



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS GEOLÓGICAS

Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación

PROCESO METODOLÓGICO PARA EL MODELADO DE PROCESOS DE NEGOCIO DECISIONALES

Tesis para optar al grado de Magíster en Ingeniería Informática

ALDO ANDRÉS QUELOPANA RETAMAL

Profesores Guías: Dr. Claudio Meneses Villegas – Dr. José Gallardo Arancibia

Antofagasta, Chile

2010

*“La gloria de Dios es la
inteligencia, o en otras
palabras, luz y verdad.”
D y C 93:36*

AGRADECIMIENTOS

Por medio de las siguientes palabras, quiero agradecer a todas las personas que de una u otra forma me han acompañado en este camino contribuyendo al logro de esta importante etapa en mi vida. En especial quisiera referirme a algunas de ellas.

En primer lugar a los profesores Dr. Claudio Meneses V. y Dr. José Gallardo A., quienes me guiaron durante todo este proceso de manera muy acertada. Muchas gracias por la gran paciencia, disposición de revisar el presente trabajo y por creer en mí. Ha sido un honor haberme encontrado bajo la dirección de ustedes.

En segundo lugar a mi familia, por inculcarme desde pequeño la inquietud del desarrollo profesional y por brindarme inicialmente la oportunidad de hacerlo. En particular quiero agradecer a mi amada esposa Grecia Alarcón y mi hermosa hija Francia por el amor, el apoyo incondicional y la paciencia de sacrificar muchas veces un momento de juego o de esparcimiento, con el fin de avanzar en el desarrollo de mi tesis. Les amo.

Finalmente doy infinitas gracias a Dios por la vida, la salud y las oportunidades que me ha entregado en la vida, siendo este logro una de ellas.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de tesis fue el desarrollo de una propuesta metodológica para construir un modelo de proceso de negocio de decisión basándose en una extensión a una notación gráfica, la cual permitió materializar la metodología que se propone. Se realizó la comparación entre tres notaciones para el modelado de procesos de negocio (Framework i*, Diagramas de actividades UML, BPMN) a fin de determinar cuál de ellas se utilizaría para modelar procesos de negocio de decisión. La comparación fue realizada en base a los patrones de flujo de trabajo, cuyos resultados señalaron a BPMN como la notación a utilizar. Esta elección, más la identificación y presentación de las diferencias entre un modelo de proceso de negocio tradicional y uno de decisión, permite realizar una propuesta metodológica para obtener un modelo de proceso de negocio de decisión. La propuesta mencionada se estructura en un framework correspondiente, el cual permite la representación secuencial de todos los aspectos relevantes y necesarios que un modelo de procesos de negocio de decisión debe considerar. Basado en los resultados del estudio, se concluye que estos tipos de modelos de procesos de negocio pueden facilitar la obtención de requisitos y relaciones de objetivos organizacionales con objetivos técnicos en proyectos de Data Mining, y además pueden ser utilizados para otros fines o propósitos, como por ejemplo: hacer ejercicios de simulación, generar un portafolio de modelos, re-ingeniería de procesos de decisión, etc.

Palabras claves

Modelo de proceso de negocio decisional, Data Mining, UML, Framework i*, BPMN.

CONTENIDO

Capítulo I.	INTRODUCCIÓN.....	1
I.1	Antecedentes.....	1
I.2	Objetivos del trabajo	2
I.3	Estructura General.....	3
Capítulo II.	MARCO TEÓRICO	5
II.1	Introducción	5
II.2	Desafío de las Organizaciones	5
II.3	Estructura Organizacional	6
II.3.1	Configuración de la organización	7
II.4	Estrategia.....	11
II.5	Toma de Decisión	16
II.5.1	Etapas de la toma de decisiones.....	17
II.5.2	Tipos de decisiones	19
II.6	Data Mining.....	25
II.6.1	CRISP-DM	28
II.7	Modelo de negocio.....	42
II.8	Modelo de procesos de negocio.....	44
II.8.1	Representación de modelos de procesos de negocio	45
II.8.1.1	Notaciones gráficas para modelado de procesos de negocio.....	54
II.8.1.1.1	<i>Framework I*</i>	54
II.8.1.1.2	<i>Diagrama de Actividades UML 2.0</i>	56
II.8.1.1.3	<i>BPMN</i>	59
Capítulo III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	62
III.1	Introducción	62
III.2	Antecedentes Generales.....	62
III.3	Problema	67
III.4	Hipótesis del Trabajo	68

