decisión del ejemplo 1 de la Figura 4.13, que se correspondería con la precondición “Hay menos prendas que las solicitadas”).
2. Los eventos que serán controlados por un usuario y no tienen un disparador que representa el envío de algún tipo de información, es decir, no tienen disparadores de mensaje, error o múltiple (como el evento del ejemplo 2 de la Figura 4.13, que se correspondería con la precondición “Recepción de nuevo”).

Las precondiciones de una descripción de tarea se pueden combinar conjuntiva (secuencia de precondiciones, como el evento y la decisión del ejemplo 3 de la Figura 4.13, que se corresponderían con las precondiciones “Recepción de nuevo pedido” y “Cliente es non grato”) y disyuntivamente (precondiciones alternativas, como los eventos del ejemplo 4 de la Figura 4.13, que se corresponderían con las precondiciones “Fin período de pago” y “Recepción e-mail de cliente”).

Si las precondiciones se combinan de forma conjuntiva, entonces se redactan separadas por comas. Si lo hacen de forma disyuntiva, entonces se redactan en una lista de puntos.

Existe un caso excepcional en el que se podría derivar una precondición pero no se realiza porque carece de sentido. Este caso se podría denominar como “precondiciones opcionales”, y se muestra en el ejemplo 5 de la Figura 4.13. La tarea “Realizar pedido” la podría ejecutar un usuario cuando él quisiera (evento inicial sin disparador) o cuando comprobara que no hay stock suficiente (evento inicial con disparador de mensaje controlado por un usuario). No se debería derivar una precondición como “No hay stock suficiente”, puesto que no es necesario que se cumpla siempre antes de que se vaya a ejecutar la tarea. Como consecuencia, este tipo de precondiciones no se definen.

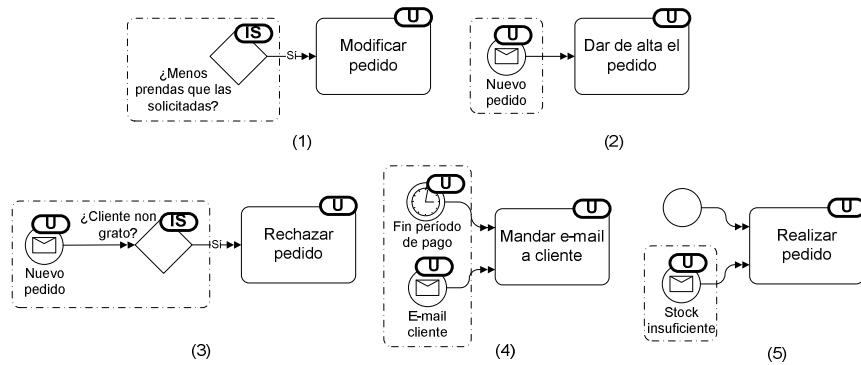


Figura 4.13 Ejemplos de precondiciones de una descripción de tarea

Postcondiciones

Las postcondiciones de una descripción de tarea son todos los objetos de flujo de un BPD que siguen a la tarea final de la descripción y denotan postcondiciones que debe comprobar el sistema. Estos objetos de flujo son:

1. Los eventos que serán controlados por el sistema (como el evento del ejemplo 1 de la Figura 4.14, que se correspondería con la postcondición “Cambios notificados”).
2. Las decisiones que serán controladas por el sistema y provocan la iteración (bucle) de la descripción de tarea (como la decisión del ejemplo 2 de la Figura 4.14, que se correspondería con la postcondición “Hay asientos disponibles”).

Las postcondiciones de una descripción de tarea se pueden combinar conjuntiva (secuencia de postcondiciones, como la decisión y el evento del ejemplo 3 de la Figura 4.14, que se corresponderían con las postcondiciones “No provoca conflicto” y “Asignación notificada”) y disyuntivamente (postcondiciones alternativas, como los eventos del ejemplo 4 de la Figura 4.14, que se corresponderían con las postcondiciones “Doctorando notificado” y “Supervisor notificado”).

Si una descripción de tarea tiene postcondiciones que se combinan disyuntivamente, entonces alguna de las postcondiciones lleva asociada una condición a su comprobación (como las decisiones y los eventos del ejemplo 5 de la Figura 4.14, que se corresponderían con las postcondiciones “Si el saldo es negativo, entonces se notifica tal hecho” y “Si implica el cobro de comisión, entonces se notifica la comisión cobrada”).

Si las postcondiciones se combinan de forma conjuntiva, entonces se redactan separadas por comas. Si lo hacen de forma disyuntiva, entonces se redactan en una lista de puntos.

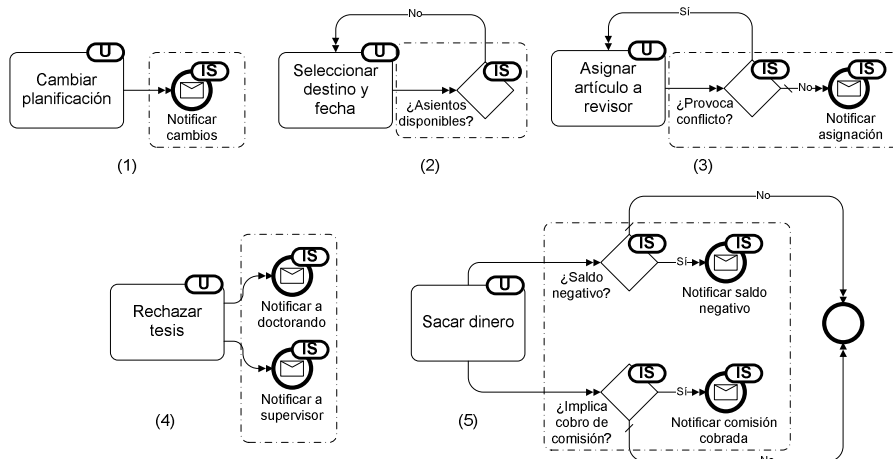


Figura 4.14 Ejemplos de postcondiciones de una descripción de tarea

Entrada

La entrada de una descripción de tarea son los objetos de datos que son entrada de las tareas de la descripción, no han sido modificados por ninguna otra de las tareas, y serán parte del sistema

Salida

La salida de una descripción de tarea son los objetos de datos que son salida de las tareas de la descripción, no son modificados por ninguna otra de las tareas, y serán parte del sistema

Intención del usuario

La intención del usuario de una descripción de tarea es el conjunto de acciones que realiza un usuario durante la ejecución de las tareas de la descripción.

El conjunto mínimo de acciones será el formado por las tareas de la descripción que son controladas por un usuario, y éste puede refinarse. Además, se pueden incluir acciones que no requieran la interacción con el sistema, u objetos de flujo del BPD del que se deriva la descripción y quedarán fuera del sistema pero se realizan de forma consecutiva con las tareas de descripción.

La intención del usuario debe acordarse con los stakeholders, y el orden de sus acciones se numera conjuntamente con las de la responsabilidad del sistema.

Responsabilidad del sistema

La responsabilidad del sistema de una descripción de tarea es el conjunto de acciones que realiza el sistema durante la ejecución de las tareas de la descripción.

El conjunto mínimo de acciones será el formado por las tareas de la descripción que son controladas por el sistema, y éste puede refinarse. También se pueden incluir interacciones con un usuario.

La responsabilidad del sistema debe acordarse con los stakeholders, y el orden de sus acciones se numera conjuntamente con las de la intención del usuario.

Variantes

Las variantes de una descripción de tarea son el conjunto de acciones que puede realizar el sistema o un usuario durante la ejecución la descripción y que se corresponden con tareas de la descripción derivadas de objetos de flujo que son parte de flujos alternativos del BPD a partir del cual se derivan las tareas. En el caso de flujos excluyentes, el que sea flujo por defecto de la decisión que los precede no será parte de las variantes, sino que se describirá en la intención del usuario y/o en la responsabilidad del sistema, según se acuerde con los stakeholders.

Las variantes se numeran con el número de acción de la intención de usuario o responsabilidad del sistema que precedería a la ejecución de la variante, y se añade una letra minúscula. Si una variante tiene más de una acción, el orden de éstas se representa alfabéticamente mediante las letras que acompañan al número de la acción que precedería la ejecución de la variante.

En la Figura 4.10, las tareas “Recuperar ficha cliente” y “Cobrar fianza” serían parte de las variantes de una descripción de tarea, mientras que “Abrir ficha cliente” no lo sería.

Reglas de negocio

Las reglas de negocio de una descripción de tarea son el conjunto de reglas de negocio que fueron especificadas como anotaciones o como documentación en el BPD a partir del cual se deriva el contenido de la descripción y serán controladas por del sistema. Deben acordarse con los stakeholders.

Además de las descripciones de tarea derivadas a partir de los nuevos diagramas de proceso de negocio, también puede ser necesaria la especificación de requisitos funcionales relacionados

con la gestión de los datos (alta, baja, modificación) y con el control de los indicadores de la estrategia de negocio. En ambos casos se especificarían en una lista de puntos. En el primer caso, el analista de sistema debe acordar con los stakeholders la gestión de qué datos será necesaria. En el último caso, dependerá de la decisión de los responsables de los procesos de negocio y del responsable del área de procesos.

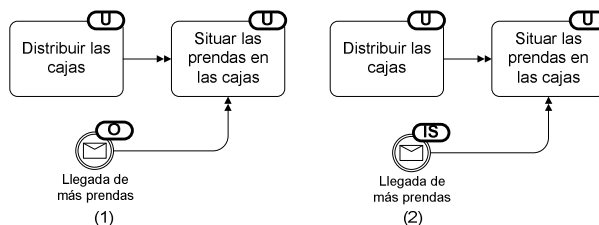


Figura 4.15 Ejemplos de tareas a analizar tras derivar las descripciones de tareas

Por último, el analista de sistema debe analizar las descripciones de tarea derivadas para comprobar que no existen coincidencias en las descripciones de tareas. Así, se podría el caso de que una descripción de tarea contuviera a otra. En el ejemplo 1 de la Figura 5.1 se derivarían dos descripciones de tarea. Las tareas de una de ellas serían “Distribuir las cajas” y “Situar las prendas en las cajas”, y de la otra serían “Situar las prendas”. Por tanto, se debería detectar que la primera descripción de tarea contiene a la otra. Como consecuencia, no se deberían definir la intención del usuario y la responsabilidad del sistema asociados a esa tarea en la primera de las descripciones. Se debería incluir en la intención del usuario o respuesta del sistema (dependiendo de si el rol de la descripción de tarea contenida es un tipo de usuario o el sistema, respectivamente) un paso que fuera “Situar las prendas en las cajas” y marcarlo con un asterisco (*) para saber que se hace referencia a otra descripción.

Tabla 4.8 Ejemplo de descripción de tarea

Nombre: DESARROLLAR ACTIVIDAD			
Tareas: Desarrollar actividad			
Proceso de negocio: Desarrollo de versiones		Rol: Empleado	
Disparadores			
-			
Precondiciones			
-			
Postcondiciones			
-			
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Actividad	En progreso	Actividad	En progreso
-	-	Registro de tiempo	-
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
2. Seleccionar actividad 3. Desarrollar actividad 4. Indicar tiempo de inicio y fin		1. Mostrar actividades en progreso asignadas al empleado 5. Almacenar registro de tiempo 6. Actualizar tiempo del empleado	
Variantes			
-		-	
Reglas de negocio			
<ul style="list-style-type: none"> • Un empleado no puede desarrollar más de una actividad a la vez • Un empleado sólo puede desarrollar actividades que han sido asignadas a él 			

Sin embargo, en el ejemplo 2 de la Figura 4.15 una descripción no contendría a la otra porque la descripción de tarea que tareas son “Situación de las prendas en las cajas” tendría una precondición que no habría que comprobar en la otra descripción. El analista debe ser consciente de este tipo de situaciones para analizar correctamente las descripciones de tarea.

Para el ejemplo de la empresa de desarrollo de software, la Tabla 4.8 muestra la plantilla de la descripción de tarea “Desarrollar actividad”. Además de las descripciones de tarea, también se definirían como requisitos funcionales la gestión de los productos, clientes y empleados, además del control del indicador “% de peticiones de los clientes a las que se da respuesta en tres o menos versiones de producto desde su recepción”.

4.7. Discusión sobre la aproximación

En esta sección se va a discutir sobre diversos aspectos de la aproximación, como su uso real o utilidad. Primero, se explicará la experiencia práctica usando la aproximación, y después se discutirá sobre el uso de los distintos modelos y actividades de la aproximación.

4.7.1. Experiencia práctica

La aproximación es el resultado de un proyecto con la compañía CARE Technologies (<http://www.care-t.com>). El objetivo del proyecto es intentar solucionar los problemas de la compañía relacionados con la captura de requisitos enlazando los dominios de negocio e informático.

La compañía desarrolla software utilizando OO-Method (Pastor, Molina, 2007), una técnica para la generación automática de software basada en modelado conceptual de datos y a la que da soporte la herramienta **OLIVANOVA** (Figura 4.16). El esquema conceptual de una aplicación está compuesto por un modelo de objetos, un modelo dinámico, un modelo funcional, y un modelo de presentación. El modelo principal es el de objetos, de forma que los analistas de la empresa lo utilizan en muchas ocasiones como modelo único del sistema y como modelo de requisitos, acompañándolo sólo de alguna descripción textual sobre éstos. Así, los requisitos se validan sobre el modelo de objetos o cuando la aplicación ha sido generada.

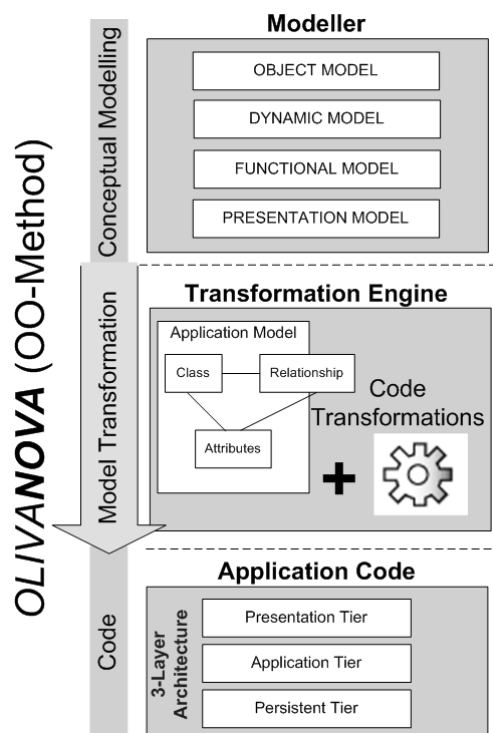


Figura 4.16 La técnica OO-Method y la herramienta OLIVANOVA

Aunque la mayoría de los analistas se sienten cómodos con esta técnica, podría mejorarse. Por una parte, la validación de los requisitos cuando la aplicación ha sido generada puede ser inadecuada. Implica que los errores en la captura de requisitos sean identificados en las últimas etapas de desarrollo, lo que suele provocar que su corrección sea más costosa que si se hubieran identificado en etapas más tempranas (Boehm, Papaccio, 1988), y no cumple con la recomendación de validar los requisitos respecto a las necesidades organizacionales y no respecto a la funcionalidad del sistema (Rolland, Prakash, 2000). Por otra parte, el uso de modelos de objetos como modelo de requisitos también puede acarrear problemas. Los diagramas de objetos como único modelo de requisitos puede ser inadecuado para comunicar y validar requisitos, existen pocos estudios que hayan estudiado la habilidad de los stakeholders para entenderlos, y pueden ser excesivamente complejos para personas que no hayan sido formadas en modelado orientado a objetos (Dobing, Parsons, 2000; Lubars, Potts, Richter, 1992). Además, los objetos pueden no ser una manera adecuada de razonar sobre un dominio de aplicación (Vessey, Coner, 1994).

Por tanto, la compañía no acomete correctamente las necesidades de entender la organización para la que se va a desarrollar un SI y sus procesos de negocio, de entender el propósito del sistema, de facilitar la comunicación con los usuarios, y de conseguir el alineamiento estratégico.

La aproximación ha sido utilizada en diversos proyectos de pequeño y mediano tamaño, y ha sido elaborada y refinada progresivamente en base a los comentarios de stakeholders y analistas y a las mejoras identificadas. CARE había desarrollado software previamente para las organizaciones que participaron en los proyectos, de manera que la técnica que ellos utilizan habitualmente y la nueva aproximación podían compararse.

Se mantuvieron de 2 a 6 reuniones con los stakeholders para realizar las actividades de definición de la estrategia de negocio y modelado de la infraestructura de negocio, 1 reunión para el análisis del propósito del sistema, 1 o 2 reuniones para especificar las descripciones de tarea, y otra reunión para discutir con los stakeholders y los analistas de CARE sobre la aproximación. Cada reunión duró aproximadamente 2 horas.

Como se esperaba, los stakeholders comentaron que podían entender y validar los modelos de la aproximación fácilmente, más que los modelos de objetos solos. Como resultado, la comunicación y la interacción con los stakeholders eran mejores, éstos se sentían más involucrados y tenían una actitud más participativa, y podían detectar los errores en la captura de requisitos en etapas más tempranas de desarrollo.

Al preguntar a los analistas sobre la utilidad de la aproximación, se obtuvieron distintas opiniones. Todos los analistas afirmaron que la aproximación les permitía comprender mejor las organizaciones, sus procesos, el propósito del sistema, y, por tanto, los requisitos. No obstante, algunos analistas dijeron que no creían que la aproximación pudiera mejorar su desempeño y probablemente no la usarían.

Los analistas que hicieron estos comentarios eran analistas senior, con mucha experiencia tanto utilizando OO-Method como trabajando con clientes. Así, su forma habitual de trabajar es modelar el sistema mientras el cliente describe qué debería hacer éste, con el fin de poder generar, validar y modificar el sistema si fuera necesario lo antes posible. Sin embargo, la mayoría de los analistas junior, que tienen menos experiencia en tratar con clientes y, por tanto, en la captura de requisitos, consideraron que la aproximación sí podría mejorar su rendimiento.

Estos resultados son un reflejo de las prácticas de modelado en el ámbito del desarrollo de software. Los modelos se utilizan cuando se considera que van a aportar alguna ventaja (Davis et al., 2006). En el caso de la aproximación descrita en este capítulo, los analistas senior no creían que pudiera acelerar su trabajo, mientras que los analistas junior pensaban que sí podría hacerlo.

Por último, la experiencia práctica en la aplicación de la aproximación tiene varias limitaciones que se deben señalar. Primero, la aproximación debe ser usada en más proyectos, y sobre todo en proyectos de mayor tamaño, para poder extraer conclusiones definitivas sobre su utilidad. Segundo, las opiniones de los stakeholders y de los analistas fueron obtenidas discutiendo con ellos informalmente, por lo que se debe diseñar un formulario formal para recoger sus opiniones en futuros proyectos. Por último, se tiene previsto realizar experimentos

con estudiantes, analistas de otras compañías, y personas con distinta formación para evaluar la aproximación.

4.7.2. Uso de los modelos de la aproximación

Existen distintos aspectos sobre el uso de los modelos (y actividades) de la aproximación que pueden discutirse. Algunos de ellos son cuándo usar los distintos modelos y cuándo no, la manera de usarlos, las debilidades que presenta su uso, o la secuencia de sus actividades.

Se podría considerar que la aproximación está compuesta de demasiados modelos. Posiblemente la afirmación es cierta, pero también lo es que una organización suele ser un sistema complejo en el que son necesarias distintas vistas para poder comprenderla correctamente, y que otras aproximaciones de modelado organizacional recogen más información, como ARIS. La necesidad o no de elaborar todos o sólo algunos de los modelos propuestos dependerán de la complejidad de la organización y del problema a resolver.

Los tres modelos que son imprescindibles en la aproximación son los diagramas de proceso de negocio, los nuevos diagramas de proceso de negocio, y las descripciones de tarea. Los dos primeros representan la información mínima a analizar y entender para poder capturar los requisitos de un SI, y el último es la manera de especificarlos. Sin embargo, incluso estos modelos que se consideran indispensables pueden ser “simplificados”. Por una parte, pueden existir procesos de negocio que sean muy sencillos y no merezca la pena modelarlos, con los que sólo un descripción textual sea suficiente para entenderlos. Por otra parte, no todas las descripciones de tarea serán igual de complejas. Habrá algunas para las que haya que completar toda la información de la plantilla, pero para otras muchas no será necesario. Incluso para algunas puede ser suficiente con simplemente nombrarlas y especificar a qué proceso de negocio afectan y el rol responsable de su ejecución.

Sobre el uso del resto de modelos, dependerá de las características del proyecto. Se puede dar el caso de que un cliente no quiera o necesite definir la estrategia de negocio de su organización, que sólo quiera identificar los indicadores para la definición de la estrategia, o que el funcionamiento de la organización sea tan sencillo o el sistema abarque tan poca parte del negocio que con sólo modelar los procesos de negocio sea suficiente para entender la infraestructura de negocio. Sin embargo, en proyectos grandes y complejos es muy importante disponer de suficiente información para entender la organización, mantener la información actualizada, que ésta sea consistente, y poder trazarla entre modelos y actividades.