III.5	Objetivos del Trabajo	68
III.5.1	Objetivo General	68
III.5.2	Objetivos Específicos	69
III.6	Resultados esperados	69
III.7	Proceso metodológico de la investigación realizada	70
III.8	Alcance del trabajo de investigación	71
Capítulo IV.	ANÁLISIS COMPARATIVO DE NOTACIONES GRÁFICAS	73
IV.1	Introducción	73
IV.2	Antecedentes Preliminares	73
IV.2.1	Evaluación	75
IV.2.1.1	La Perspectiva de los Patrones de Flujo de control en Framework i* .	75
IV.2.1.2	La Perspectiva de los Patrones de Datos en Framework i*	84
IV.2.1.3	La Perspectiva de los Patrones de Recursos en Framework i*	98
IV.3	Análisis y Conclusión	108
IV.3.1	Patrones de Flujo de Control	108
IV.3.2	Patrones de Datos	109
IV.3.3	Patrones de Recursos	110
Capítulo V.	PROPUESTA METODOLÓGICA PARA MODELAR PROCESOS DE NEGOCIO DE DECISIÓN.....	112
V.1	Introducción	112
V.2	Descripción de la propuesta metodológica.....	114
V.2.1	Fase 1: Identificar los actores que participan	116
V.2.2	Fase 2: Definir y clasificar las preguntas de decisión	118
V.2.3	Fase 3: Determinar los datos que sirven de fuente	120
V.2.4	Fase 4: Crear el modelo de proceso de negocio de decisión	122
V.2.4.1	Diagrama de Decisión.....	125
V.2.4.2	Heurística.....	130
V.3	Resumen de la propuesta.....	133
Capítulo VI.	APLICACIÓN DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA A UN CASO PRÁCTICO DE ESTUDIO	135
VI.1	Introducción	135
VI.2	Descripción del problema	135

VI.3	Desarrollo Caso de Estudio	136
VI.3.1	Fase 1. Identificar a los actores que participan	136
VI.3.2	Fase 2: Definir y clasificar las preguntas de decisión	138
VI.3.3	Fase 3. Determinar los datos que sirven de fuente	141
VI.3.4	Fase 4: Crear el modelo de proceso de negocio de decisión	143
VI.3.4.1	Diagrama de Decisión	144
VI.3.4.2	Proceso de Negocio	149
VI.4	Discusión de Resultados	152
Capítulo VII.	CONCLUSIONES	155
VII.1	Conclusión General	155
VII.2	Resultados Obtenidos	156
VII.3	Limitaciones.....	157
VII.4	Trabajos Futuros.....	157
BIBLIOGRAFÍA.....		159