Respecto al análisis del propósito del sistema, esta actividad plantea dos cuestiones. La primera es si se debe realizar siempre, y la respuesta es no. Es recomendable realizarla para poder asegurar que se definen requisitos útiles y con sentido para una organización y seguir la recomendación de justificar porqué se define un requisito (Davis, 1995), pero no es indispensable. Su necesidad real dependerá de la complejidad del problema o necesidad de la organización. De hecho, en algunos proyectos esta actividad se ha saltado y los nuevos procesos de negocio de las organizaciones han empezado a ser modelados en cuanto los de la situación actual habían sido validados. La segunda cuestión, y posiblemente más importante, es la subjetividad inherente que conlleva el modelado de diagramas de metas y estrategias según propone aproximación. Se puede considerar que las metas son menos subjetivas, que se son elementos más estables, pero las estrategias sí que dependen del criterio del analista. Para unas mismas metas, las estrategias para satisfacerlas pueden ser diferentes entre dos analistas. La pregunta es si la subjetividad realmente es una debilidad o es parte del “arte” de la IR, en la que la destreza y experiencia del analista de sistema juegan un papel decisivo.

Por último, la realización de las actividades de la aproximación se ha descrito de forma ordenada, es decir, una vez finalizada una actividad se realizaba la siguiente. Sin embargo, esta forma de realizar las actividades no es siempre así. En cualquiera de las actividades se pueden identificar deficiencias en la información de las etapas anteriores, de manera que dicha información debería modificarse. Por ejemplo, durante la especificación de los requisitos funcionales de la infraestructura de TI de una organización se podría decidir cambiar el etiquetado de los BPD del análisis del propósito del sistema, o se podría descubrir una regla de negocio que no fue especificada durante el modelado de la infraestructura de negocio.

4.8. Resumen

En este capítulo se ha presentado una aproximación para la captura y especificación de requisitos de un SI para una organización a partir de sus procesos de negocio y de las metas que los stakeholders quieren satisfacer a través de la introducción del sistema en la organización.

La aproximación consta de cuatro actividades: definición de la estrategia de negocio, modelado de la infraestructura de negocio, análisis del propósito del sistema y especificación de los requisitos funcionales de la infraestructura de TI. El objetivo es especificar requisitos funcionales que encajen con el funcionamiento deseado de una organización, solucionen sus problemas o necesidades, y encajen correctamente con su estrategia. Para ello, se ha descrito una guía metodológica que permite desarrollar las distintas actividades de la aproximación y facilita su puesta en práctica. Además, la aplicación de la aproximación se ha ejemplificado con un caso sencillo de una empresa de desarrollo de software.

Finalmente, se ha descrito la experiencia práctica en la aplicación de la aproximación, explicando las opiniones de los stakeholders y analistas sobre ella, y se ha discutido sobre la forma en que se debe usar la aproximación, que dependerá de las características del proyecto y de la organización en la que haya que implantar el SI.

5. CASO DE ESTUDIO

La única manera de evaluar y validar la aplicabilidad de una propuesta es usándola en casos de estudio y proyectos reales. Así, la aproximación expuesta en el capítulo anterior se va a usar en éste para capturar y especificar los requisitos del SI de una empresa de confección.

5.1. Descripción del caso de estudio

El caso de estudio describe la actividad de una empresa de confección. En sus orígenes, la organización nació como un pequeño taller de corte de prendas. Fabricantes de su zona proporcionaban los patrones de corte y las telas, y la organización se encargaba exclusivamente de cortarlos. Posteriormente decidieron abordar la fabricación completa y ofrecer sus servicios y productos a distintos vendedores tanto nacionales como extranjeros.

Dadas las condiciones económicas del sector, donde la mayor parte de la producción se está realizando en países como China, Marruecos y Rumania, y dónde la mayor parte de vendedores nacionales están desapareciendo, la organización está muy interesada en las relaciones con grandes clientes que le garanticen un nivel alto de producción. Para ello tiene que ofrecer un nivel de calidad superior al de otros fabricantes extranjeros, pero manteniendo un nivel de precios de producción competitivos.

5.1.1. Funcionamiento de la organización

En la actualidad la organización cuenta con un departamento de diseño de prendas, aunque también trabaja con diseños de terceros. Cada temporada de venta de confección crea un catálogo para la siguiente y lo ofrece a diversos vendedores. Si un vendedor está interesado en algunas de las prendas, se produce una negociación con del departamento comercial y se pactan tanto las cantidades como las condiciones de entrega (fecha, lugar) y pago.

Casi todo el proceso de fabricación de prendas se encuentra subcontratado. La organización se encarga únicamente de comprar el hilo, de cortar las prendas, y de plancharlas y etiquetarlas. El resto de los procesos (tejeduría, tinte, coser la prenda, colocación de adornos, bolsillos, bordados, etc.) se subcontratan a otras empresas de la zona. En algunas ocasiones, dependiendo del volumen del pedido, únicamente se planchan y etiquetan las prendas.

El departamento de producción se encarga de controlar todo el proceso de producción. Teniendo en cuenta las fechas de entrega pactadas, este departamento tiene que gestionar de manera eficiente la coordinación entre las empresas subcontratadas y llevar a cabo los controles de calidad correspondientes. Cuando una partida de producción no pasa un control de calidad (por ejemplo, en algunas ocasiones el tinte produce un encogimiento excesivo de las prendas, o no está bien tejido el anagrama del vendedor), toda ella tiene que desecharse. Como resultado, se genera un cargo a la empresa subcontratada y se destruye toda la partida.

El departamento de plancha y embalaje de prendas se encuentra en el almacén de la compañía, y se encarga de planchar, etiquetar y embalar las prendas.

El departamento de envíos, también situado en el almacén, gestiona la salida de prendas a los diversos lugares de entrega. Dependiendo de las condiciones de entrega pactadas con el cliente, los envíos pueden remitirse a un único lugar o a las distintas tiendas del cliente. Si la entrega es a un único lugar se utiliza un camión de entrega, las prendas se sitúan en cajas y se crean un albarán de entrega y un albarán de mercancía que describen la mercancía.

El proceso de envío a diversos lugares es un proceso crítico y complejo, dónde interviene una empresa de transportes externa que se encarga de llevar las diversas cajas a almacenes de reparto o a las tiendas de los clientes. En muchos pedidos algunas entregas son en almacén y otras en tienda.

Por último, existe un departamento de gestión que se encarga de la recibir los pedidos, anotar las entregas, generar las facturas, y controlar los ingresos de clientes y los pagos a proveedores.

5.1.2. Relaciones con grandes clientes

La supervivencia de la organización en el mercado depende de las buenas relaciones con grandes vendedores de confección. A pesar de las duras condiciones que imponen las multinacionales del sector, éstas ofrecen una solvencia económica que no puede encontrarse en pequeñas empresas nacionales, de manera que los pagos por los servicios están al menos garantizados.

Dentro de los grandes clientes, existen dos tipos de clientes: los que realizan un único pedido por temporada y con un único lugar de entrega, y los que periódicamente (semanal o quincenalmente) envían pedidos que deben ser entregados en diversos lugares (tiendas y/o almacenes de reparto).

Los clientes más importantes emplean y exigen el intercambio electrónico de datos en la actualidad para las comunicaciones con sus proveedores. Como consecuencia, la organización necesita un SI que dé soporte, entre otras, a esta necesidad.

5.1.3. Evolución de las relaciones con grandes clientes y del sistema de información de la organización

Las relaciones con los grandes clientes son las que más han influido en las necesidades de informatización de la organización. Los diversos cambios que se han producido en las condiciones de entrega y de facturación al cliente han obligado a la adaptación continua de su SI. A continuación haremos un recorrido histórico de estas relaciones.

A principios de los años 90 el nivel de producción era relativamente bajo y los pedidos se recibían por correo ordinario. En cada pedido se incluían los diversos centros de entrega, los artículos y sus cantidades.

Los grandes clientes tenían estandarizadas las referencias de sus artículos (código EAN) internamente, de modo que los cuatro últimos dígitos formaban el código de color y el código de talla. Estas referencias no coincidían con la nomenclatura que utilizaba la organización, la cual empleaba descripciones propias para los artículos y para los colores. Un pedido llevaba tanto las referencias específicas de los clientes como las del fabricante. Además, contenía la fecha de entrega, el precio que abonaba el cliente, y el precio al que se vendía la prenda.

Los pedidos recibidos se introducían en una hoja de cálculo que posteriormente se entregaba en el almacén para que se rellenasen y enviasen las cajas con prendas a los distintos centros.

Dada la poca cantidad de artículos que se incluían en un pedido para un centro (entre 6 y 30), una práctica habitual de la organización era incluir en las entregas a un centro prendas de distintos pedidos, lo que originaba un ahorro en los portes de envío. Un envío a un centro podía contener una o varias cajas, y en cada caja se podían incluir prendas de distintos pedidos. Cada caja contenía un albarán de entrega con la información que muestra la Figura 5.1.

Número Albarán					
Fecha					
Código Centro Entrega					
Nombre Centro					
Dirección Centro					
Provincia					
País					
Num Pedido	Ref Cliente	Ref Fabricante	Código Color	Código Talla	Cantidad

Figura 5.1 Información contenida en el albarán de cada caja

Las facturas estaban asociadas a los pedidos, y se generaban a partir de los albaranes de entrega. Cada factura llevaba asociada el pedido, los centros de envío y la cantidad total de artículos. Los artículos de una misma referencia tenían el mismo precio. Una factura podía contener parte o todos los centros de un pedido. Por tanto, un pedido podía llevar asociado varias facturas. En tal caso, cada factura recibe el nombre de factura parcial. El contenido que tenía una factura se muestra la Figura 5.2.

A finales de los años 90 se produjo un incremento notable en el volumen de pedidos por parte de los grandes clientes, con lo cual dejó de tener validez tanto el envío postal como la gestión interna de los pedidos que se realizaba. En esa época los grandes clientes propusieron un formato electrónico de envío de pedidos. Los pedidos se enviaban por correo electrónico con un archivo plano como fichero adjunto en el que la información era la misma que la que anteriormente se mandaba por carta. Además del pedido electrónico se mandaba un fax resumen con el total de artículos.

Datos Vendedor				
Datos Cliente				
Número Factura				
Fecha				
Cantidad	Detalle	Ref Cliente	Precio	Total

Figura 5.2 Información contenida en una factura

El SI que se desarrolló en esa época, y que es del que actualmente dispone la organización, tiene en cuenta las siguientes particularidades:

- Las secretarias descargan los pedidos mediante el correo electrónico, dejando el archivo adjunto en un directorio predeterminado. El sistema se encarga de procesar el fichero, validarlo e introducirlo en la base de datos.
- Una vez llega el fax de confirmación, las secretarias generan una primera versión de las expediciones de entrega. Una expedición de entrega se forma a partir de uno o varios pedidos destinados a los mismos centros de entrega, y las secretarias pueden incluir todos o parte de los artículos y todos o parte de los centros. Esa expedición de entrega se imprime y se manda al almacén. Físicamente la expedición contiene una hoja por centro (albarán de mercancía) junto a la lista de artículos y sus cantidades. El jefe de almacén selecciona las hojas de la expedición de entrega que servirá antes, y después de llenan las cajas. Si para un centro determinado no existe una cantidad suficiente de artículos y esta cantidad es pequeña se envía la cantidad disponible. Para ello, se modifica la hoja, se informa a las secretarias y se vuelve a imprimir. Al final de semana se avisa a una empresa de transporte que recoge las cajas de cada centro y procede a su entrega.
- En cada caja del envío a un centro se incluye un albarán de entrega, similar al que se usaba anteriormente.
- El cliente puede anular total o parcialmente un pedido enviando un nuevo pedido por e-mail con un código de anulación. Una anulación puede eliminar todos los artículos de un centro o incluso el pedido entero.
- El tratamiento de las facturas es similar al tratamiento efectuado anteriormente. Cada factura contiene información de un pedido y cada pedido puede estar incluido en varias facturas.

En la actualidad, se necesita un cambio en el modo de trabajo. El volumen de pedidos ha aumentado considerablemente, y los grandes clientes han incorporado el envío electrónico de datos en las relaciones con sus proveedores, de manera que requieren que los pedidos se envíen en archivos en formato EDI. Otras exigencias de los grandes clientes son:

- Con cada pedido se enviará un archivo de precios que será utilizado para realizar las etiquetas de los artículos.
- Los pedidos podrán anularse total o parcialmente, al igual que antes, pero ahora podrán haber trasposos de prendas entre centros, es decir, las prendas que iban destinadas a un centro se reenviarán a otro. Así, se podrá recibir una anulación de las prendas de un centro y un pedido nuevo (parcial) con el nuevo centro. Por ejemplo, se pueden recibir pedidos con códigos de centro que no están operativos (tiendas que aún no están abiertas), y antes del vencimiento de la fecha de entrega se puede recibir una orden de traspaso o de anulación.

- La organización podrá seguir completando las expediciones igual que antes, con prendas provenientes de uno o varios pedidos, con todos los centros o parte de ellos, y con todos los artículos o parte de ellos. Pero ahora los grandes clientes exigen que se transmita la información de cada albarán antes de salir. Aunque físicamente las cajas para un centro pueden contener artículos de distintos pedidos, los albaranes electrónicos EDI (y las copias en papel) únicamente pueden referirse a un pedido. Por tanto, si en un envío a un centro hay prendas de, por ejemplo, dos pedidos, deberán transmitirse dos albaranes EDI, esperar a que sean validados por el cliente, y proceder después al envío. De entre las cajas destinadas a un centro, se incluirá en la parte exterior de una de ellas la información referente al envío (albarán de mercancías). El albarán de mercancías resumirá el contenido de las cajas que contiene un envío, y cada una de ellas tendrá un código EAN, el total de artículos (que pueden ser de distinta referencia) y el código del centro destino. La Figura 5.4 muestra un ejemplo de albarán EDI, y la Figura 5.3 de albarán de entrega.


PROVEEDOR/ SUPPLIER	PELIDO/ ORDERS	ALBARÁN/ DELIV. NOTE	FECHA/ DATE	F. SERVICIO/ DEL. DATE	BULTO Nº CARTON NUMBER
12345678	23459001	5093234	08/02/01	15/03/01	
SPAIN		EAN CAJA / EAN CARTON			
		 7123400000128			
VALENCIA SPRINGFIELD		LUGAR DE ENTREGA / DELIVERY PLACE			
		0125 VALENCIA SPRINGFIELD SAN VICENTE MARTIR, 55 46002-VALENCIA			
		LUGAR DE DESTINO / FINAL DESTINATION			
		SAN VICENTE MARTIR, 55 46002-VALENCIA SPAIN			
EAN		PATRON	COLOR	TALLA / SIZE	UN. / UNITS
8411111111110		3964167	79 - MORADO	04 - G	10
8422222222220		3964167	79 - MORADO	04 - G	20
1/1	TOTAL UNIDADES EN EL BULTO / TOTAL UNITS IN CARTON				30

Figura 5.3 Ejemplo de albarán EDI

- Al igual que antes, si se sitúan prendas de varios pedidos también deben incluirse los correspondientes albaranes de entrega (uno por pedido).
- Las facturas se deberán enviar también mediante EDI con firma digital. Cada albarán EDI tendrá asociado una factura electrónica, que se generará un mes después de cada envío.



Albarán de Mercancías

Fecha	08/02/2001	F. Prevista entrega	15/03/2001	Nº Pedido	23459001	Nº Albarán	5093234
	Código	Nombre	Dirección				
Proveedor	12345678						
Comprador	0069	EUROFIEL CONFEC. S.A	--				
Lugar de entrega	0125	VALENCIA SPRINGFIELD	SAN VICENTE MARTIR, 55				
EAN bulto	Cantidad	Destino final	Nombre	País			
712340000128	30	0125	VALENCIA SPRINGFIELD	SPAIN			
712340000135	10	0125	VALENCIA SPRINGFIELD	SPAIN			
Total bultos:		2	Caja de cartón	Total unidades:		40	

Figura 5.4 Ejemplo de albarán de mercancías

5.2. Aplicación de la aproximación al caso de estudio

Una vez mostrada su descripción inicial, se va a aplicar la aproximación al caso de estudio. Así, se mostrará la información recogida y los modelos realizados en cada una de las actividades de la aproximación. También se explicará el razonamiento seguido para conseguir dicha información y modelos en los casos en los que se considere necesario. Pero primero se van a describir los problemas y necesidades que tiene la organización y que quiere resolver mediante la implantación de un nuevo SI.

5.2.1. Definición del problema y/o necesidades de la organización

Las principales necesidades que afronta la organización en la actualidad son dos. Por una parte, sus clientes exigen la incorporación del intercambio electrónico de datos en el formato EDI. Éste es un requisito obligatorio para seguir suministrándoles prendas y, por consiguiente, asegurar la supervivencia de la organización en el mercado. Por otra parte, la organización prevé un aumento en el volumen de pedidos que los clientes realizan, tal y como ha venido sucediendo durante los últimos años.

Frente a los bajos precios de fabricantes extranjeros, la calidad de las prendas que la organización vende y del servicio que proporciona hace que la confianza que sus clientes tienen en ella haya crecido a lo largo del tiempo. Como resultado, ha habido un aumento constante en el número de pedidos que la organización recibe. Este hecho debe ser manejado correctamente si no se quiere que se convierta en un problema en vez de en una ventaja, de manera que se debe responder adecuadamente a las exigencias y necesidades de los clientes en base a las restricciones que tiene la organización.

La organización no quiere ampliar las instalaciones de las que dispone en la actualidad, sino seguir operando con las mismas. Igualmente, por ahora no se plantea contratar a más empleados. Por tanto, la organización quiere disponer del mismo espacio para gestionar la confección y almacenar un mayor número prendas, además de contar con un número de empleados que deberá dar respuesta a una mayor cantidad de pedidos. Las prendas pactadas con los clientes deberán estar fabricadas o en proceso inminente fabricación cuando se reciban los pedidos, por lo que el SI deberá posibilitar una mejor previsión en las prendas a confeccionar y almacenar. El SI también deberá facilitar el servicio de los pedidos para disminuir la carga de trabajo de los empleados de la organización, de manera que las tareas mecánicas y repetitivas deberán automatizarse y se deberá dar soporte a la hora de tomar decisiones que puedan ser críticas para el servicio de los pedidos.

5.2.2. Definición de la estrategia de negocio

La misión de la organización es el suministro de prendas a distintos clientes. Las metas estratégicas definidas en relación con la misión de la organización son las siguientes:

- **Mejorar los resultados económicos de la organización**
- **Mantener la satisfacción de los clientes**
- **Servir los pedidos con las cantidades y en las fechas solicitadas**
- **Gestionar eficientemente los envíos**

Los indicadores definidos y sus niveles para evaluar cada una de las metas estratégicas son los siguientes:

- Mejorar los resultados económicos de la organización
 - % de incremento en el volumen de facturación: > 5%
- Mantener la satisfacción de los clientes
 - % de clientes que realizaron pedidos en la temporada anterior: > 90%
 - % de incremento en el número de pedidos respecto al año anterior: > 5%
 - % de incremento en el número de prendas confeccionadas respecto al año anterior: > 5%
 - % de diseños que no se solicita en ningún pedido: < 5%
- Servir los pedidos con las cantidades y en las fechas solicitadas
 - % de centros de envío de los pedidos que reciben menos cantidad de prendas que la solicitada: < 2%.
 - % de centros de envío de los pedidos que se quedan sin servir: < 1%
 - % de cajas con menor cantidad de prendas que las solicitadas: < 5%
 - % de pedidos sin todas las prendas en stock o empaquetadas una semana antes de la fecha de entrega pactada con el cliente: < 5%
 - % de pedidos que no forman parte de una expedición de entrega a dos semanas antes de la fecha de entrega pactada con el cliente: < 5%
- Gestionar eficientemente los envíos
 - % de envíos realizados con posterioridad al plazo de entrega acordado: < 5%

Los problemas y necesidades de la organización descritos anteriormente están directamente relacionados con sus metas estratégicas. Si se quiere que las metas estratégicas “Mantener la satisfacción de los clientes”, “Completar los pedidos con las cantidades y en las fechas solicitadas” y “Gestionar eficientemente los envíos” se cumplan, entonces es indispensable que las necesidades de la organización se satisfagan. Además, el cumplimiento de estas tres metas estratégicas incide indirectamente en el cumplimiento de la meta “Mejorar los resultados económicos”, puesto que es difícil que esta meta se cumpla si no lo hacen las otras tres.

5.2.3. Modelado de la infraestructura de negocio

La infraestructura de negocio de la empresa de confección, formada por un glosario, los eventos de negocio, los datos del dominio, el modelo de roles, las reglas de negocio, el mapa de procesos, y los diagramas de los procesos de negocio, se muestran a continuación.

5.2.3.1. Glosario

1. **Albarán de entrega:** documento que detalla las prendas de un pedido contenidas en una caja de un envío.
2. **Albarán de mercancías:** documento que totaliza las prendas (por referencia) de un pedido que forman parte de un envío a un centro.

3. **Archivo de precios:** archivo que detalla el precio con el que se etiquetarán las prendas de un pedido; contiene el precio en cada país de venta de la prenda.
4. **Albarán EDI de entrega:** documento electrónico que contiene las prendas de un pedido que se entregan a un centro.
5. **Cargo:** cantidad de dinero que se exige a un proveedor por la realización de algún error en un paso de escandallo.
6. **Catálogo de prendas:** conjunto de muestras de tipos de prenda que se envía a un cliente.
7. **Centro de envío:** lugar físico en el que se entrega un envío a un cliente; puede ser un almacén de entrega o una tienda del cliente.
8. **Centro de envío no operativo:** centro de entrega que aún no está en funcionamiento, por ejemplo, una tienda que aún no está lista para ser abierta al público.
9. **Código EAN (*European Article Number*):** coloquialmente, código de barras; código formado por varios dígitos que identifica a una prenda; se numera a partir de la referencia del cliente, el código de color y el código de talla.
10. **Confección:** salida de un paso de escandallo.
11. **Empresa de transporte:** organización externa que se encarga de la recogida y entrega de los envíos.
12. **Envío:** conjunto de cajas que se remiten a un cliente en una expedición y que contienen prendas solicitadas en algún pedido; el envío se corresponde con un centro de entrega y puede agrupar prendas de varios pedidos.
13. **Escandallo:** conjunto de pasos necesarios para confeccionar un tipo de prenda de un color y talla determinados; para cada paso de escandallo se establecen las cantidad de materia prima necesaria y los costes asociados, incluyendo los de manufacturación, mano de obra y transporte; los pasos habituales son los siguientes: tejeduría, tintado, cortado, personalización (puesta de botones o tachuelas, estampado, bordado,...), cosido, planchado y etiquetado; en algunas ocasiones el hilo se adquiere ya tintado.
14. **Expedición de entrega:** documento que detalla el conjunto de prendas por centro de envío que se enviarán a un cliente; una expedición de entrega contiene varios centros de envío con prendas de varios pedidos.
15. **Factura parcial:** factura correspondiente a un centro de envío de un pedido; está asociada a un albarán EDI.
16. **Formato EDI (*Electronic Data Interchange*):** formato estándar para el intercambio electrónico de datos en transacciones de negocio; en la organización se utiliza para recibir los pedidos de los clientes y enviarles tanto los albaranes como las facturas.
17. **Partida de producción:** confección.
18. **Pedido:** conjunto de prendas solicitadas por un cliente, además de los centros de envío en los que deben ser entregadas; cada pedido lleva un código que asigna el cliente junto con las condiciones de servicio.

19. **Pedido de anulación:** pedido que cancela todas o parte de las prendas de otro pedido recibido anteriormente.
20. **Pedido parcial:** un pedido que contiene el mismo código que un pedido anterior y nuevos centros de envío con nuevas prendas.
21. **Prenda:** artículo preparado para enviar a un cliente; contiene una referencia del fabricante, un color y una talla; también contiene la referencia del cliente, el código de color del cliente y el código de talla, los cuales habitualmente no coinciden con la nomenclatura interna utilizada por el fabricante.
22. **Stock:** cantidad de prendas almacenadas para un determinado tipo de prenda.
23. **Traspaso:** acción que realiza un cliente cuando quiere cambiar el centro de envío de las prendas de un pedido; se realiza mediante un pedido de anulación y un pedido parcial.

5.2.3.2. Eventos de negocio

La Tabla 5.1 muestra el conjunto de eventos de negocio de la organización y una descripción de cada uno de ellos.

Tabla 5.1 Eventos de negocio de la empresa de confección

Nombre del evento	Descripción
Inicio de temporada	Tiene lugar cuando comienza la temporada de venta de confección
Interés en el catálogo	Tiene lugar cuando un cliente muestra interés en el catálogo de la organización
Fin de período para pactos	Tiene lugar cuando se agota el período de tiempo fijado por la organización para alcanzar acuerdos con los clientes
Nuevo pedido	Tiene lugar cuando la organización recibe un nuevo pedido de un cliente
Fax de confirmación	Tiene lugar cuando la organización recibe un fax de un cliente en el que se confirma la solicitud de un pedido
Fin de período de confirmación	Tiene lugar cuando se agota el período de tiempo fijado por la organización para recibir el fax de confirmación de un pedido de un cliente
Finalización de paso de escandallo	Tiene lugar cuando un los paso del escandallo finaliza y la confección llega a la organización procedente de un proveedor
Llegada de transportista	Tiene lugar cuando una empresa de transporte llega al almacén de la organización para recoger una expedición de entrega
Pago efectuado	Tiene lugar cuando la organización recibe el pago de una o varias facturas de un cliente
Fin de período de pago	Tiene lugar cuando se agota el período de tiempo fijado por la organización para el pago de una factura por parte de un cliente

5.2.3.3. Datos del dominio

La Figura 5.5 muestra el diagrama de clases que representa los datos del dominio de la organización.

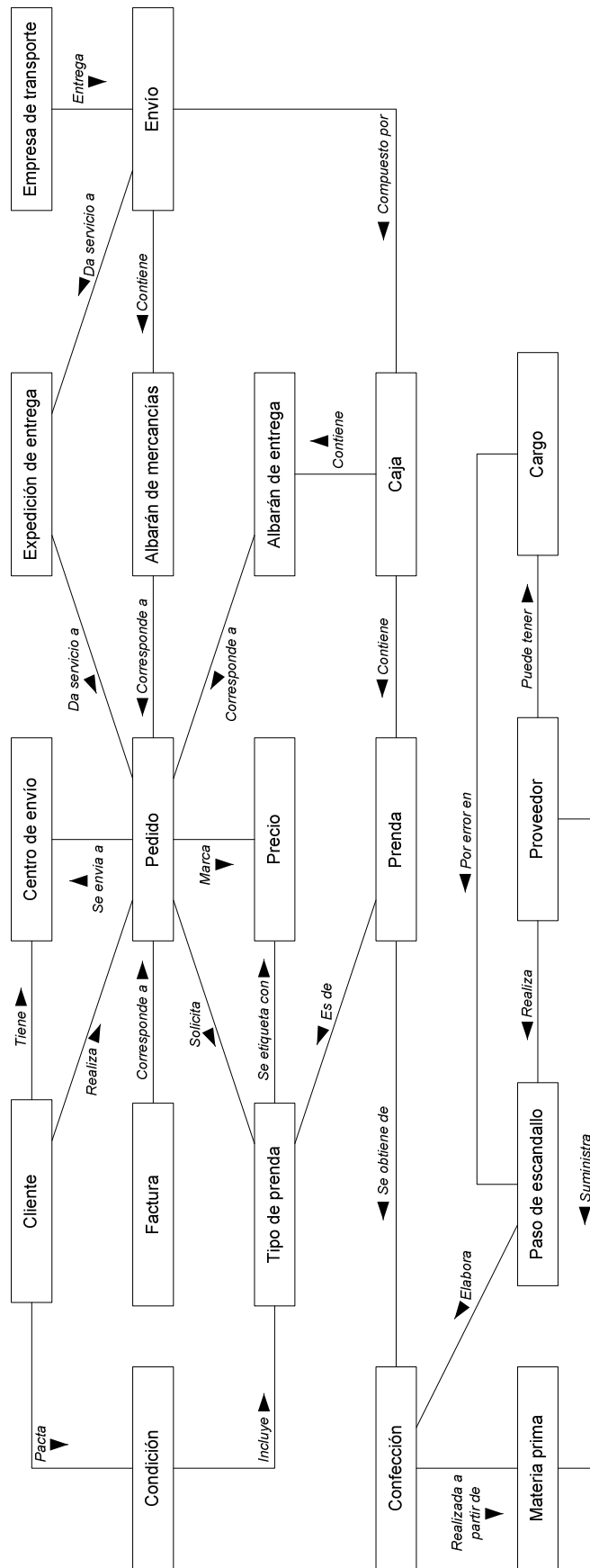


Figura 5.5 Datos del dominio de la empresa de confección

5.2.3.4. Modelo de roles

La Tabla 5.2 muestra el conjunto de roles que juegan los empleados de la organización, la unidad organizacional a la que pertenecen, y las actividades de las que son responsables.

Tabla 5.2 Modelo de roles de la empresa de confección

Rol	Ud. Organizacional	Actividad
Diseñador	Diseño	Realizar diseños de prendas
Responsable de diseño	Diseño	Pactar diseños de prendas
Secretaria	Gestión	Ordenar creación de catálogo
		Dar de alta el pedido
		Modificar el pedido
		Avisar al cliente
		Seleccionar prendas de pedidos
		Crear expedición de entrega inicial
		Llevar copia impresa al almacén
		Crear expedición de entrega final
Empleado de gestión	Gestión	Generar factura
		Enviar factura
		Avisar a cliente del impago
Responsable comercial	Comercial	Enviar catálogo de prendas
		Acordar condiciones de servicio
Responsable de producción	Producción	Comprar materia prima
		Ordenar el envío de materia prima e instrucciones
		Desechar partida de producción
		Generar cargo
		Ordenar el envío de confección e instrucciones
Operario de producción	Plancha y embalaje	Cortar prendas
		Planchar prendas
		Etiquetar prendas
		Embalar prendas
Jefe de almacén	Envíos	Seleccionar expedición de entrega
		Modificar expedición de entrega
		Modificar expedición de entrega por anulación
Operario de almacén	Envíos	Distribuir las cajas
		Colocar las prendas
		Colocar albaranes de entrega en las cajas
		Retirar prendas
		Deshacer el servicio de la expedición de entrega
Responsable de envíos	Envíos	Formar envío
		Colocar albarán de mercancías
		Avisar a empresa de transporte

5.2.3.5. Reglas de negocio

Las reglas de negocio que afectan a la actividad de la organización y no forman parte de la información y modelos anteriores son las siguientes:

- Un pedido de anulación debe hacer referencia a algún pedido ya existente
- Un pedido de anulación debe ir acompañado de un pedido parcial
- No se admiten pedidos de clientes con los que no se hayan pactado condiciones de entrega
- Los precios y las tallas de los tipos de prenda no pueden variar durante la temporada en la que se confeccionan
- No se admiten pedidos de clientes con facturas impagadas
- No se admiten pedidos de anulación después del envío de las prendas
- No se admiten traspasos después del envío de las prendas
- Las secretarias deben decidir si se aceptan los pedidos nuevos
- Las secretarias deben comprobar si los pedidos recibidos son normales, de anulación o traspasos
- Todas las prendas de un expedición de entrega están destinadas al mismo centro de envío
- Todas las prendas de una caja deben estar destinadas al mismo centro de envío
- Una caja contiene un albarán de entrega por cada uno de los pedidos para los cuales se han colocado prendas en la caja
- Un envío contiene un único albarán de mercancías
- El albarán de mercancías se sitúa en el exterior de una de las cajas de un envío
- El jefe de almacén decide si una caja tiene la cantidad de prendas necesarias para que pueda ser enviada en una expedición de entrega
- Si un pedido de anulación afecta a alguna expedición de entrega en servicio, entonces una secretaria debe notificar este hecho al jefe de almacén
- Si un pedido de anulación afecta a una expedición de entrega en servicio, entonces el jefe de almacén debe comprobar si hay prendas en las cajas
- Si un traspaso afecta a una expedición de entrega en servicio y hay prendas en las cajas, entonces un operario de almacén debe comprobar si hay prendas traspasadas a otro centro de envío en las cajas
- Si un pedido de anulación afecta a una expedición de entrega en servicio, entonces el jefe de almacén debe decidir si se sigue sirviendo la expedición de entrega o no

- Si un pedido de anulación afecta a una expedición de entrega en servicio y el jefe de almacén decide seguir sirviendo la expedición de entrega, entonces el proceso de negocio de servicio de expediciones debe seguir en el punto en el que se dejó antes de la notificación de la modificación de la expedición de entrega
- El jefe de almacén debe comprobar si una caja tiene menos prendas que las solicitadas
- Si el jefe de almacén decide que una caja no tiene prendas suficientes, entonces los operarios de almacén deben esperar a que las haya
- El responsable de envíos debe formar los envíos al final de cada semana
- El responsable de producción debe comprobar si se ha producido un fallo imputable a un proveedor cuando se recibe una confección
- El responsable de producción debe decidir si una confección recibida está finalizada de acuerdo al escandallo
- El responsable de producción debe decidir si una confección se corta en la organización o se encarga a un proveedor externo
- La duración del período de pago de una factura es de 90 días desde que se envía, a no ser que se haya acordado otra duración con el cliente
- La duración del período de pactos es de dos meses
- La duración del período de confirmación de un pedido es de una semana

5.2.3.6. Mapa de procesos

La Figura 5.6 muestra el mapa de procesos de negocio de la organización, y la Figura 5.7 muestra la secuencia de los procesos. Las plantillas de los procesos se muestran de la Tabla 5.3 a la 5.11.

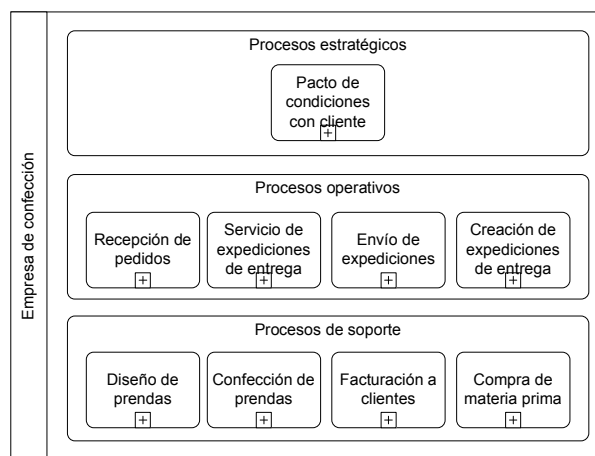


Figura 5.6 Mapa de procesos de la empresa de confección

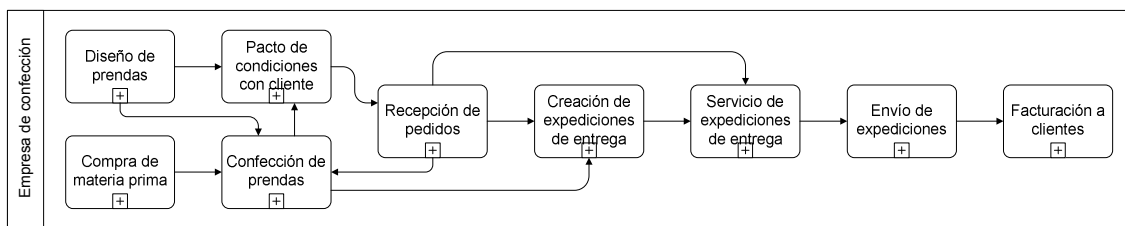


Figura 5.7 Secuencia de los procesos de negocio de la empresa de confección

Tabla 5.3 Plantilla para el proceso de negocio “Compra de materia prima”

Proceso de negocio: COMPRA DE MATERIA PRIMA	
Responsable: Responsable de producción	Tipo: soporte
Participantes	
<ul style="list-style-type: none"> Responsable de producción 	
Metas operacionales	
<ul style="list-style-type: none"> Materia prima comprada 	
Entrada	Salida
<ul style="list-style-type: none"> Proveedor 	<ul style="list-style-type: none"> Materia Prima
Indicadores	
-	

Tabla 5.4 Plantilla para el proceso de negocio “Confección de prendas”

Proceso de negocio: CONFECCIÓN DE PRENDAS	
Responsable: Responsable de producción	Tipo: soporte
Participantes	
<ul style="list-style-type: none"> Responsable de producción Operario de producción 	
Metas operacionales	
<ul style="list-style-type: none"> Confección desechada Prendas en stock 	
Entrada	Salida
<ul style="list-style-type: none"> Proveedor Materia prima Tipo de prenda 	<ul style="list-style-type: none"> Cargo Prenda
Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> % de pedidos sin todas las prendas en stock o entregadas una semana antes de la fecha de entrega pactada con el cliente % de incremento en el número de prendas confeccionadas respecto al año anterior 	

Tabla 5.5 Plantilla para el proceso de negocio “Creación de expediciones de entrega”

Proceso de negocio: CREACIÓN DE EXPEDICIONES DE ENTREGA	
Responsable: Secretaria	Tipo: operacional
Participantes	
<ul style="list-style-type: none"> Secretaria 	
Metas operacionales	
<ul style="list-style-type: none"> Expedición de entrega inicial 	
Entrada	Salida
<ul style="list-style-type: none"> Pedido 	<ul style="list-style-type: none"> Expedición de entrega
Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> % de pedidos que no forman parte de una expedición de entrega a falta de dos semanas del vencimiento de la fecha de entrega pactada con el cliente 	

Tabla 5.6 Plantilla para el proceso de negocio “Diseño de prendas”

Proceso de negocio: DISEÑO DE PRENDAS	
Responsable: Responsable de diseño	Tipo: soporte
Participantes	
<ul style="list-style-type: none"> Responsable de diseño Diseñador 	
Metas operacionales	
<ul style="list-style-type: none"> Tipos de prenda diseñados 	
Entrada	Salida
-	<ul style="list-style-type: none"> Tipo de prenda
Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> % de diseños que no se solicita en ningún pedido 	

Tabla 5.7 Plantilla para el proceso de negocio “Envío de expediciones”

Proceso de negocio: ENVÍO DE EXPEDICIONES	
Responsable: Responsable de envíos	Tipo: operacional
Participantes	
<ul style="list-style-type: none"> Responsable de envíos 	
Metas operacionales	
<ul style="list-style-type: none"> Envíos recogidos 	
Entrada	Salida
<ul style="list-style-type: none"> Expedición de entrega Caja 	<ul style="list-style-type: none"> Envío
Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> % de envíos realizados con posterioridad del plazo de entrega acordado % de pedidos sin todas las prendas en stock o entregadas una semana antes de la fecha de entrega pactada con el cliente % de centros de envío de los pedidos que reciben menos cantidad de prendas que la solicitada % de centros de envío de los pedidos que se quedan sin servir 	

Tabla 5.8 Plantilla para el proceso de negocio “Facturación a clientes”

Proceso de negocio: FACTURACIÓN A CLIENTES	
Responsable: Empleado de gestión	Tipo: soporte
Participantes	
<ul style="list-style-type: none"> Empleado de gestión 	
Metas operacionales	
<ul style="list-style-type: none"> Factura pagada 	
Entrada	Salida
<ul style="list-style-type: none"> Envío Pedido 	<ul style="list-style-type: none"> Factura
Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> % de incremento en el volumen de facturación 	

Tabla 5.9 Plantilla para el proceso de negocio “Pacto de condiciones con clientes”

Proceso de negocio: PACTO DE CONDICIONES CON CLIENTES	
Responsable: Responsable comercial	Tipo: estratégico
Participantes	
<ul style="list-style-type: none"> Responsable comercial Secretaria 	
Metas operacionales	
<ul style="list-style-type: none"> Condiciones acordadas 	
Entrada	Salida
<ul style="list-style-type: none"> Tipo de prenda Cliente 	<ul style="list-style-type: none"> Condición
Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> % de clientes que realizaron pedidos en la temporada anterior 	

Tabla 5.10 Plantilla para el proceso de negocio “Recepción de pedidos”

Proceso de negocio: RECEPCIÓN DE PEDIDOS	
Responsable: Secretaria	Tipo: operacional
Participantes	
<ul style="list-style-type: none"> Secretaria 	
Metas operacionales	
<ul style="list-style-type: none"> Pedidos confirmados 	
Entrada	Salida
<ul style="list-style-type: none"> Pedido 	<ul style="list-style-type: none"> Pedido
Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> % de clientes que realizaron pedidos en la temporada anterior % de incremento en el número de pedidos respecto al año anterior 	

Tabla 5.11 Plantilla para el proceso de negocio “Servicio de expediciones”

Proceso de negocio: SERVICIO DE EXPEDICIONES	
Responsable: Jefe de almacén	Tipo: operacional
Participantes	
<ul style="list-style-type: none"> Jefe de almacén Operario de producción Secretaria 	
Metas operacionales	
<ul style="list-style-type: none"> Expedición de entrega completada o anulada 	
Entrada	Salida
<ul style="list-style-type: none"> Expedición de entrega Prenda 	<ul style="list-style-type: none"> Caja Expedición de entrega
Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> % de cajas con menor cantidad de prendas que las solicitadas 	

5.2.3.7. Diagramas de procesos de negocio

- **Compra de materia prima** (Figura 5.8, Tabla 5.12)

Descripción

El responsable de producción se encarga de la compra de las materias primas necesarias para la confección de prendas

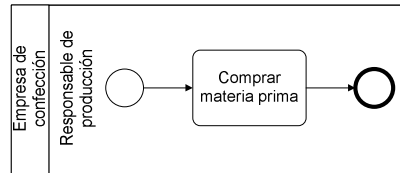


Figura 5.8 Proceso de negocio “Compra de materia prima”

Tabla 5.12 Entrada y salida de las tareas del proceso “Compra de materia prima”

Tarea	Entrada		Salida	
	Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Comprar materia prima	-	-	Materia prima	-

- **Creación de expediciones de entrega** (Figura 5.9, Tabla 5.13)

Descripción

Las secretarias seleccionan las prendas de los pedidos que se incluyen en una expedición de entrega inicial. Después llevan una copia impresa de ésta al almacén.