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Interacción de la organización con su entorno (Daft, 2005).....	7
Figura 2. Las cinco partes básicas de una organización (Daft, 2005)	8
Figura 3. Estructura tradicional jerárquica de una organización (Laudon & Laudon, 2004).	10
Figura 4. Las cinco tareas de la administración estratégica (Thomson & Strickland, 2004)	12
Figura 5. La pirámide de la creación estratégica. Una compañía diversificada (Thomson & Strickland, 2004).....	15
Figura 6. La pirámide de la creación estratégica. Una compañía de un solo negocio (Thomson & Strickland, 2004).....	16
Figura 7. Proceso de Toma de Decisiones (Laudon & Laudon, 2004).	18
Figura 8. Perspectiva combinada de la toma de decisiones (Laudon & Laudon, 2004).	21
Figura 9. Clasificación de las decisiones de acuerdo al grado de comunicación (Malone, 1997).	23
Figura 10. Marco de contingencia para el uso de modelos de decisión (Daft, 2005)... ..	24
Figura 11. Metodologías o guías utilizadas en Data Mining (KDNuggets, 2007).	28
Figura 12. Esquema de los 4 niveles de CRISP-DM (Chapman et al., 2000).....	29
Figura 13. Modelo de Proceso CRISP-DM (Chapman et al., 2000).....	30
Figura 14. Fase Comprensión del Negocio CRISP-DM.....	32
Figura 15. Fase Comprensión de los datos CRISP-DM	34
Figura 16. Fase Preparación de los datos CRISP – DM	36
Figura 17. Fase de Modelado de CRISP – DM	38
Figura 18. Fase de Evaluación CRISP – DM	40
Figura 19. Fase de Implantación CRISP – DM	42
Figura 20. El modelo de negocio permite relacionar al Negocio con los Sistemas de Información (Osterwalder et al., 2005).	43
Figura 21. Ejemplo de Notación Gráfica Framework i* (Yu & Mylopoulos, 1993).	50
Figura 22. Proceso metodológico de la investigación.	71

Figura 23. Ejemplo de secuencia entre actores en Framework i* (Dependencias).....	76
Figura 24. División paralela en Framework i* en base a la misma meta.	76
Figura 25. Sincronización de tareas en el modelo de Razones Estratégicas.	77
Figura 26. Opción Exclusiva (OR), dentro de un actor en el modelo de Razones Estratégicas.....	77
Figura 27. Combinación simple de metas.	78
Figura 28. Combinación Múltiple de Tareas.....	79
Figura 29. Descomposición de tareas en Framework i*.	82
Figura 30. Ejemplo de Tarea de Datos.	85
Figura 31. Bloque de datos en Framework i*.	86
Figura 32. Ejemplo de Alcance de Datos.	86
Figura 33. Elemento de Dato definido por el Entorno.....	88
Figura 34. Ejemplo de traspaso de datos entre instancias de tareas.	89
Figura 35. Traspaso de datos externos en base al patrón WPD15.	90
Figura 36. Asignación directa en Framework i*.	98
Figura 37. Asignación basada en rol.....	99
Figura 38. Obtención de los objetivos del negocio dentro de la guía CRISP-DM.	115
Figura 39. Framework para el modelado de procesos de negocio de decisión (elaboración propia).....	116
Figura 40. Fase de identificación de los actores involucrados.....	116
Figura 41. Fase de definición de las preguntas de decisión.....	118
Figura 42. Fase de determinación de los datos que sirven como fuente.....	120
Figura 43. Fase de creación del Modelo de Proceso de Negocio de Decisión.	122
Figura 44. Primitivas presentes en BPMN.....	124
Figura 45. Representación de una pregunta de decisión secundaria semi-estructurada.	126
Figura 46. Elementos que permiten diferenciar a una pregunta de decisión.	126
Figura 47. Primitiva de una pregunta de investigación.....	127
Figura 48. Primitiva de datos con sus correspondientes representaciones (primario - secundario).....	128
Figura 49. Primitiva de estructura de datos con sus correspondientes representaciones (primario – secundario).....	128