Reglas de Negocio

- Todas las prendas de un expedición de entrega están destinadas al mismo centro de envío

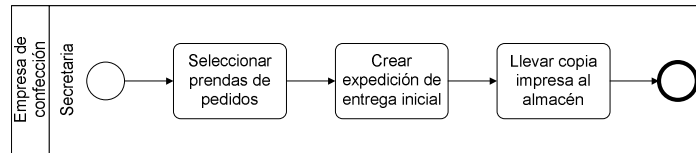


Figura 5.9 Proceso de negocio “Creación de expediciones de entrega”

Tabla 5.13 Entrada y salida de las tareas del proceso “Creación de expediciones”

Tarea	Entrada		Salida	
	Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Seleccionar prendas de pedidos	Pedido	Confirmado	-	-
	-	-	-	-
Crear expedición de entrega inicial	Tipo de prenda		Expedición de entrega	Inicial
	-	-		
Llevar copia impresa al almacén	Expedición de entrega	Inicial	Expedición de entrega	Inicial

- **Diseño de prendas** (Figura 5.10, Tabla 5.14)

Descripción

Al comenzar una temporada, el responsable de diseño pacta los diseños de las prendas con los clientes o los realizan los diseñadores.

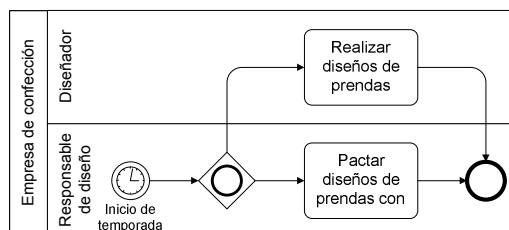


Figura 5.10 Proceso de negocio “Diseño de prendas”

Tabla 5.14 Entrada y salida de las tareas del proceso “Diseño de prendas”

Tarea	Entrada		Salida	
	Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Pactar diseños de prendas	Cliente	-	Tipo de prenda	-
	-	-	-	-
Realizar diseños de prendas	-	-	Tipo de prenda	-
	-	-	-	-

- **Facturación a clientes** (Figura 5.11, Tabla 5.15)

Descripción

Un empleado de gestión genera las facturas de los envíos realizados y las envía al cliente correspondiente. Si transcurrido el período de pago no se han pagado las facturas, entonces se avisa al cliente de tal hecho

Reglas de Negocio

- La duración del período de pago de una factura es de 90 desde que se envía, a no ser que se haya acordado otra duración con el cliente

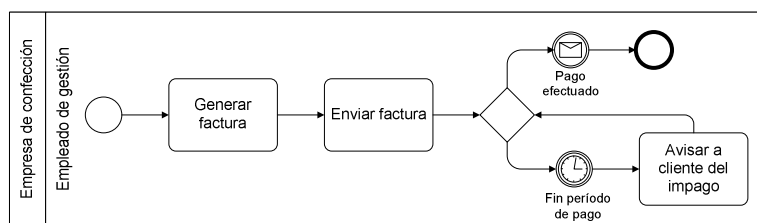


Figura 5.11 Proceso de negocio “Facturación a clientes”

Tabla 5.15 Entrada y salida de las tareas del proceso “Facturación a clientes”

Tarea	Entrada		Salida	
	Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Generar factura	Envío	Recogido	Factura	Por pagar
Enviar factura	Factura	Por pagar	-	-
Avisar a cliente del impago	Factura	Por pagar	Factura	Impagada
	Cliente	-	-	-

- **Confección de prendas** (Figura 5.12, Tabla 5.16)

Descripción

El responsable de producción ordena el envío a un proveedor de las materias primas y las instrucciones de confección para las prendas que la organización necesita. Cada vez que un proveedor envía la confección al finalizar un paso de escandallo, el responsable de producción comprueba que ésta es correcta, Si no lo es, entonces desecha la partida de producción y genera un cargo al proveedor. Si sí lo es, se comprueba si la confección está finalizada. En el caso de que no lo esté, entonces se decide si se corta en la empresa o no, y después se envía para que se realice el siguiente paso de escandallo. Una vez finalizada la confección, los operarios de almacén planchan las prendas, las etiquetan, y las embalan

- **Envío de expediciones** (Figura 5.13, Tabla 5.17)

Descripción

Al final de cada semana, el responsable de envíos los forma, les coloca el albarán de mercancías, y avisa a alguna empresa de transporte para que los recoja.

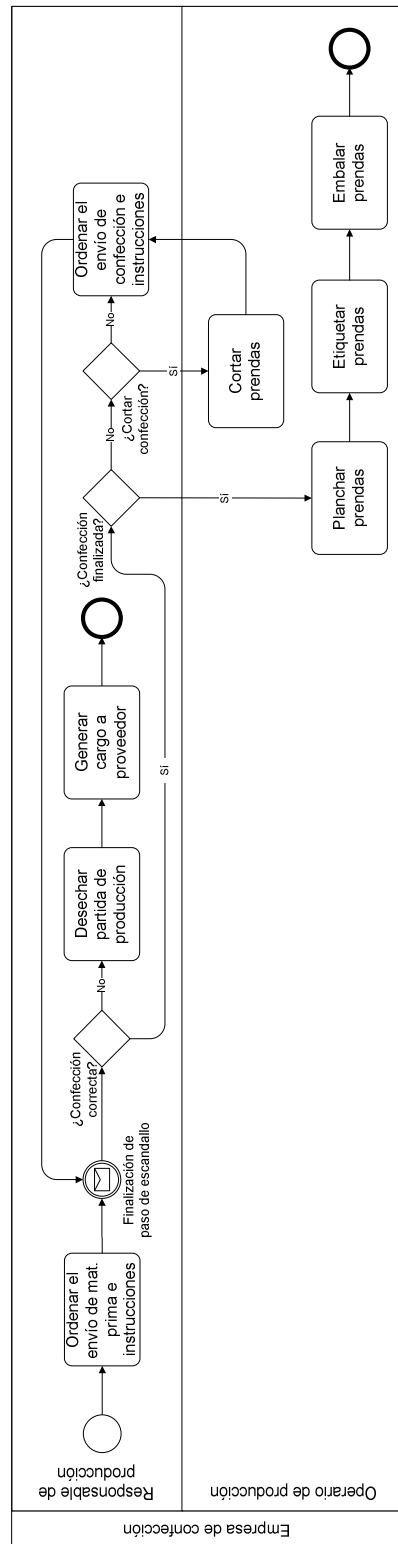


Figura 5.12 Proceso de negocio “Confección de prendas”

Tabla 5.16 Entrada y salida de las tareas del proceso “Confección de prendas”

Tarea	Entrada		Salida	
	Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Ordenar el envío de materia prima e instrucciones	Materia prima	-	Paso de escandallo	A realizar
	Proveedor	-		-
	-	-	-	-
Ordenar el envío de confección e instrucciones	Paso de escandallo	Realizado	Paso de escandallo	A realizar
	Confección	En proceso	-	-
Desechar partida de producción	Confección	En proceso	Confección	Desechada
	-	-	-	-
Generar cargo a proveedor	Paso de escandallo	Realizado	Cargo	-
	-	-	-	-
	Proveedor	-	-	-
Cortar prendas	Confección	En proceso	Confección	En proceso
Planchar prendas	Prenda	Finalizada	Prenda	Planchada
Etiquetar prendas	Prenda	Planchada	Prenda	Etiquetada
Embarcar prendas	Prenda	Etiquetada	Prenda	Embalada

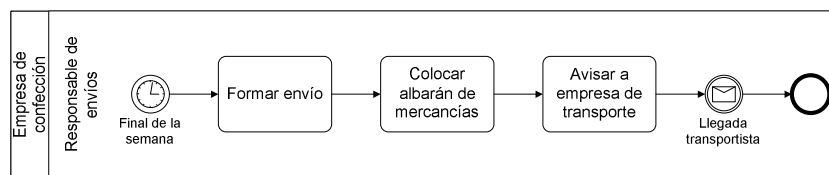


Figura 5.13 Proceso de negocio “Envío de expediciones”

Tabla 5.17 Entrada y salida de las tareas del proceso “Envío de expediciones”

Tarea	Entrada		Salida	
	Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Formar envío	Expedición de entrega	Servida	Envío	Nuevo
	-	-	-	-
Colocar albarán de mercancías	Envío	Nuevo	Envío	Por recoger
	-	-	Albarán de mercancías	Nuevo
	-	-		
Avisar a empresa de transporte	Empresa de transporte	-	-	-
	-	-	-	-

- **Pacto de condiciones con los clientes** (Figura 5.14, Tabal 5.18)

Descripción

Al inicio de una temporada, las secretarias ordenan la creación del catálogo de prendas de la organización. Después, algún responsable comercial envía el catálogo a los clientes. Si éstos muestran su interés en el catálogo, entonces se acuerdan las condiciones de servicio con ellos.

Reglas de negocio

- La duración del período para pactos es de dos meses

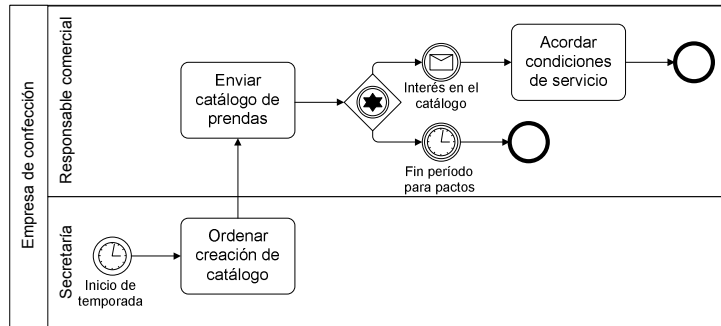


Figura 5.14 Proceso de negocio “Pacto de condiciones con cliente”

Tabla 5.18 Entrada y salida de las tareas del proceso “Pacto de condiciones con cliente”

Tarea	Entrada		Salida	
	Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Ordenar creación de catálogo	Tipo de prenda	-	-	-
	-	-	-	-
Enviar catálogo de prendas	Tipo de prenda	-	-	-
	Cliente	-	-	-
Acordar condiciones de servicio	Cliente	-	Condición	-
	Tipo de prenda	-	-	-

• **Recepción de pedidos** (Figura 5.15, Tabal 5.19)

Descripción

Al recibir un pedido, las secretarias comprueban si se debe aceptar y si es de anulación. Entonces se da de alta o se modifica el pedido al que afecta. En el caso de que se agote el período de confirmación del pedido, se avisa al cliente. Una vez llega el fax de confirmación, se comprueba si afecta a alguna expedición de entrega en servicio. Si es así, se notifica tal hecho.

Reglas de negocio

- Los precios y las tallas de las prendas no pueden variar durante la temporada en la que se confeccionan
- No se admiten pedidos de clientes con los que no se hayan pactado las condiciones de entrega
- No se admiten pedidos de clientes con facturas impagadas
- No se admiten anulaciones de pedido después del envío de las prendas al cliente
- No se admiten traspasos después del envío de las prendas
- La duración de período de confirmación de un pedido es de una semana

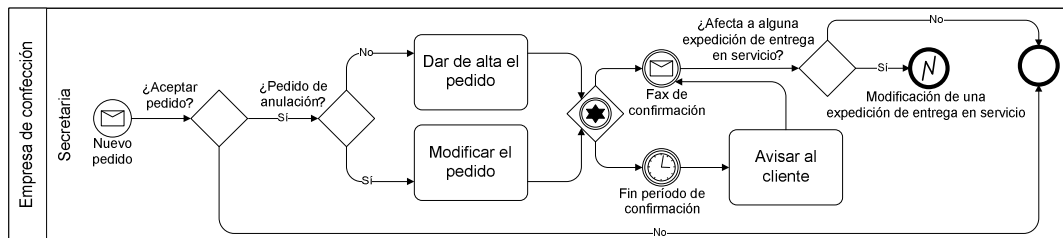


Figura 5.15 Proceso de negocio “Recepción de pedidos”

• **Servicio de expediciones de entrega** (Figura 5.16, Tabla 5.20)

Descripción

El jefe de almacén selecciona la expedición de entrega inicial, y después los operarios de almacén distribuyen las cajas y colocan las prendas en ellas. El jefe de almacén decide si hay prendas suficientes en las cajas, y si no es así se espera a que las haya. En el caso de que en las cajas haya menos prendas que las solicitadas, se modifica la

expedición de entrega. Finalmente, las secretarías crean la expedición de entrega final, llevan una copia impresa al almacén, y los operarios de almacén colocan los albaranes de entrega en las cajas.

Si un pedido de anulación afecta a la expedición de entrega, entonces el jefe de almacén la modifica y comprueba si ya hay prendas en las cajas. Si es así, los operarios de almacén comprueban si hay prendas anuladas o traspasadas a otro centro de envío en ellas, retirándolas de las cajas en tal caso. El jefe de almacén decide si se sigue sirviendo la expedición de entrega, y si no es así los operarios de almacén deshacen el servicio de la expedición.

Reglas de negocio

- Si un pedido de anulación afecta a una expedición de entrega en servicio y el jefe de almacén decide seguir sirviendo la expedición de entrega, entonces el proceso de negocio de servicio de expediciones debe seguir en el punto en el que se dejó antes de la notificación de la modificación de la expedición de entrega

Tabla 5.19 Entrada y salida de las tareas del proceso “Recepción de pedidos”

Tarea	Entrada		Salida	
	Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Dar de alta el pedido	-	-	Pedido	A confirmar
Modificar el pedido	Pedido	Confirmado	Pedido	A confirmar
Avisar a cliente	Pedido	A confirmar	-	-
	Cliente	-	-	-

Tabla 5.20 Entrada y salida de las tareas del proceso “Servicio de expediciones de entrega”

Tarea	Entrada		Salida	
	Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Seleccionar expedición de entrega	Expedición de entrega	Inicial	Expedición de entrega	En servicio
Distribuir las cajas	Expedición de entrega	En servicio	Caja	Nueva
			-	-
Colocar las prendas	Caja	Nueva	Prenda	Empaquetada
Modificar expedición de entrega	Expedición de entrega	En servicio	Expedición de entrega	Modificada
Crear expedición de entrega final	Expedición de entrega	Modificada	Expedición de entrega	Final
Llevar copia impresa al almacén	Expedición de entrega	Final	Expedición de entrega	Final
Colocar albaranes de entrega en las cajas	Caja	Validada	Caja	Completa
	-	-	Albarán de entrega	-
	-	-		
Modificar expedición de entrega por anulación	Expedición de entrega	En servicio	Expedición de entrega	Modificada
	Prenda	Empaquetada	Prenda	A retirar
Retirar prendas	Caja	-	Prenda	En stock
	Prenda	A retirar	-	-
Deshacer el servicio de la expedición	Caja	-	Caja	Eliminada
	Prenda	Empaquetada	Prenda	En stock

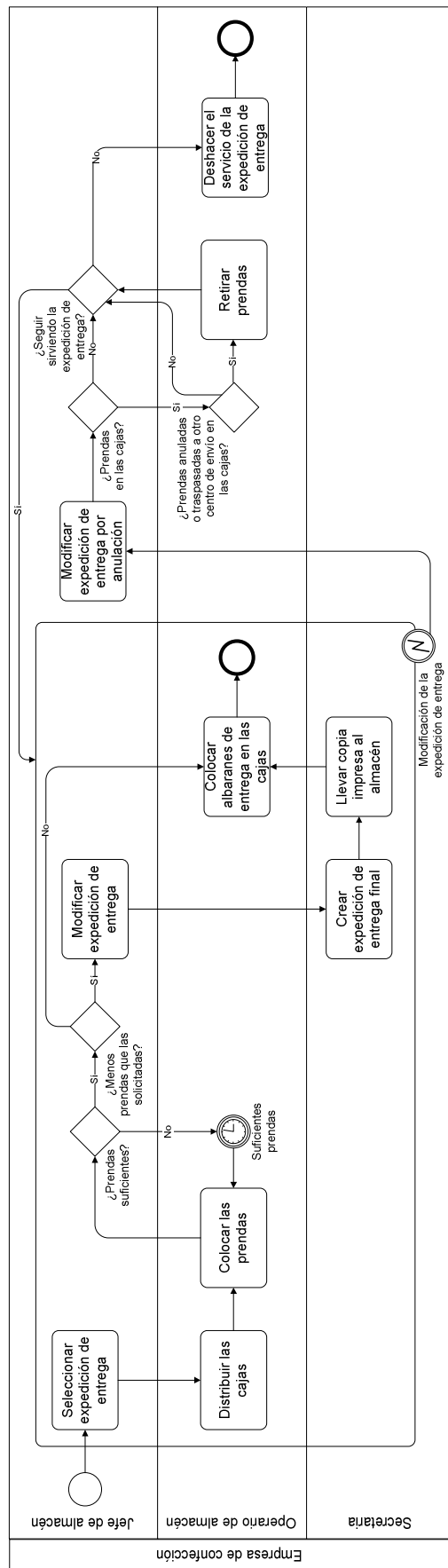


Figura 5.16 Proceso de negocio “Servicio de expediciones de entrega”

5.2.4. Análisis del propósito del sistema

5.2.4.1. Diagramas de metas y estrategias

Las Figura 5.17 y 5.18 muestran los diagramas de metas y estrategias creados para analizar el problema organizacional. La Figura 5.18 es un refinamiento de la sección (Incorporar intercambio electrónico de datos, Detectando necesidades de confección, Mejorar la previsión de prendas) de la Figura 5.17.

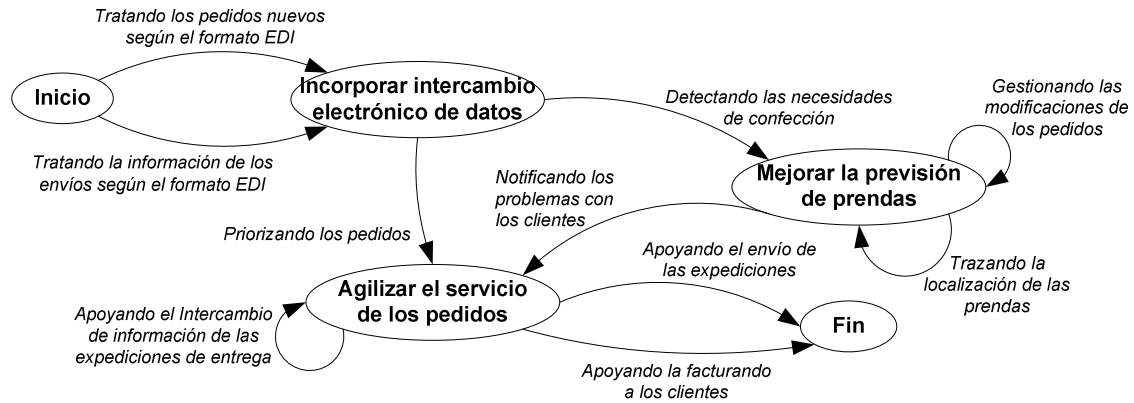


Figura 5.17 Diagrama de metas y estrategias inicial para la empresa de confección

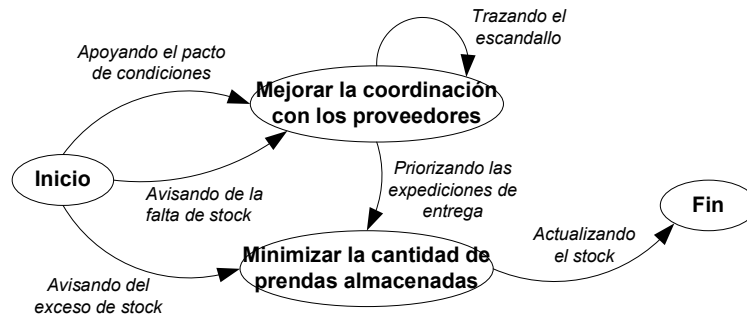


Figura 5.18 Diagrama de metas y estrategias que refina una sección del diagrama inicial para la empresa de confección

5.2.4.2. Tablas de operacionalización

Las Tablas 5.12 y 5.13 muestran las tablas operacionalización de las estrategias de los diagramas de metas y estrategias de las Figuras 5.17 y 5.18, respectivamente.

Tabla 5.21 Tabla de operacionalización del diagrama de metas y estrategias de la Figura 5.17

Estrategia	Elemento BPMN	Participante
Tratando los pedidos nuevos según el formato EDI	Nuevo pedido (M)	Secretaria
	¿Aceptar pedido? (M)	Secretaria
	¿Pedido de anulación? (M)	Secretaria
	Dar de alta el pedido (M)	Secretaria
	Modificar pedido (M)	Secretaria
Tratando la información de los envíos según el formato EDI	Formar envío (M)	Responsable de envíos
	Confirmación cliente (N)	Responsable de envíos
	Enviar factura (M)	Empleado de gestión
Priorizando los pedidos	Marcar pedido como confirmado (M)	Secretaria
	Seleccionar pedido (M)	Secretaria
	Formar envío (M)	Responsable de envíos

Detectando las necesidades de confección	-	-
Gestionando las modificaciones de los pedidos	Marcar pedido como confirmado (M)	Secretaria
	Modificación de una expedición de entrega en servicio (M)	Secretaria
	Modificar expedición de entrega por anulación (R)	Jefe de almacén
	Modificar expedición de entrega por anulación (N)	Secretaria
	Modificación de la expedición de entrega (M)	Secretaria
Trazando la localización de las prendas	Ordenar el envío de materias primas e instrucciones (M)	Responsable de producción
	Etiquetar prendas (M)	Operario de producción
	Distribuir las cajas (M)	Operario de almacén
	Retirar prendas (M)	Operario de almacén
	Deshacer el servicio de la expedición de entrega	Operario de almacén
Notificando los problemas con los clientes	Fin periodo de confirmación (M)	Secretaria
	Avisar cliente (M)	Responsable comercial
	Fin periodo de pago (M)	Empleado de gestión
	Avisar al cliente del impago (M)	Empleado de gestión
Apoyando el intercambio de información de las expediciones de entrega	Crear expedición de entrega inicial (M)	Secretaria
	Llevar copia impresa (R)	Secretaria
	Distribuir las cajas (M)	Operario de almacén
	Colocar las prendas (M)	Operario de almacén
	Modificar expedición de entrega (M)	Jefe de almacén
	Crear expedición de entrega final (M)	Secretaria
	Colocar albaranes de entrega en las cajas (M)	Operario de almacén
	Modificar expedición de entrega por anulación (M)	Jefe de almacén
Apoyando el envío de expediciones	Formar envío (M)	Responsable de envíos
	Colocar albarán de mercancías (M)	Responsable de envíos
	Avisar a empresa de transporte (M)	Responsable de envíos
	Marcar envío como recogido (N)	Responsable de envíos
Apoyando la facturación	Un mes después de un envío (M)	Empleado de gestión
	Generar factura (M)	Empleado de gestión
	Enviar factura (M)	Empleado de gestión
	Marcar factura como pagada (N)	Empleado de gestión

Tabla 5.22 Tabla de operacionalización del diagrama de metas y estrategias de la Figura 5.18

Estrategia	Elemento BPMN	Participante
Apoyando el pacto de condiciones	Crear catálogo de prendas (M)	Secretaria
	Acordar condiciones de servicio (M)	Responsable comercial
Avisando de la falta de stock	Nuevo pedido (M)	Secretaria
	Notificar falta de stock (N)	Secretaria
	Recibir aviso de falta de stock (N)	Responsable de producción
Trazando el escandallo	Ordenar el envío de materias primas e instrucciones (M)	Responsable de producción
	Ordenar el envío de confección e instrucciones (M)	Responsable de producción
	Desechar partida de producción (M)	Responsable de producción
	Generar cargo proveedor (M)	Responsable de producción
	Etiquetar prendas (M)	Operario de producción
Priorizando las expediciones de entrega por servir	Etiquetar prendas	Operario de producción
	Crear expedición de entrega inicial (M)	Secretaria
	Seleccionar expedición de entrega (M)	Jefe de almacén
	Modificar expedición de entrega por anulación (M)	Jefe de almacén
	Deshacer el servicio de la expedición actual (M)	Jefe de almacén
Avisando del exceso de stock	Marcar pedido como confirmado (N)	Secretaria
	Ordenar el envío de hilo y diseños (M)	Responsable de producción
	Notificar exceso de stock (N)	Responsable de producción
	Notificar exceso de stock (N)	Secretaria
Actualizando el stock	Etiquetar prendas (M)	Operario de producción
	Colocar las prendas (M)	Operario de almacén
	Retirar las prendas (M)	Operario de almacén

5.2.4.3. Nuevos diagramas de procesos de negocio

Los nuevos diagramas de procesos de negocio de la organización tras la operacionalización de las estrategias de los diagramas de metas y estrategias se muestran de la Figura 5.19 a la Figura 5.27.

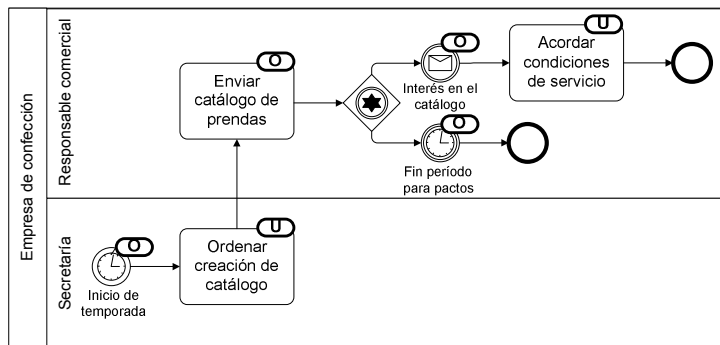


Figura 5.19 Nuevo proceso de negocio “Pacto de condiciones con cliente” etiquetado

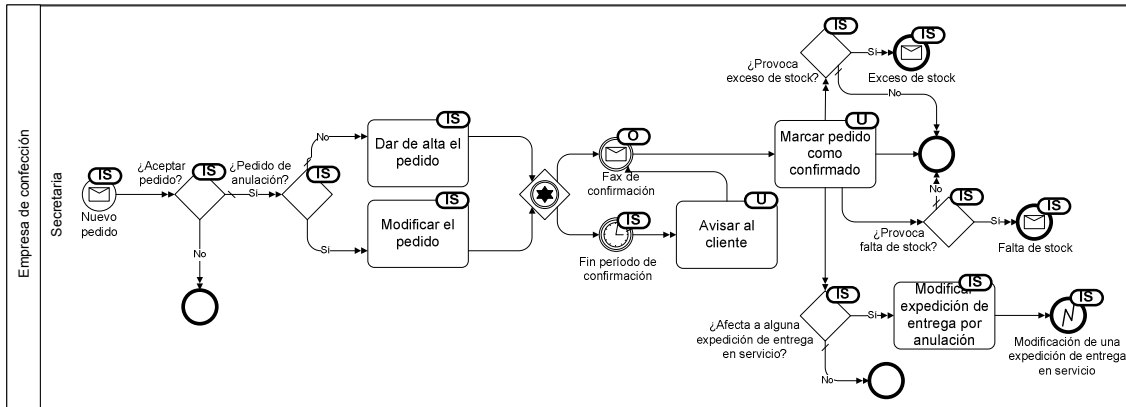


Figura 5.20 Nuevo proceso de negocio “Recepción de pedidos” etiquetado

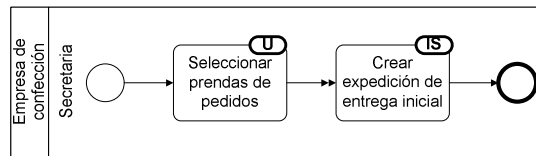


Figura 5.21 Nuevo proceso de negocio “Creación de expediciones de entrega” etiquetado

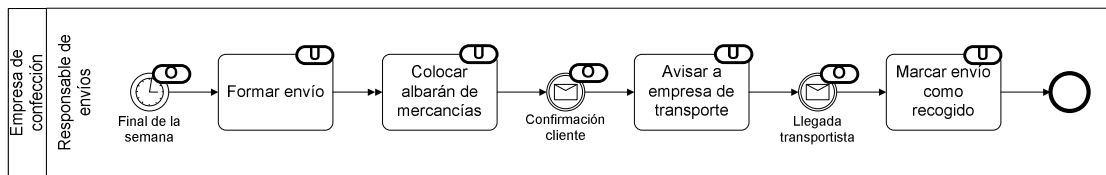


Figura 5.22 Nuevo proceso de negocio “Envío de expediciones” etiquetado

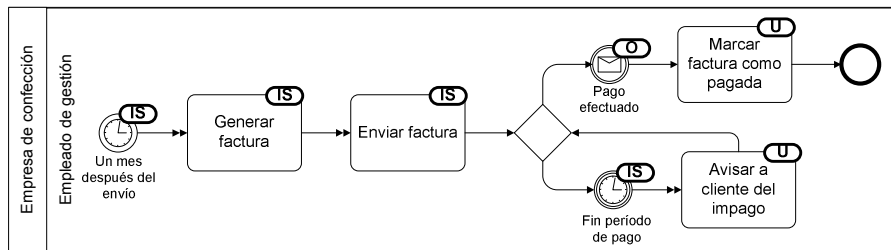


Figura 5.23 Nuevo proceso de negocio “Facturación a clientes” etiquetado

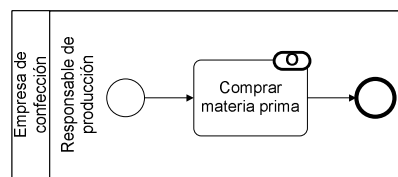


Figura 5.24 Nuevo proceso de negocio “Compra de hilo” etiquetado

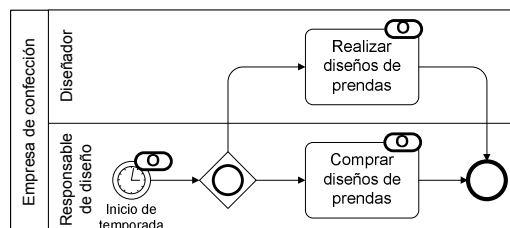


Figura 5.25 Nuevo proceso de negocio “Diseño de prendas” etiquetado

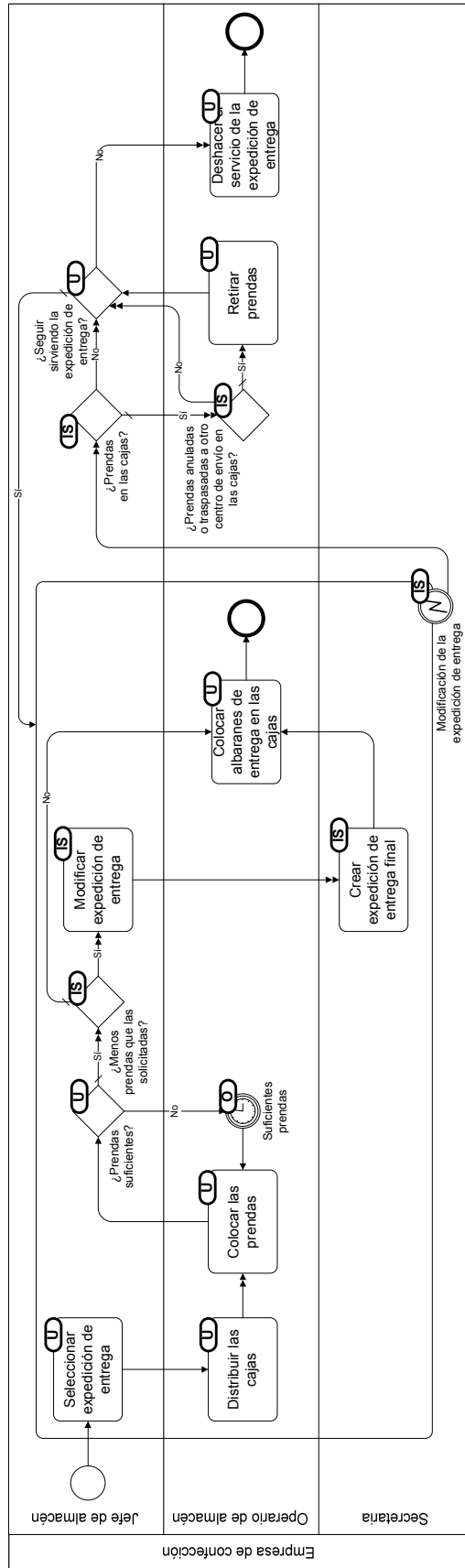


Figura 5.26 Nuevo proceso de negocio “Servicio de expediciones” etiquetado

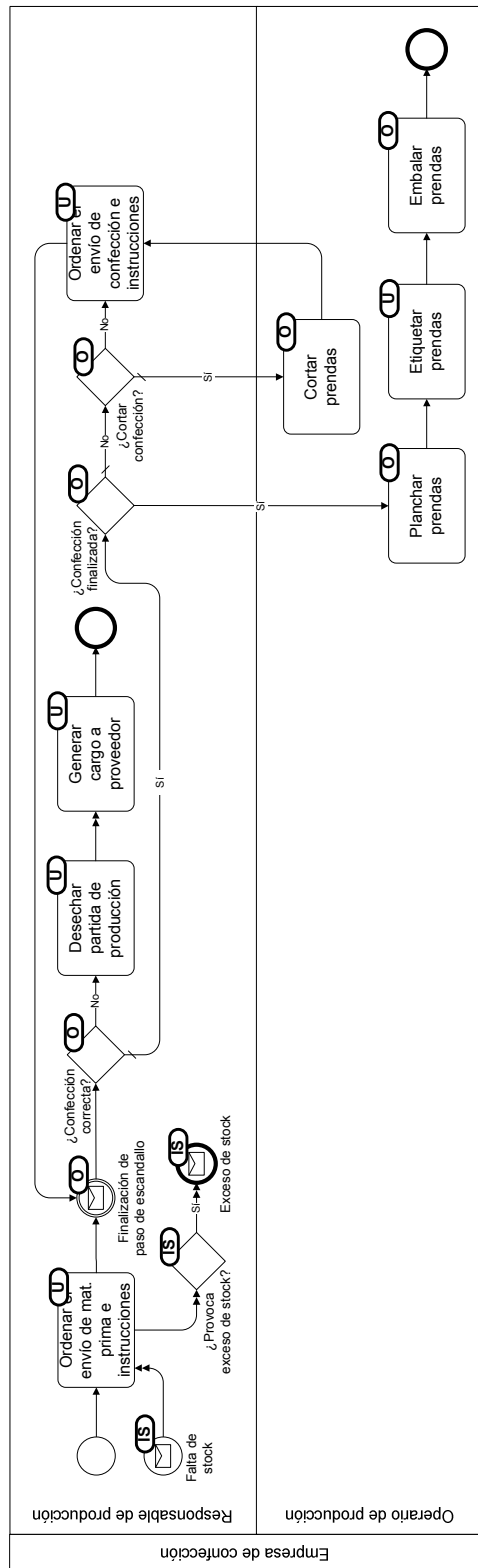


Figura 5.27 Nuevo proceso de negocio “Confecção de prendas” etiquetado

5.2.5. Especificación de los requisitos funcionales de la infraestructura de TI

5.2.5.1. Descripciones de tarea

Las descripciones de tarea a las que debe dar soporte el SI y que se corresponden con requisitos funcionales de la infraestructura de TI se muestran de la Tabla 5.23 a la Tabla 5.48.

Tabla 5.23 Descripción de tarea “Acordar condiciones de servicio”

Nombre: ACORDAR CONDICIONES DE SERVICIO			
Tareas: Acordar condiciones de servicio			
Proceso de negocio: Pacto de condiciones		Rol: Responsable comercial	
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Cliente	-	Condición	-
Tipo de prenda	-	-	-
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
1. Acordar con el cliente las cantidades, condiciones de entrega y condiciones de pago 3. Seleccionar un cliente 5. Seleccionar los tipos de prendas 6. Introducir las cantidades y la fechas de entrega 7. Introducir las condiciones de pago		2. Mostrar los clientes existentes 4. Mostrar los tipos prendas 8. Almacenar las condiciones	

Tabla 5.24 Descripción de tarea para “Avisar a cliente”

Nombre: AVISAR A CLIENTE			
Tareas: Avisar al cliente			
Proceso de negocio: Recepción de pedidos		Rol: Secretaria	
Disparadores			
<ul style="list-style-type: none"> • Fin de período de confirmación 			
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Pedido	Por confirmar	-	-
Cliente	-	-	-
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
2. Seleccionar un pedido por confirmar 4. Llamar al cliente		1. Mostrar los pedidos por confirmar 3. Mostrar los datos del cliente que realizó el pedido por confirmar	
Reglas de negocio			
<ul style="list-style-type: none"> • La duración del período de confirmación de un pedido es de una semana 			

Tabla 5.25 Descripción de tarea “Avisar a cliente de impago”

Nombre: AVISAR A CLIENTE DE IMPAGO			
Tareas: Avisar a cliente del impago			
Proceso de negocio: Facturación a cliente		Rol: Empleado de gestión	
Disparadores			
<ul style="list-style-type: none"> Fin de período de pago 			
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Factura	Por pagar	Factura	Impagada
Cliente		-	-
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
2. Llamar al cliente		1. Mostrar cliente	
		3. Almacenar los cambios	
Reglas de negocio			
<ul style="list-style-type: none"> La duración del período de pago de una factura son 90 días desde que se envía, a no ser que se haya acordado otra duración con el cliente 			

Tabla 5.26 Descripción de tarea “Avisar a compañía de transportes”

Nombre: AVISAR A COMPAÑÍA DE TRANSPORTE			
Tareas: Avisar compañía de transportes			
Proceso de negocio: Envío expediciones		Rol: Responsable de envíos	
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Empresa de transporte		Envío	Por recoger
		-	-
Envío	Por avisar	-	-
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
2. Seleccionar un envío por avisar		1. Mostrar envíos por avisar	
4. Seleccionar una empresa de transporte		3. Mostrar empresas de transporte	
5. Llamar a la empresa de transporte		6. Modificar y almacenar el envío	

Tabla 5.27 Descripción de tarea para “Colocar prendas”

Nombre: COLOCAR PRENDAS			
Tareas: Colocar las prendas			
Proceso de negocio: Servicio de expediciones		Rol: Operario de almacén	
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Expedición de entrega	En servicio	Caja	Por validar
		Prenda	Empaquetada
Caja	Por validar	-	-
Prenda	En stock	-	-
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
2. Seleccionar las prendas que irán en cada caja		1. Mostrar las cajas y las prendas de la expedición de entrega	
4. Colocar las prendas en las cajas		3. Almacenar la información	
Reglas de negocio			
<ul style="list-style-type: none"> Todas la prendas de una caja deben estar destinadas al mismo centro de envío 			

Tabla 5.28 Descripción de tarea para “Colocar albaranes de entrega en las cajas”

Nombre: COLOCAR ALBARANES DE ENTREGA EN LAS CAJAS			
Tareas: Colocar albaranes de entrega en las cajas			
Proceso de negocio: Servicio de expediciones		Rol: Operario de almacén	
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Expedición de entrega	Final	Caja	Preparada
		Albarán de entrega	-
Caja	Válida	Expedición de entrega	Servida
-	-		
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
2. Seleccionar una expedición de entrega		1. Mostrar expediciones de entrega finales	
4. Colocar los albaranes de entrega en las cajas		3. Imprimir los albaranes de entrega de cada caja de la expedición de entrega	
Reglas de negocio			
<ul style="list-style-type: none"> Una caja contiene un albarán de entrega por cada uno de los pedidos para los cuales se han colocado prendas en la caja 			

Tabla 5.29 Descripción de tarea para “Comprobar si hay prendas suficientes”

Nombre: COMPROBAR SI HAY PRENDAS SUFICIENTES			
Tareas: Comprobar si hay prendas suficientes, Modificar expedición de entrega, Creación de expedición de entrega final			
Proceso de negocio: Servicio de expediciones		Rol: Jefe de almacén	
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Caja	Por validar	Caja	Válida o Por validar
Expedición de entrega	En servicio	-	-
		-	-
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
2. Decidir si hay prendas suficientes		1. Mostrar cajas de la expedición de entrega	
3. Indicar si hay prendas suficientes		4. Almacenar la decisión	
Variantes			
		3.a. Si hay menos prendas que las solicitadas, entonces se modifica la expedición de entrega y crea la expedición de entrega final	

Tabla 5.30 Descripción de tarea “Desechar partida de producción”

Nombre: DESECHAR PARTIDA DE PRODUCCIÓN			
Tareas: Desechar partida de producción, Generar cargo			
Proceso de negocio: Confección de prendas		Rol: Responsable de producción	
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Proveedor		Cargo	
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
2. Seleccionar proveedor		1. Mostrar proveedor	
3. Introducir cargo		4. Almacenar cargo	

Tabla 5.31 Descripción de tarea “Crear expedición de entrega inicial”

Nombre: CREAR EXPEDICIÓN DE ENTREGA INICIAL			
Tareas: Seleccionar pedidos, Crear expedición de entrega inicial			
Proceso de negocio: Creación de expediciones		Rol: Secretaria	
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Pedido	Confirmado	Expedición de entrega	Inicial
-	-		
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
2. Seleccionar una parte o el total de las prendas de los pedidos		1. Mostrar los pedidos confirmados en orden de prioridad 3. Crear, priorizar y almacenar la expedición de entrega	
Reglas de negocio			
<ul style="list-style-type: none"> La expediciones de entrega se priorizan en base al stock existente de las prendas solicitadas de los pedidos Todas las prendas de un expedición de entrega están destinadas al mismo centro de envío 			

Tabla 5.32 Descripción de tarea “Dar pedido de alta”

Nombre: DAR PEDIDO DE ALTA			
Tareas: Dar de alta el pedido			
Proceso de negocio: Recepción de pedidos		Rol: Sistema	
Disparadores			
<ul style="list-style-type: none"> Nuevo pedido 			
Precondiciones			
<ul style="list-style-type: none"> El pedido no es de anulación 			
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Pedido	Nuevo	Pedido	Por confirmar
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
		1. Validar el pedido 2. Almacenar el pedido	
Variantes			
		1.a. Si el pedido es de anulación, se modifica el pedido afectado	
Reglas de negocio			
<ul style="list-style-type: none"> Un pedido de anulación debe hacer referencia a algún pedido ya existente Un pedido de anulación debe ir acompañado de un pedido parcial Los precios y las tallas de las prendas no pueden variar durante la temporada en la que se confeccionan No se admiten pedidos de clientes con los que no se hayan pactado condiciones de entrega No se admiten pedidos de clientes con facturas impagadas No se admiten pedidos de anulación después del envío de las prendas No se admiten traspasos después del envío de las prendas 			

Tabla 5.33 Descripción de tarea para “Decidir si seguir con la expedición de entrega”

Nombre: DECIDIR SI SEGUIR CON UNA EXPEDICIÓN DE ENTREGA			
Tareas: Decidir si seguir con la expedición de entrega actual			
Proceso de negocio: Servicio de expediciones		Rol: Jefe de almacén	
Disparadores			
<ul style="list-style-type: none"> • Modificación de la expedición de entrega 			
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Expedición de entrega	Modificada	Expedición de entrega	En servicio o anulada
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
2. Seleccionar una 3. Decidir si se sigue sirviendo la expedición de entrega 4. Indicar si se sigue		1. Mostrar expediciones de entrega modificadas 5. Almacenar la decisión	
Reglas de negocio			
<ul style="list-style-type: none"> • Si se decide seguir sirviendo la expedición de entrega, entonces el proceso de negocio de servicio de expediciones debe seguir en el punto en el que se dejó antes de la notificación de la modificación de la expedición de entrega 			

Tabla 5.34 Descripción de tarea “Deshacer el servicio de una expedición de entrega”

Nombre: DESHACER EL SERVICIO DE UNA EXPEDICIÓN DE ENTREGA			
Tareas: Deshacer el servicio de la expedición de entrega			
Proceso de negocio: Servicio de expediciones		Rol: Operario de almacén	
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Expedición de entrega	Anulada	Caja	Eliminada
		Prenda	En stock
		Expedición de entrega	Inicial
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
2. Seleccionar una expedición de entrega 4. Deshacer el servicio de la expedición de entrega		1. Mostrar las expediciones de entrega anuladas 3. Mostrar las cajas de la expedición de entrega a deshacer 5. Almacenar los cambios	

Tabla 5.35 Descripción de tarea para “Marcar factura como pagada”

Nombre: MARCAR FACTURA COMO PAGADA			
Tareas: Marcar factura como pagada			
Proceso de negocio: Confección de prendas		Rol: Operario de producción	
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Factura	Por pagar	Factura	Pagada
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
2. Seleccionar factura		1. Mostrar facturas por pagar	

Tabla 5.36 Descripción de tarea “Empaquetar prendas”

Nombre: EMPAQUETAR PRENDAS			
Tareas: Distribuir las cajas, Colocar las prendas			
Proceso de negocio: Servicio de expediciones		Rol: Operario de almacén	
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Expedición de entrega	En servicio	Caja	Por validar
		Prenda	Empaquetada
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
2. Seleccionar una expedición de entrega		1. Mostrar las expediciones de entrega en servicio	
4. Introducir el número de cajas a utilizar		3. Mostrar las prendas a empaquetar	
6. Colocar prendas*		5. Almacenar el número de cajas	

Tabla 5.37 Descripción de tarea “Etiquetar prendas”

Nombre: ETIQUETAR PRENDAS			
Tareas: Etiquetar prendas			
Proceso de negocio: Confección de prendas		Rol: Operario de producción	
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Tipo de prenda		Prenda	En stock
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
2. Seleccionar tipos de prenda		1. Mostrar tipos de prenda	
4. Colocar etiquetas		3. Imprimir etiquetas	

Tabla 5.38 Descripción de tarea para “Facturar a cliente”

Nombre: FACTURAR A CLIENTE			
Tareas: Generar factura, Enviar factura			
Proceso de negocio: Facturación a cliente		Rol: Sistema	
Disparadores			
<ul style="list-style-type: none"> Un mes después del envío de un pedido 			
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Envío	Recogido	Factura	Por pagar
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
		1. Generar facturas	
		2. Enviar facturas en formato EDI	

Tabla 5.39 Descripción de tarea “Formar envío”

Nombre: FORMAR ENVÍO			
Tareas: Formar envío, Colocar albarán de mercancías			
Proceso de negocio: Envío de expediciones		Rol: Responsable de envíos	
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Expedición de entrega	Servida	Expedición de entrega	Finalizada
-	-	Envío	Por avisar
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
2. Seleccionar una expedición de entrega 4. Colocar el albarán de mercancías en una de las cajas de la expedición de entrega		1. Mostrar expediciones de entrega servidas 3. Imprimir albarán de mercancías de la expedición de entrega 5. Almacenar los cambios 6. Enviar al cliente los albaranes EDI	
Reglas de negocio			
<ul style="list-style-type: none"> • Un envío contiene un único albarán de mercancías • Se envía a los clientes un albarán EDI por cada pedido de un envío 			

Tabla 5.40 Descripción de tarea “Marcar envío como recogido”

Nombre: MARCAR ENVÍO COMO RECOGIDO			
Tareas: Marcar envío como recogido			
Proceso de negocio: Envío expediciones		Rol: Responsable de envíos	
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Envío	Por recoger	Envío	Recogido
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
2. Seleccionar un envío		1. Mostrar envíos por recoger 3. Modificar y almacenar el envío	

Tabla 5.41 Descripción de tarea para “Modificar expedición de entrega por anulación”

Nombre: MODIFICAR EXPEDICIÓN DE ENTREGA POR ANULACIÓN			
Tareas: Modificar expedición de entrega por anulación			
Proceso de negocio: Recepción de pedidos		Rol: Sistema	
Disparadores			
<ul style="list-style-type: none"> • Un pedido marcado como confirmado afecta a alguna expedición de entrega en servicio 			
Postcondiciones			
<ul style="list-style-type: none"> • Notificación de la modificación de la expedición de entrega 			
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Expedición de entrega	En servicio	Expedición de entrega	Modificada
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
		1. Modificar la expedición de entrega	

Tabla 5.42 Descripción de tarea para “Marcar pedido como confirmado”

Nombre: MARCAR PEDIDO COMO CONFIRMADO			
Tareas: Marcar pedido como confirmado			
Proceso de negocio: Recepción de pedidos		Rol: Secretaria	
Postcondiciones			
<ul style="list-style-type: none"> • Si el pedido provoca exceso de stock, entonces se notifica tal hecho • Si el pedido provoca falta de stock, entonces se notifica tal hecho 			
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Pedido	Por confirmar	Pedido	Confirmado
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
2. Seleccionar un pedido por confirmar		1. Mostrar los pedidos por confirmar 3. Priorizar y almacenar el cambio en el pedido	
Reglas de negocio			
<ul style="list-style-type: none"> • Los pedidos confirmados se priorizan en base a su fecha de entrega • Se considera que hay exceso de stock cuando hay almacenadas más prendas que las necesarias para completar las expediciones de entrega • Se considera que hay falta de stock cuando hay almacenadas menos prendas que las para completar las expediciones de entrega 			

Tabla 5.43 Descripción de tarea “Seleccionar expedición de entrega”

Nombre: SELECCIONAR EXPEDICIÓN DE ENTREGA			
Tareas: Seleccionar expedición de entrega			
Proceso de negocio: Servicio de expediciones		Rol: Jefe de almacén	
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Expedición de entrega	Inicial	Expedición de entrega	En servicio
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
2. Seleccionar una expedición de entrega		1. Mostrar las expediciones de entrega iniciales en orden de prioridad 3. Almacenar la expedición de entrega	

Tabla 5.44 Descripción de tarea “Ordenar el envío de materia prima e instrucciones”

Nombre: ORDENAR EL ENVÍO DE MATERIA PRIMA E INSTRUCCIONES			
Tareas: Ordenar el envío de materia prima e instrucciones			
Proceso de negocio: Confección de prendas		Rol: Responsable de producción	
Disparadores			
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de stock (Opcional) 			
Postcondiciones			
<ul style="list-style-type: none"> • Si provoca exceso de stock, entonces se notifica este hecho 			
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Proveedor		Paso de escandallo	Asignado
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
1. Ordenar envío de confección en instrucciones*			
Reglas de negocio			
<ul style="list-style-type: none"> • Se considera que hay exceso de stock cuando hay más prendas almacenadas que las solicitadas por los clientes 			

Tabla 5.45 Descripción de tarea “Modificar pedido”

Nombre: MODIFICAR PEDIDO			
Tareas: Modificar el pedido			
Proceso de negocio: Recepción de pedidos		Rol: Sistema	
Disparadores			
<ul style="list-style-type: none"> Nuevo pedido 			
Precondiciones			
<ul style="list-style-type: none"> El pedido es de anulación 			
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Pedido	Nuevo	Pedido	Por confirmar
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
		<ol style="list-style-type: none"> Validar el pedido Modificar el pedido afectado Almacenar el pedido 	
Reglas de negocio			
<ul style="list-style-type: none"> Un pedido de anulación debe hacer referencia a algún pedido ya existente Un pedido de anulación debe ir acompañado de un pedido parcial Los precios y las tallas de las prendas no pueden variar durante la temporada en la que se confeccionan No se admiten pedidos de clientes con los que no se hayan pactado condiciones de entrega No se admiten pedidos de clientes con facturas impagadas No se admiten pedidos de anulación después del envío de las prendas No se admiten trasposos después del envío de las prendas 			

Tabla 5.46 Descripción de tarea “Ordenar creación de catálogo”

Nombre: ORDENAR CREACIÓN DE CATÁLOGO			
Tareas: Ordenar creación de catálogo			
Proceso de negocio: Pacto de condiciones		Rol: Secretaria	
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
-	-	Tipo de prenda	-
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
<ol style="list-style-type: none"> Recibir diseños Introducir tipos de prenda Ordenar la confección de las muestras de los tipos de prenda 		<ol style="list-style-type: none"> Almacenar tipos de prenda 	

Tabla 5.47 Descripción de tarea “Ordenar el envío de confección e instrucciones”

Nombre: ORDENAR ENVÍO DE CONFECCIÓN E INSTRUCCIONES			
Tareas: Ordenar el envío de confección e instrucciones			
Proceso de negocio: Confección de prendas		Rol: Responsable de producción	
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Proveedor		Paso de escandallo	Asignado
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
<ol style="list-style-type: none"> Seleccionar proveedor Crear paso de escandallo 		<ol style="list-style-type: none"> Mostrar proveedores Asignar paso de escandallo a proveedor 	

Tabla 5.48 Descripción de tarea para “Retirar prendas”

Nombre: RETIRAR PRENDAS			
Tareas: Retirar prendas			
Proceso de negocio: Servicio de expediciones		Rol: Operario de almacén	
Disparadores			
<ul style="list-style-type: none"> • Modificación de la expedición de entrega 			
Precondiciones			
<ul style="list-style-type: none"> • Hay prendas en las cajas de la expedición de entrega • Hay prendas anuladas o traspasadas a otro centro de envío en las cajas 			
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto de datos	Estado
Expedición de entrega	Modificada	Prenda	En stock
Intención del usuario		Responsabilidad del sistema	
<ul style="list-style-type: none"> 2. Seleccionar una expedición de entrega 4. Retirar las prendas 		<ul style="list-style-type: none"> 1. Mostrar las expediciones de entrega modificadas 3. Mostrar las prendas a retirar de caja 	

5.2.5.2. Otros requisitos funcionales

Además de las descripciones de tarea, también son requisitos funcionales el control de todos los indicadores de la estrategia de negocio y la gestión de los proveedores, los clientes y sus centros de envío, y las empresas de transporte.

5.3. Resumen

En este capítulo se ha aplicado la aproximación propuesta para la captura y especificación de requisitos de un SI a partir de los procesos de negocio y las metas de una organización a una empresa de confección. Así, se han desarrollado progresivamente las distintas actividades de la aproximación hasta especificar de manera detallada los requisitos funcionales a los que el sistema deberá dar soporte.

Además, se ha evaluado el impacto de la introducción del nuevo SI en la organización. En este sentido, se han definido nuevas reglas de negocio y algunos procesos han sido rediseñados para ajustarse a las necesidades de la organización.

6. CONCLUSIONES

El papel que los SI juegan actualmente en las organizaciones es clave para asegurar su correcto funcionamiento y su supervivencia. A la hora de afrontar el desarrollo de un SI, realizar el proceso de IR adecuadamente es fundamental para posibilitar el éxito del futuro sistema. Ignorar las recomendaciones propuestas y los problemas identificados en esta etapa de desarrollo es muy arriesgado, ya que su impacto en la idoneidad, calidad y coste del futuro sistema es muy alto.

En esta tesis se ha presentado una aproximación para la captura de requisitos de SI para organizaciones a partir de sus procesos de negocio y las metas que debe satisfacer el sistema. La aproximación forma parte de un marco más amplio en el que también se abordan otras recomendaciones del desarrollo de SI. Así, la aproximación persigue comprender correctamente del entorno organizacional en el que el sistema ha de implantarse, facilitar la comunicación entre los analistas de sistema y los stakeholders, posibilitar el alineamiento estratégico en una organización, y especificar detalladamente los requisitos funcionales del futuro sistema.

A partir de una profunda revisión de la literatura en los ámbitos del modelado de procesos de negocio y de la IR, se han establecido las bases sobre las que se debía asentar la aproximación. Estas bases, junto a otros objetivos de la tesis, han permitido definir un conjunto de principios en los que se fundamenta la aproximación, y a partir de ellos establecer las actividades y modelos de la misma. Como ya se mostró en el capítulo 4, dichos principios son:

11. Uso del SAM como marco para afrontar el alineamiento estratégico de una organización, y en concreto de su perspectiva de ejecución de la estrategia
12. Modelado organizacional centrado en los procesos de negocio
13. Uso de BPMN como notación para el modelado de procesos de negocio
14. Uso de Map como aproximación para modelar y analizar el propósito de un SI
15. Uso conjunto de BPMN y Map para analizar los procesos de negocio actuales de una organización y diseñar los deseados en base a las metas de los stakeholders
16. Uso de diagramas de proceso de negocio y diagramas de metas y estrategias como punto de partida para la captura de requisitos
17. Especificación de requisitos en base los procesos de negocio que una organización desea ejecutar
18. Especificación detallada de requisitos a través de las descripciones de tarea a las que debe dar soporte un SI
19. Participación de los stakeholders en todas las actividades de la aproximación
20. Flexibilidad a la hora de utilizar los distintos modelos y actividades de la aproximación

La aproximación comienza con las actividades de definición de la estrategia y de modelado de la infraestructura de negocio de una organización, cuyo propósito es conocer el entorno organizacional actual en el que ha de implantarse un SI. Después se analiza el propósito del sistema para comprender los problemas y necesidades de la organización, y finalmente se especifican detalladamente los requisitos funcionales de la infraestructura de TI. El conjunto de requisitos será la base para acometer el resto de fases de desarrollo del sistema y para asegurar que éste encaja con las necesidades de la organización en la que ha de implantarse.

6.1. Contribuciones de la tesis

Las contribuciones que se han realizado en esta tesis son:

Identificación de los factores relativos al modelado de procesos de negocio que facilitan o impiden su correcta realización y que afectan a la IR

Una vez identificado el modelado de procesos de negocio como una parte esencial de los objetivos de la tesis, se consideró muy importante no sólo conocer su estado del arte, como el propósito de su uso en las organizaciones o las notaciones que existen, sino que también lo fue identificar y conocer los factores de éxito o fracaso que habían sido encontrados por otros investigadores y profesionales. Así, en el capítulo 2 se han listado el conjunto de los factores que afectan a la IR.

Propuesta de una definición de proceso de negocio basada en todas sus perspectivas

Puesto que se ha reconocido la importancia de conocer todas las perspectivas sobre los procesos de negocio de una organización para poder acometer su modelado adecuadamente, se ha presentado una definición que abarca todas ellas.

Identificación de los factores que facilitan o impiden el alineamiento estratégico en una organización y que afectan a la IR

Al igual que con el modelado de procesos de negocio, también se consideró esencial identificar y conocer los factores de éxito o fracaso relacionados con el alineamiento estratégico en las organizaciones que habían sido encontrados por otros investigadores y profesionales. Así, en el capítulo 2 se han listado el conjunto de los factores que afectan a la IR.

Definición de un marco para realizar el modelado de una organización y la captura de los requisitos de su SI y que posibilita el alineamiento estratégico de la organización

La aproximación se ha definido sobre un marco con el que modelar una organización y capturar y especificar los requisitos de su SI. Dicho marco está basado en la perspectiva de ejecución de la estrategia del SAM, de manera que la aproximación aborda la estrategia de negocio, la infraestructura de negocio y la infraestructura de TI de una organización.

Se han definido un conjunto de información y modelos con los que utilizar el SAM, ya que este marco es genérico y no define su contenido de manera precisa. Además, se ha extendido incluyendo un nuevo bloque, el propósito del sistema, con el que facilitar el enlace entre la infraestructura de negocio y la de TI.

Definición de una guía metodológica para realizar modelado organizacional centrado en los procesos de negocio de una organización

Puesto que se proponen a los procesos de negocio de una organización como modelos más representativos de la misma, y se les considera fundamentales para comprenderla y mejorar su funcionamiento, se ha definido una guía para acometer el modelado de los procesos de negocio de una organización con BPMN.

Definición de una guía metodológica para el rediseño de los procesos de negocio de una organización como consecuencia del desarrollo de un SI

Puesto que uno de los principios básicos de los PAIS es que no deben dar soporte sólo a la actividad de una organización tal y como se desarrolla en un momento dado, sino que deben a hacerlo a una nueva forma de actividad que no sería posible sin ellos, se ha definido una guía con la rediseñar los procesos de negocio de una organización a partir del análisis del propósito de un sistema con Map.

Definición de una guía metodológica para la captura y especificación detallada de los requisitos funcionales de un SI para una organización a partir de procesos de negocio

Se ha definido una guía con la que capturar y especificar detalladamente los requisitos de un SI para una organización en base a los diagramas de proceso de negocio que ésta quiere ejecutar para solucionar sus problemas o necesidades.

Extensión de BPMN para mejorar su expresividad y facilitar su uso en la captura y especificación de requisitos funcionales de SI

Se ha extendido BPMN gráficamente con la definición del flujo consecutivo y de las etiquetas de los objetos de flujos en los nuevos diagramas de proceso de negocio de una organización con el fin de mejorar y facilitar su uso para capturar y especificar los requisitos funcionales de un SI.

Uso conjunto de BPMN y Map para el modelado y análisis de los procesos de negocio de una organización y de las metas de su SI

Puesto que el principio fundamental de la aproximación es la captura y especificación de requisitos a partir del modelado y análisis de los procesos de negocio de una organización y las metas que quiere satisfacer con un SI, se ha presentado el uso conjunto de BPMN y Map para abordar este principio. Así, se ha mostrado cómo su uso separado puede presentar deficiencias, pero su uso conjunto las evita.

Uso de BPMN, Map y descripciones de tarea como lenguaje común para los analistas de sistema y los stakeholders durante el proceso de IR

Por último, dado el papel fundamental que la comunicación entre los analistas de sistema y los stakeholders tiene en la IR en general, y en esta aproximación en particular, se ha presentado el uso de BPMN, Map y las descripciones de tarea como lenguaje común para ellos. Así, los stakeholders pueden comprender y validar todos los modelos de la aproximación, y participan activamente en su elaboración.

6.2. Trabajos futuros

Una vez concluida la tesis, se considera importante seguir trabajando en la misma línea de investigación con el fin de mejorar y extender la aproximación presentada. Aunque existen más, los principales trabajos futuros que se quieren realizar son los siguientes:

Usar la aproximación en más proyectos y casos de estudio

Con el fin de seguir evaluando y mejorando la aproximación, se considera imprescindible usarla en nuevos proyectos y casos de estudio. Más concretamente, es importante aplicarla en casos de un mayor tamaño e identificar situaciones para las cuáles no se ha aplicado y se debería hacer, como el caso de desarrollar SI a partir de sistemas legados o que deban integrarse con ellos.

Desarrollar una herramienta de soporte

Una característica imprescindible para facilitar la aplicación de cualquier aproximación de IR es que disponga de alguna herramienta que le dé soporte y automatice las actividades que sean susceptibles de ello. De otra manera, su uso en proyectos grandes, en los que hay muchos modelos e información y éstos deben ser gestionados adecuadamente para asegurar la consistencia y trazabilidad, sería muy complicado. De hecho, una de las dificultades durante la realización del caso de estudio del capítulo 5 fue mantener la consistencia y trazabilidad de su información.

Enlazar la aproximación con OO-Method

Uno de los trabajos futuros más importantes, si no el que más, es el enlace de la aproximación descrita con los modelos conceptuales de OO-Method. La aproximación presentada se ha centrado en una perspectiva de comportamiento de una organización, pero también debe hacerlo en una perspectiva de información. El propósito es definir un conjunto de heurísticas para poder derivar tanto contenido como sea posible de los modelos conceptuales a partir de los modelos de la aproximación. Quizá sea necesario introducir nueva información, por ejemplo, en las descripciones de tarea, y es muy probable que sólo se pueda derivar una parte de los modelos conceptuales de OO-Method.

Incorporar BPMN v1.1

La aproximación descrita usa la versión 1.0 de BPMN. Recientemente ha aparecido la versión 1.1, que mejora a su antecesora en algunos aspectos. Por ejemplo, se mejora la expresividad de los disparadores de los eventos, distinguiendo entre la captura y el lanzamiento de eventos. Así, y en base a un estudio inicial sobre ella, se considera que los

nuevos elementos definidos en la última versión de BPMN mejoran la expresividad de sus diagramas y facilitarían la aplicación de la aproximación presentada.

Mejorar la definición de las reglas de negocio

En el estado actual de la aproximación, las reglas de negocio se definen como afirmaciones sin estructurar. Sin embargo, la naturaleza de estas reglas es más compleja, existen varias categorías dentro de ellas, y es recomendable utilizar alguna de las aproximaciones existentes para su definición. Así, se está estudiando la posibilidad de adoptar SBVR (OMG, 2008) como aproximación para definir las reglas de negocio de una organización.

Introducir alguna aproximación para el análisis de los requisitos no funcionales del sistema

Dada su importancia dentro de la IR (Lawrence, Wiegers, Ebert, 2001), es imprescindible que se integre alguna aproximación con la presentada en esta tesis para el modelado y análisis de los requisitos funcionales de un SI, como el marco NFR (Chung et al., 2000).

Mejorar el análisis de metas

Una de las carencias observadas en esta y otras aproximaciones es la subjetividad inherente al modelado y análisis de metas. Por tanto, se tiene previsto intentar definir medios que faciliten y mejoren dicho análisis en base a criterios más objetivos que la experiencia u opinión de los analistas de sistema y los stakeholders.

Derivar la interfaz de usuario

Se quiere estudiar la información que sería necesaria introducir en las descripciones de tareas para poder derivar una descripción abstracta de la interfaz de usuario que tendría cada una de ellas con el fin de facilitar la validación de los requisitos. Además, sería recomendable que las interfaces derivadas inicialmente sirvieran de base para el diseño de la interfaz de usuario del sistema final.

Analizar el uso de otras perspectivas de SAM

De entre todas las perspectivas del SAM, en esta tesis se ha empleado la de ejecución de la estrategia. Sin embargo, existen otras de las que sería interesante analizar su impacto en el proceso de IR. Más concretamente, se tiene previsto iniciar este análisis con las perspectivas de potencial de la tecnología y de fusión de la estrategia en las TI, ya que se tratan de las dos perspectivas más frecuentes después de la de ejecución de la estrategia.

Definir un documento estándar para la especificación completa de los requisitos de un SI para una organización

Una de las recomendaciones más extendidas dentro de la IR, y que aún no se ha incorporado a la aproximación presentada, es la definición de un documento estándar para la especificación completa de los requisitos de un SI (Sommerville, Sawyer, 1997). Dicho documento sería la información que se entregaría a los supuestos desarrolladores del sistema. En principio, debería incluir información como el glosario, las metas del sistema, sus características, los nuevos diagramas de procesos de negocio, y los requisitos funcionales y no funcionales.

Estudiar los principios de la ingeniería de métodos para caracterizar el uso de la aproximación

Como se comentó en el capítulo 4, no es siempre necesario el desarrollo de todas las actividades y modelos de la aproximación, sino que dependerá de las características del proyecto a realizar. Así, se tiene intención de analizar dichas características en base a los principios de la ingeniería de métodos (Brinkkemper, 1996; Ralyté, Deneckère, Rolland, 2003), identificando los distintos fragmentos de la aproximación y definiendo las situaciones en las que deben ser usados.

6.3. Publicaciones relacionadas con la tesis

Las publicaciones relacionadas con esta tesis y a partir de las cuales se ha elaborado la misma son las siguientes:

Vara, J. L. de la, Anes, D., Sánchez, J., 2007. **Construcción de modelos de requisitos a partir de modelos de procesos y de metas**. X Workshop de Ingeniería de Requisitos y Ambientes de Software (*IDEAS 2007*)

Vara, J. L. de la, Sánchez, J., Pastor, Ó., 2007. **Integración de un Entorno de Producción Automática de Software en un Marco de Alineamiento Estratégico**. X Workshop on Requirements Engineering (*WER 2007*)

Vara, J. L. de la, Anes, D., Sánchez, J., 2007. **Descomposición de Árboles de Metas a partir de Modelos de Procesos**. X Workshop on Requirements Engineering (*WER 2007*)

Vara, J. L. de la, Sánchez, J., 2007. **Business process-driven requirements engineering: a goal-based approach**. VIII International Workshop on Business Process Modeling, Development and Support (*BPMDS'07*), CAISE'07 Workshops

Vara, J. L. de la, Sánchez, J., 2007. **Derivación de modelos de tareas a partir de modelos BPMN**. I Taller sobre Procesos de Negocio e Ingeniería del Software (*PNIS 2007*), JISBD'07

Vara, J. L. de la, Sánchez, J., 2008. **Improving Requirements Analysis through Business Process Modelling: A Participative Approach**. En: W. Abramowicz, D. Fenzel (eds.): *BIS 2008*, LNBIP 7, 195-176. Springer, Heilderberg

Vara, J. L. de la, Sánchez, J., 2008. **Facilitating and Benefiting from End-User Involvement during Requirements Analysis**. 10th International Conference on Enterprise Information Systems (*ICEIS 2008*)

Vara, J. L. de la, Sánchez, J., Pastor, Ó., 2008. **Business Process Modelling and Purpose Analysis for Requirements Analysis of Information Systems**. En: Z. Bellahsene, M. Leonard (eds.): *CAiSE 2008*, LNCS 5074, 213-227. Springer, Heidelberg

REFERENCIAS

[A]

- Aalst, W.M.P. van der, Hofstede, A. ter, 2005. YAWL: yet another workflow language. *Information Systems*, 30, 4, 245-275
- Agarwal, R., Prabhuddha, D., Sinha, A. P., 1999. Comprehending Object and Process Models: An Empirical Study. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 25, 4, 541-556
- Aguilar-Savén, R.S., 2003. Business process modelling: Review and framework. *International Journal of Production Economics*, 90, 2, 129-149
- Alexander, I., Bider, I., Regev, G., 2003. REBPS 2003: Motivations, Objectives and Overview. Message from the Workshop Organizers. En: *CAiSE 2003 Workshops*
- Alexander, I., 2006. 10 Small Steps to Better Requirements. *IEEE Software*, 23, 2, 19-21
- Amyot, D., 2003. Introduction to the User Requirements Notation: learning by example. *Computer Networks*, 42, 3, 285-301
- Antón, A.I., 1996. Goal-Based Requirements Analysis. 2nd International Conference of Requirements Engineering (*ICRE'96*)
- Antón, A.I., 2003. Successful software projects need requirements planning. *IEEE Software*, 20, 3, 44-46
- Attaran, M., 2003. Exploring the relationship between information technology and business process reengineering. *Information. & Management*, 41, 5, 585-596
- Avison, D., Jones, J., Powell, P., Wilson, D., 2004. Using and validating the strategic alignment model. *Journal of Strategic Information Systems*, 13, 3, 223-246

[B]

- Bandara, W., Indulska, M., Chong, S., Sadiq, S., 2007. Major Issues in Business Process Management: An Expert Perspective. 15th European Conference on Information Systems (*ECIS 2007*)
- Becker, J., Kugeler, M, Rosemann, M., (eds.), 2003. *Process Management: A Guide for the Design of Business Processes*. Springer, Heidelberg
- Biazzo, S., 1998. A critical examination of the business process re-engineering phenomenon. *International Journal of Operations & Production Management*, 18, 9-10, 1000-1016
- Bider, I., Johannesson, P., 2002. Modeling Dynamics of Business Processes: Key for Building Next Generation of Business Information Systems. En: S. Spaccapietra, S.T. March, Y. Kambayashi (eds.) *ER 2002*, LNCS 2503, 7-9. Springer, Heidelberg
- Bider, I., 2003. Choosing Approach to Business Process Modeling – Practical Perspective. *Journal of Conceptual Modeling*, 34, (online) <http://inconcept.com/JCM/January2005/IBider.html>
- Bleistein, S.J., Cox, K., Verner, J., Phalp, K., 2006. B-SCP: A requirements analysis framework for validating strategic alignment of organizational IT based on strategy, context, and process. *Information and Software Technology*, 48, 9, 846-868
- Boehm, B., 1981. *Software Engineering Economics*. Prentices-Hall, Englewood Cliffs, NJ
- Boehm, B., Papaccio, P. N., 1988. Understanding and Controlling Software Costs. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 14, 10, 1462-1477
- Brinkkemper, S., 1996. Method engineering: engineering of information systems development methods and tools. *Information and Software Technology*, 38, 4, 275-280
- Brooks, F. P., 1987. No silver bullet: essence and accidents of software engineering. *IEEE Computer*, 20, 3, 10-19
- Bubenko, J., 1995. Challenges in Requirements Engineering. 2nd International Symposium on Requirements Engineering (*RE'95*)
- Bubenko, J., Persson, A., Stirna, J., 2001. *EKD User Guide* (online) http://people.dsv.su.se/~js/ekd_user_guide.html
- Burlton, R.T., 2006. Best Practices of Process Management: The Top Principles (part 1). *Business Rules Journal*, 7, 1 (online) <http://www.BRCommunity.com/a2006/b269.html>

[C]

- Campbell, B., 2005. Alignment: Resolving ambiguity within unbounded choices. 9th Pacific Asia Conference on Information Systems (*PACIS 2005*)
- Castro, J., Kolp, M., Mylopoulos, J., 2002. Towards requirements-driven information systems engineering: the Tropos Project. *Information Systems*, 27, 6, 365-389
- Chan, Y.E., 2002. Why haven't we mastered alignment? The importance of the informal organization structure. *MIS Quarterly Executive*, 1, 2, 97-112
- Chan, Y.E., Sabherwal, R., Thatcher, J. B., 2006. Antecedents and Outcomes of Strategic IS Alignment: An Empirical Investigation. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 51, 3, 27-47
- Chan, Y.E., Reich, B.H., 2007a. IT alignment: what have we learned? *Journal of Information Technology*, 22, 4, 295-315
- Chan, Y.E., Reich, B.H., 2007b. IT alignment: an annotated bibliography. *Journal of Information Technology*, 22, 4, 316-396
- Chung, L., Nixon, B. A., Yu, E., Mylopoulos, J., 2000. *Non-functional requirements in software engineering*. Kluwer, Boston
- Coleman, P., Papp, R., 2006. Strategic Alignment: Analysis of Perspectives. 9th Southern Association for Information Systems Conference (*SAIS 2006*)
- Constantine, L., Lockwood, L., 2002. *Software for Use: A Practical Guide to the Models and Methods of Usage-Centered Design*. Addison-Wesley, Reading
- Croteau, A.M., Bergeron, F., 2001. An information technology trilogy: business strategy, technological deployment and organizational performance. *Strategic Information Systems*, 10, 77-99
- Cumps, B., Viaene, S., Dedene, G., 2006. Managing for Better Business-IT Alignment. *IT Professional*, 8, 5, 17-24
- Curtis, B., Krasner, H., Iscoe, N., 1988. A field study of the software design process for large systems. *Communications of the ACM*, 31, 11, 1268-1287
- Curtis, B., Kellner, M., Over, J., 1992. Process Modelling. *Communications of the ACM*, 35, 9, 75-90

[D]

- Dardenne, A., Lamsweerde, A. van, Fickas, S., 1993. Goal-directed Requirements Acquisition. *Science of Computer Programming*, 20, 3-50
- Davenport, T.H., 1993. *Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology*. Harvard Business School Press, Boston, MA
- Davenport, T.H., 1995. Why re-engineering failed: the fad that forgot people. *Fast Company*, 1, 70-74.
- Davis, A.M., 1995. *201 principles of software development*. McGraw-Hill, Nueva York
- Davis, A.M., Hickey, A. M., 2002. Requirements Researchers: Do We Practice What We Preach? *Requirements Engineering*, 7, 107-111
- Davis, I., Green, P., Rosemann, M., Indulska, M., Gallo, S., 2006. How do practitioners use conceptual modelling in practice? *Data & Knowledge Engineering*, 58, 359-380
- Davis, R., Brabänder, E., 2007. *ARIS Design Platform: Getting Started with BPM*. Springer, Londres
- Davidson, W.H., 1993. Beyond re-engineering: The three phases of business transformation. *IBM Journal of Research and Development*, 32, 1, 65-79
- Dobing, B., Parsoms, J., 2000. Understanding the role of use cases in UML: A Review and Research Agenda. *Journal of Database Management*, 11, 4, 28-36
- Dumas, M., Aalst, W. van der, Hofstede, A. ter, (eds.), 2005. *Process-aware information systems: bridging people and software through process technology*. John Wiley & Sons, Nueva York, NY

[E]

- Ebert, C., Wieringa, R., 2005. Requirements Engineering: Solutions and Trends. En: A. Aurum, C. Wohlin (eds.) *Engineering and Managing Software Requirements*, 453-476. Springer, Heidelberg
- Eckes, G., 2003. *Six Sigma for Everyone*. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ
- Eriksson, H., Penker, M., 2000. *Business Modelling with UML: Business Patterns at Work*. Wiley and Sons, Nueva York, NY
- Estrada, H., Martínez, A., Pastor, O., Mylopoulos, J., 2006. An Empirical Evaluation of the i* Framework in a Model-Based Software Generation Environment. En: E. Dubois and K. Pohl (eds.) *CAISE 2006*, LNCS 4001, 513 – 527. Springer, Heidelberg

[F]

- Finkelstein, A., 1994. Requirements engineering: a review and research agenda. 1st Asia-Pacific Software Engineering Conference (*ASPEC'94*)
- Fisher, B., Kenny, R., 2000. Introducing a business information system into an engineering company. *Information, Knowledge, Systems Management*, 2, 2, 207-221

[G]

- Giaglis, G.M., 2001. A Taxonomy of Business Process Modeling and Information Systems Modeling Techniques. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 13, 2, 209-228
- Grau, G., Franch, X., Maiden, N.A.M., 2008. PRiM: An i*-based process reengineering method for information systems specification. *Information and Software Technology*, 50, 2-3, 76-100
- Grau, G., Franch, X., 2007. Reef: Defining a Customizable Reengineering Framework. En: J. Krogstie, A. Opdhal, G. Sindre (eds.) *CAiSE 2007*, LNCS 4495, 485-500. Springer, Heidelberg

[H]

- Hammer, M., 1996. *Beyond reengineering: how the process-centered organization is changing our work and our lives*. Harper Business, Nueva York, NY
- Hammer, M., Champy, J., 2001. *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution* (2ª edición). Collins, Nueva York, NY
- Havey, M., 2003. *Essential Business Process Modeling*. O'Reilly, Cambridge
- Henderson, J.C., Venkatraman, N., 1999. Strategic alignment: leveraging information technology for transforming organizations. *IBM Systems Journal*, 38, 2-3, 472-484
- Hofman, H.F., Lehner, F., 2001. Requirements Engineering as a Success Factor in Software Projects. *IEEE Software*, 18, 4, 58-66
- Holtsblatt, K., Beyer, H., 1995. Requirements gathering: The human factors. *Communications of the ACM*, 38, 5, 31-32
- Hsia, P., Davis, A., Kung, D., 1993: Status report: requirements engineering. *IEEE Software*, 10, 6, 75-79
- Hull, E., Jackson, K., Dick, J., 2005. *Requirements Engineering* (2ª edición). Springer, Londres

[I]

- IIBA, 2006. *Business Analysis Body of Knowledge* (online) http://www.theiiba.org/Content/NavigationMenu/Learning/BodyofKnowledge/Version16/BOKV1_6.pdf

[J]

- Jackson, M., 2001. *Problem Frames: Analyzing and Structuring Software Development Problem*. Addison-Wesley, Reading, MA
- Johnson, J., 1995. Chaos: the dollar drain of IT project failures. *Application Development Trends*, 20, 1, 41-47
- Jones, S., Maiden, N., 2004. RESCUE: An Integrated Method for Specifying Requirements for Complex Socio-Technical Systems. En: J. L. Mate, A. Silva (eds.), *Requirements Engineering for Sociotechnical Systems*, 245-265. Information Resources Press, Arlington
- Juristo, N., Moreno, A.M., Silva, A., 2002. Is the European Industry Moving Toward Solving Requirements Engineering Problems? *IEEE Software*, 19, 6, 70-77

[K]

- Kaplan, R.S., Norton, D.P., 1996. *The Balanced Scorecard: Translating Strategy Into Action*. Harvard Business School Press, Boston, MA
- Klein, M.M., 1994. The Most Fatal Reengineering Mistakes. *Information Strategy: The Executive's Journal*, Summer, 13-22
- Kirikova, M., Bubenko, J., 1994. Enterprise Modelling: Improving the Quality of Requirements Specification. 17th Information Systems Research Seminar in Scandinavia (*IRIS-17*)
- Kotonya, G., Sommerville, I., 1998. *Requirements Engineering: Processes and Techniques*. John Wiley & Sons, Nueva York, NY
- Kruchten, P., 2003. *Rational Unified Process, The: An Introduction (3ª edición)*. Addison Wesley, Boston, MA
- Kueng, P., Kawalek, P., 1997. Goal-based business process models: creation and evaluation. *Business Process Management Journal*, 3, 1, 17-38

[L]

- Lamsweerde, A. van, 2001. Goal-Oriented Requirements Engineering: A Guided Tour. 5th IEEE International Symposium on Requirements Engineering (*RE'01*)
- Lauesen, S., 2002. *Software requirements: styles and techniques*. Addison-Wesley, Reading
- Lauesen, S., 2003. Task Descriptions as Functional Requirements. *IEEE Software*, 20, 2, 58-65
- Lawrence, B., Wieggers, K., Ebert, C., 2001. The Top Risks of Requirements Engineering. *IEEE Software*, 18, 6, 62-63
- Levitt, J., 1960. Marketing myopia. *Harvard Business Review*, 38, 4, 45-56.
- Letier, E., 2001. *Reasoning about Agents in Goal-Oriented Requirements Engineering*. Tesis Doctoral, Université Catholique de Louvain
- Lindsay, A., Downs, A., Lunn, K., 2003. Business processes—attempts to find a definition. *Information and Software Technology*, 45, 15, 1015-1019
- Lubars, M., Potts, C., Richter, C., 1993. A Review of the State of the Practice in Requirements Modeling. 1st International Symposium on Requirements Engineering (*RE'93*)
- Luftman, J., Brier, T., 1999. Achieving and Sustaining Business-IT Alignment. *California Management Review*, 42, 1, 109-122
- Luftman, J., Papp, R., Brier, T., 1999. Enablers and Inhibitors of Business-IT Alignment. *Communications of AIS*, 1, 3, 1-33
- Luftman, J., Kempaiah, R., Nash, E. (2005). Key Issues for IT Executives 2005. *MIS Quarterly Executive*, 5, 2, 81-101

[M]

- Maiden, N., Jones, S., Manning, S., Greenwood, J., Renou, L., 2004. Model-driven requirements engineering: Synchronising models in an air traffic management case study. En: A. Persson, J. Stirna (eds.) *CAiSE 2004*, LNCS 3084, 368-383. Springer, Heidelberg
- Maiden, N., 2005. What Has Requirements Research Ever Done for Us? *IEEE Software*, 22, 4, 104-105

- Manna, Z., Pnueli, A., 1992. *The Temporal Logic of Reactive and Concurrent Systems*. Springer-Verlag, Nueva York, NY
- McKeen, J. D., Smith, H. A., 2003. *Making IT Happen: Critical Issues in IT Management*. John Wiley & Sons, Chichester
- Melao, N., Pidd, M., 2000. A conceptual framework for understanding business processes and business process modelling. *Information Systems Journal*, 10, 2, 105-129
- Miles, R., Hamilton, K., 2006. Learning UML 2.0. O'Reilly, Sebastopol, CA
- Muehlen, M. zur, Recker, J., 2008. How Much Language Is Enough? Theoretical and Practical Use of the Business Process Modeling Notation. En: Z. Bellahsène, M. Léonard (eds.) *CAiSE 2008*, LNCS 5074, 465-479. Springer, Heidelberg
- Mylopoulos, J., Borgida, A., Jarke, M., Koubarakis, M. 1990. Telos: Representing Knowledge About Information Systems. *ACM Transactions on Information Systems*, 8, 4, 325-362

[N]

- Nilsson, A., 2005. Information Systems Development (ISD): Past, Present, Future Trends. En: O. Vasilecas, A. Caplinska, W. Wojtkowski, W. G. Wojtkowski, J. Zupancic, S. Wrycza (eds.) *Information Systems Development: Advances in Theory, Practice, and Education*, 29-40. Springer, Nueva York, NY
- Nilsson, A., 2007. Enterprise Information Systems – Eight Significant Conditions. En: W. Wojtkowski, W. G. Wojtkowski, J. Zupancic, G. Magyar, G. Knapp (eds.) *Advances in Information Systems Development: New Methods and Practice for the Networked Society*, 2, 263-273. Springer, Nueva York, NY
- Nurcan, S., Rolland, C., 2003. A multi-method for defining the organizational change. *Information and Software Technology*, 45, 2, 61-82
- Nuseibeh, B., Easterbrook, S., 2000. Requirements Engineering: A Roadmap. 22nd International Conference on Software Engineering (*ICSE 2000*)
- Nysetvold, A. G., Krogstie, J., 2005. Assessing Business Process Modelling Languages Using a Generic Quality Framework. 10th International Workshop on Exploring Modeling Methods in Systems Analysis and Design (*EMMSAD'05*)

[O]

- OMG, 2005. *Unified Modeling Language: Superstructure Version 2.0* (online) <http://www.uml.org>
- OMG, 2006. *Business Process Modelling Notation (BPMN) Specification* (online), v1.0, <http://www.bpmn.org>
- OMG, 2008. *Semantics of Business Vocabulary and Business Rules (SBVR)* (online), v1.0, <http://www.omg.org/spec/SBVR/1.0/>
- O'Neill, P., Sohal, A.S., 1999. Business Process Reengineering A review of recent literature. *Technovation*, 19, 9, 571-581
- Ould, M., 1995. *Business Processes: modelling and analysis for re-engineering and improvement*. John Wiley & Sons, Chichester

[P]

- Pastor, O., Molina, J., 2007. *MDA in Practice: A Software Production Environment Based on Conceptual Modeling*. Springer, Heidelberg
- Podeswa, H., 2005. *UML for IT Business Analyst: A Practical Guide to Object-Oriented Requirements Gathering*. Thomson Course Technology, Boston
- Poots, C., 1993. Software Engineering Research Revisited. *IEEE Software*, 10, 5, 19-28
- Porter, M., 1985. *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. The Free Press, Nueva York, NY
- Puhlmann, F., 2006. Investigations on Soundness Regarding Lazy Activities. En: S. Dustdar, J.L. Fiadeiro, A.P. Sheth (eds.) *BPM 2006*, LNCS 4102, 145-160. Springer, Heidelberg

[R]

- Ralyté, J., Deneckère, R., Rolland, C., 2003. Towards a Generic Model for Situational Method Engineering. En: J. Eder, M. Misskoff (eds), *CAiSE 2003*, LNCS 2681, 95-110. Springer, Heidelberg
- Recker, J., Wohed, P., Rosemann, M., 2006. Representations Theory Versus Workflow Patterns – The Case of BPMN. En: D.W. Embley, A. Olivé, S. Ram (eds.) *ER 2006*, LNCS 4215, 68-83. Springer, Heidelberg
- Recker, J., Indulska, M., Green, P., 2007. Extending Representational Analysis: BPMN User and Developer Perspectives. En: G. Alonso, P. Dadam, M. Rosemann (eds.) *BPM 2007*, LNCS 4714, 384-399. Springer, Heidelberg
- Recker, J., 2008. BPMN Modeling – Who, Where, How and Why. *BPTrends*, Mayo 2008 (online) <http://www.bptrends.com/publicationfiles/05-08-ART-BPMN%20Survey-Recker-JR%20final.pdf>
- Regev, G., Wegmann, A., 2004. Defining Early IT System Requirements with Regulation Principles: The Lightswitch Approach. 12th IEEE International Requirements Engineering Conference (*RE'04*)
- Reich, B., Benbasat, I., 2000. Factors That Influence the Social Dimension of Alignment Between Business and Information Technology. *MIS Quarterly*, 24, 1, 81-113
- Rolland, C., Prakash, N., 2000. From conceptual modelling to requirements engineering. *Annals of Software Engineering*, 10, 1-4, 151-176
- Rolland, C., Salinesi, C., 2005. Modeling Goals and Reasoning with Them. En: A. Aurum, C. Wohlin (eds.) *Engineering and Managing Software Requirements*, 189-217, Springer, Heidelberg
- Rolland, C., 2007. Capturing System Intentionality with Maps. En: J. Krogstie, A. L. Opdhal, S. Brinkkemper (eds.) *Conceptual Modelling in Information Systems Engineering*, 141-158, Springer, Heidelberg
- Rosemann, M., 2006a. Potential pitfalls of process modeling: part A. *Business Process Management Journal*, 12, 2, 249-254
- Rosemann, M., 2006b. Potential pitfalls of process modeling: part B. *Business Process Management Journal*, 12, 3, 377-384
- Rosemann, M., Recker, J., Indulska, M., Green, P., 2006. A Study of the Evolution of the Representational Capabilities of Process Modeling Grammar. En: E. Dubois, K. Pohl (eds) *CAiSE 2006*, LNCS 4001, 447-461. Springer, Heidelberg
- Rubens, J., 2007. Business analysis and requirements engineering: the same, only different? *Requirements Engineering*, 12, 2, 121-123
- Rychkova, I., Regev, G., Le, L.S., Wegmann, A., 2007. From Business To IT with SEAM: the J2EE Pet Store Example. 11th IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference (*EDOC 2007*)

[S]

- Scheer, A.W., 2000. *Aris - Business Process Modeling* (3ª edición). Springer-Verlag, Nueva York, NY
- Schreiner, K., 2007. The Bridge and Beyond: Business Analysis Extends Its Role and Reach. *IT Professional*, 9, 6, 50-54
- Sethi, V., King, W., 1998. Introduction to business process reengineering. En: V. Sethi, W. King (eds) *Organizational Transformation Through Business Process Reengineering: Applying Lessons Learned*, 3-29. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ
- Siau, K., Cao, Q., 2001. Unified modeling language – a complexity analysis. *Journal of Database Management*, 12, 1, 26-34
- Smith, H., Fingar, P., 2002. *Business Process Management: The Third Wave*. Meghan-Kiffer Press, Tampa
- Sommerville, I., Sawyer, P., 1997. *Requirements Engineering: A Good Practice Guide*. John Wiley & Sons, Chichester

Sommerville, I., 2005. Integrated Requirements Engineering: A Tutorial. *IEEE Software*, 22, 1, 16-23

[T]

Taylor-Cummings, A., 1998. Bridging the user-IS gap: a study of major information systems projects. *Journal of Information Technology*, 13, 29-54

Teo, T. S. H., Ang, J. S. K., 1999. Critical success factors in the alignment of IS plans with business plans. *International Journal of Information Management*, 19, 2, 173-185

The Business Rules Group, 2000. *Defining Business Rules ~ What Are They Really?* Final Report, revision 1.3 (online) http://www.businessrulesgroup.org/first_paper/BRG-whatisBR_3ed.pdf

The Standish Group, 1995. *Chaos Report*.

Thevenet, L.H., Salinesi, C., 2007. Aligning IS to organization's strategy: the INSTAL method. En: J. Krogstie, A. Opdhal, G. Sindre (eds.) *CAiSE 2007*, LNCS 4495, 203-217. Springer, Heidelberg

[V]

Venkatraman, N., 1994. IT-Enabled Business Transformation: From Automation to Business Scope Redefinition. *Sloan Management Review*, Winter, 73-87

Verdanar, F., 1996. *Enterprise Modelling and Integration: Principles and Applications*. Chapman & Hall, Londres

Verner, J., Cox, K., Bleistein, S., Cerpa, N., 2005. Requirements engineering and software project success: an industrial survey in Australia and the U.S. *Australian Journal of Information Systems*, 13, 225-238

Vessey, I., Coner, S., 1994. Requirements Specification: Learning Object, Process, and Data Methodologies. *Communications of the ACM*, 37, 5, 102-113

[W]

Wahl, T., Sindre, G., 2005. An Analytical Evaluation of BPMN Using a Semiotic Quality Framework. 10th International Workshop on Exploring Modeling Methods in Systems Analysis and Design (*EMMSAD'05*)

Ward, J., Elvin, R., 1999. A new framework for managing IT-enabled business change. *Information Systems Journal*, 9, 3, 197-221

Wegmann, A., 2003. On the Systemic Enterprise Architecture Methodology. 5th International Conference on Enterprise Information Systems (*ICEIS 2003*)

Wegmann, A., Regev, G., Loison, B., 2005. Business and IT Alignment with SEAM. 1st International Workshop on Requirements Engineering for Business Need and IT Alignment (*REBNITA 2005*), 13th Requirements Engineering Conference

Weske, M., 2007. *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*. Springer, Heidelberg

WfMC, 1999. Workflow Management Coalition: Terminology & Glossary (online) http://www.wfmc.org/standards/docs/TC-1011_term_glossary_v3.pdf

Wieringa, R., 2005. Requirements researchers: are we really doing research? *Requirements Engineering*, 10, 304-306

Wong, P.Y.H., Gibbons, J., 2007. *A Process Semantics for BPMN*. Preprint, Oxford University Computing Laboratory (online) <http://www.comlab.ox.ac.uk/peter.wong/pub/bpmnsem.pdf>

Wohead, P., Aalst, W. M. P. van der, Dumas, M., Hofstede, A.H.M. ter, Russel, N., 2006. On the suitability of BPMN for Business Process Modelling. En: S. Dustdar, J. L. Fiadeiro, A. P. Sheth (eds.) *BPM 2006*, LNCS 4102, 161-176. Springer, Heidelberg

[Y]

Young, R.P., 2004. *The Requirements Engineering Handbook*. Artech House, Londres

Yu, E., 1995. *Modelling Strategic Relationships for Process Reengineering*. Tesis Doctoral, Universidad de Toronto

[Z]

Zave, P., 1997. Classification of research efforts in requirements engineering. *ACM Computing Surveys*, 29, 4, 315-321


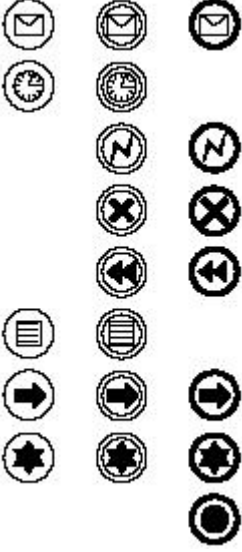

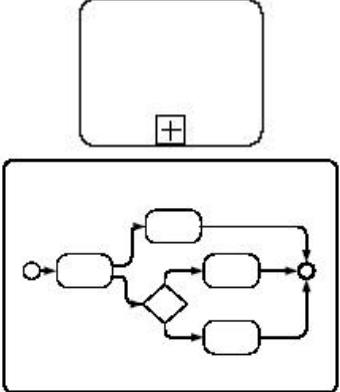
Zave, P., Jackson, M., 1997. Four Dark Corners of Requirements Engineering. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, 6, 1, 1-30


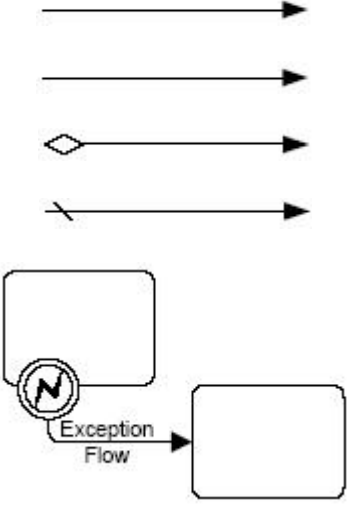

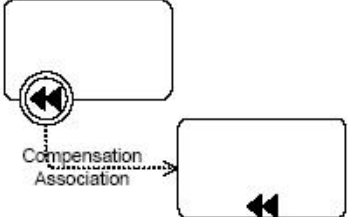

Zdravkovic, J., Henkel, M., Johannesson, P., 2005. Moving from Business to Technology with Service-Based Processes. *IEEE Internet Computing*, 9, 3, 73-81

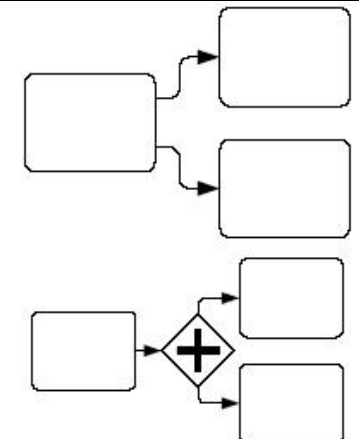
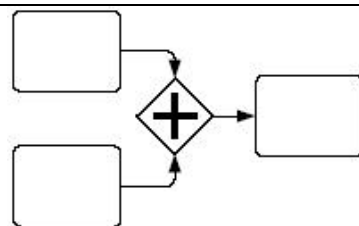
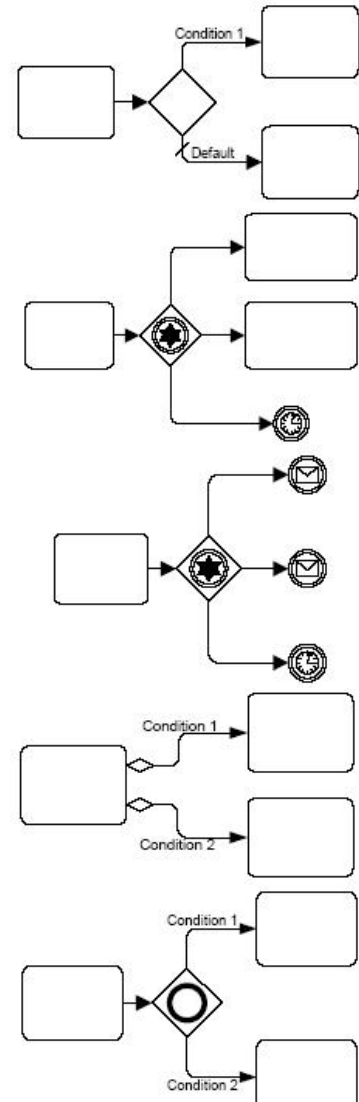
A. ELEMENTOS GRÁFICOS DE BPMN

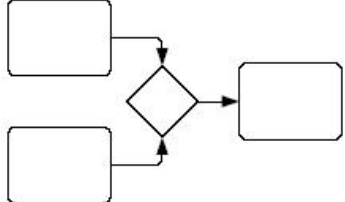
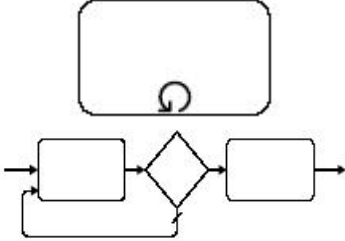

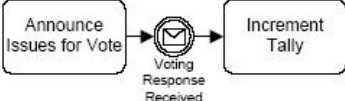
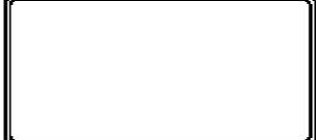



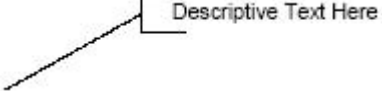

En este apéndice se muestra y describe el conjunto de elementos gráficos de BPMN en su versión 1.0. El orden en el que se muestra la representación gráfica de los elementos en la columna derecha (de arriba a abajo) coincide con el orden en el que aparecen subrayadas las categorías de los elementos descritas en el texto de la columna izquierda.

Tabla A.1 Elementos gráficos de BPMN

Elemento	Notación
<p>Evento</p> <p>Un evento es algo que sucede durante el transcurso de un proceso de negocio. Afectan al flujo del proceso y suele tener una causa o efecto.</p> <p>Existen tres tipos de eventos: <u>inicial</u>, si conlleva el comienzo de un proceso; <u>final</u>, si indica dónde acaba un proceso; o <u>intermedio</u>, si ocurre entre un evento inicial y otro final.</p>	
<p>Disparador</p> <p>La causa (en el caso de los eventos iniciales e intermedios) o efecto (en el caso de los eventos finales) concretos de un evento se define mediante un disparador.</p> <p>Un disparador puede ser de varios tipos: <u>mensaje</u>, si recibe o genera un mensaje; <u>temporizador</u>, si se dispara en un tiempo específico o cíclicamente; <u>error</u>, si se debe a una excepción; <u>cancelación</u>, si el usuario decide cancelar el proceso, finalizando de forma normal con un tratamiento de eventos; <u>compensación</u>, si se quiere representar la necesidad de una compensación en el proceso, que conllevará la acción que se conoce como <i>roll back</i>; <u>regla</u>, cuando las condiciones para una regla se cumplen; <u>enlace</u>, si el propósito es conectar un proceso o fragmento suyo con otro; <u>múltiple</u>, en el caso de que existan varias formas de dispararlo; o <u>terminación</u>, si tuviera lugar un error fatal y se debieran terminar inmediatamente todas las actividades del proceso, sin compensación ni tratamiento de eventos;</p>	
<p>Tarea</p> <p>Una tarea es una actividad atómica dentro de un proceso. Se usa cuando el trabajo en un proceso no se puede o debe descomponer en un nivel de detalle mayor.</p>	
<p>Subproceso</p> <p>Un subproceso es una actividad compuesta que está dentro de un proceso. Se le denomina compuesta porque puede ser especificada con un nivel de detalle mayor (otro proceso) por medio de un conjunto de subactividades.</p> <p>Un subproceso puede estar <u>plegado</u>, si sus partes no son visibles, o <u>expandido</u>, si sí lo son, en cuyo caso se muestra su borde.</p> <p>Por otra parte, un subproceso puede ser anidado si comparte el mismo conjunto de datos que su proceso "padre". Lo contrario sería un subproceso independiente, referenciado desde el proceso "padre".</p>	

<p>Pasarela</p> <p>Una pasarela se usa para controlar la divergencia y convergencia de varios flujos de secuencia. Por tanto, determinará ramificación, bifurcación, fusión, y unión de caminos.</p> <p>Una puerta puede ser de uno de los siguientes tipos: XOR, para exclusión, bien <u>XOR basada en datos</u> o bien <u>XOR basada en evento</u>; <u>OR</u>, para inclusión y fusión; <u>compleja</u>, para condiciones o situaciones de esta condición; o <u>AND</u>, para bifurcación y unión.</p>	
<p>Flujo de Secuencia</p> <p>Un flujo de secuencia sirve para mostrar el orden que siguen las actividades dentro de un proceso.</p> <p>Un flujo de secuencia puede ser <u>normal</u>, en el caso de que comience en un evento inicial y fluya a través de los caminos de un proceso hasta llegar a un evento final. Además, se puede distinguir dentro de esta categoría los siguientes flujos de secuencia: <u>incontrolado</u>, si no está relacionado con alguna condición ni pasa a través de una pasarela; <u>condicional</u>, si tiene una expresión condicional que se evaluará en tiempo de ejecución para determinar si se usará o no; <u>por defecto</u>, en el caso de una decisión inclusiva o exclusiva basada en datos, donde se usará si ningún otro flujo de secuencia se evalúa a cierto; y <u>de excepción</u>, lanzada por un evento intermedio unido a una actividad.</p>	
<p>Flujo de Mensaje</p> <p>Un flujo de mensaje se emplea para mostrar el flujo de mensajes entre dos entidades. En BPMN, estas entidades serán dos piscinas.</p>	
<p>Compensación</p> <p>Una compensación tiene lugar cuando un evento intermedio de cancelación se dispara a través de una transacción o un evento de compensación.</p>	
<p>Elemento de Datos</p> <p>Estos artefactos representan la información que una actividad requiere para desarrollarse o que produce al terminar</p>	

<p>Bifurcación</p> <p>Con el término bifurcación se hace referencia a la división de un camino en dos o más caminos paralelos, de forma que las actividades implicadas se desarrollarán concurrentemente.</p> <p>Puede haber dos casos: <u>por medio de flujos de secuencia múltiples de salida</u>, o <u>por medio de una pasarela AND</u></p>	
<p>Unión</p> <p>El término unión se usa para referenciar la combinación de dos o más caminos paralelos en uno sólo, para lo que hace falta una pasarela AND.</p>	
<p>Decisión y Ramificación</p> <p>Las decisiones son pasarelas dentro de un proceso en las que el flujo de control puede tomar uno o más caminos alternativos.</p> <p>Esta ramificación puede ser <u>exclusiva</u>, si se controla por medio de una pasarela XOR, de forma que sólo se desarrollará un camino de entre los varios posibles. Dentro de este tipo se pueden distinguir las ramificaciones <u>basadas en datos</u>, en el caso de que las alternativas se basen en expresiones condicionales de las secuencias, o <u>basadas en eventos</u>, si se basan en el disparo de un evento como consecuencia de la decisión. Esta última división se puede obtener <u>por medio de tareas</u>, o <u>por medio de eventos intermedios de mensaje</u>.</p> <p>El otro tipo posible de decisión es la <u>inclusiva</u>, que representa un punto de ramificación en el que las alternativas se basan en una expresión condicional en cada una de las secuencias. Cada camino es independiente, de manera que podrían ejecutarse desde ninguno a todos, pudiendo haber un flujo de secuencia por defecto. Por otra parte, este tipo de decisiones puede ser <u>por medio de secuencias condicionales</u>, o <u>por medio de una puerta OR</u>.</p>	

<p>Fusión Mediante el término fusión se indica la combinación exclusiva de dos o más caminos, para lo que se utiliza una puerta XOR.</p>	
<p>Bucles Estos ciclos se pueden representar a través de la <u>iteración de una actividad</u>, cuyo fin se basará en el valor de sus atributos, o de la <u>iteración de un flujo de secuencia</u>, conectando un flujo de secuencia de salida de un elemento a otro elemento que tiene a su vez un flujo de secuencia de salida que se dirige al primer elemento.</p>	
<p>Instancias Múltiples Una tarea o subproceso puede tener lugar una o varias veces.</p>	
<p>Interrupción de Proceso Una interrupción en un proceso muestra un punto de éste donde tendrá lugar un retardo.</p>	
<p>Transacción Una transacción es un subproceso que se basa en algún protocolo con el fin de asegurar que todas las partes involucradas se han completado o cancelado</p>	
<p>Grupo Un grupo sirve para agrupar un conjunto de elementos. Su finalidad es resaltar la agrupación en sí, con fines de documentación o análisis, sin afectar al flujo de un proceso.</p>	
<p>Separador de Páginas Empleado en la visualización de un proceso, muestra el punto en el que un flujo de secuencia acaba en una página para seguir en otra. Se puede usar un evento intermedio de enlace como representación.</p>	
<p>Asociación Una asociación se usa para asociar información con objetos de flujo, como texto. También se usa cuando hay una actividad cuyo fin es una compensación.</p>	
<p>Anotación Por medio de una anotación se puede proporcionar información adicional al lector de un BPD</p>	
<p>Piscina Una piscina representa a un participante en un proceso.</p>	
<p>Calle Es una subdivisión de una piscina para clasificar y organizar actividades dentro de ella.</p>	