Figura 50. Primitiva de estructura de datos con sus correspondientes representaciones (primario – secundario).....	129
Figura 51. Metamodelo con la propuesta de extensión de BPMN.....	130
Figura 52. Diagrama que presenta la heurística a utilizar (elaboración propia).	131
Figura 53. Fase de identificación de los actores que participan.	136
Figura 54. Estructura organizacional de la empresa desarrolladora.....	137
Figura 55. Fase de definición y clasificación de las preguntas de decisión.	138
Figura 56. Fase de determinación de los datos que sirven de fuente.....	141
Figura 57. Fase de creación del MPND.	143
Figura 58. Heurística propuesta para la fase de creación del modelo de proceso de negocio de decisión (creación propia).....	144
Figura 59. Actores identificados representados en BPMN.	145
Figura 60. Pregunta de Decisión Principal en el Caso de Estudio.....	146
Figura 61. Pregunta de investigación ¿Se cuenta con el personal disponible para llevar a cabo el proyecto?, ¿Se posee experiencia sobre el tipo de proyecto?, dentro de la pregunta de decisión ¿Cuán factible operacionalmente es desarrollar este proyecto?	147
Figura 62. Preguntas de investigación ¿Existe el hardware disponible para llevar a cabo el proyecto?, ¿Existe el software disponible para llevar a cabo el proyecto?, dentro de la pregunta de decisión ¿Cuán factible tecnológicamente es desarrollar este proyecto?.....	148
Figura 63. Pregunta de investigación ¿Pertenece al mercado objetivo?, dentro de la pregunta de decisión ¿Cuán factible económicamente es desarrollar este proyecto?	149
Figura 64. Proceso del negocio asociado a la pregunta de investigación ¿Existe alguna ley que restrinja el desarrollo del proyecto?	150
Figura 65. Proceso del negocio asociado a la pregunta de investigación ¿Existe el software disponible para llevar a cabo el proyecto?	151

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pasos en la evolución del Data Mining (Thearling, 2008).	26
Tabla 2. Resumen de ventajas y desventajas de tipos de notaciones.....	53
Tabla 3. Comparación de notaciones Framework i*, BPMN y Diagrama de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Flujo de control.....	83
Tabla 4. Comparación de notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Visibilidad de Datos.	96
Tabla 5. Comparación de notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Interacción de Datos.....	97
Tabla 6. Comparación de notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Transferencia de Datos.	97
Tabla 7. Comparación de notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Enrutamiento Basado de Datos.	98
Tabla 8. Comparación de las notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Creación.....	106
Tabla 9. Comparación de las notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Empuje.....	106
Tabla 10. Comparación de las notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones por Tirar.....	107
Tabla 11. Comparación de las notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Desvío.	107
Tabla 12. Comparación de las notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Auto-Comienzo.....	107
Tabla 13. Comparación de las notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Visibilidad.	108
Tabla 14. Comparación de las notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Recursos Múltiples.	108
Tabla 15. Resumen para 20 patrones de flujo de control pertenecientes a los patrones workflow.	109

Tabla 16. Resumen para 40 patrones de datos pertenecientes a los patrones workflow.	110
Tabla 17. Resumen para los 43 patrones de recursos pertenecientes a los patrones workflow.	111
Tabla 18. Preguntas que persigue responder un MPN (Gordijn et al., 2000) y un MPND (elaboración propia).	114
Tabla 19. Taxonomía de actores presentes en un MPND (Elaboración propia)	117
Tabla 20. Taxonomía de Tipos de Decisión (Laudon & Laudon, 2004).	119
Tabla 21. Simbología propuesta para la descomposición de la Pregunta de Decisional Principal. (Adaptada desde (Gallardo et al., 2008) y (Martinez et al., 2002)).....	120
Tabla 22. Actores identificados.	138
Tabla 23. Pregunta de decisión primaria.....	139
Tabla 24. Pregunta de decisión primaria y sus preguntas secundarias.....	139
Tabla 25. Desglose de la pregunta de decisión primaria.....	140
Tabla 26. Descomposición de la pregunta de investigación ¿Existe el software disponible para llevar a cabo el proyecto?	142
Tabla 27. Descomposición de la pregunta de investigación ¿Existe alguna ley que restringa el desarrollo del proyecto?.	142

Capítulo I. INTRODUCCIÓN

I.1 Antecedentes

Durante los últimos 10 años y de acuerdo a estimaciones ya realizadas (Dilauro, 2000), ha existido una cantidad creciente de proyectos de Data Mining. Las razones que estimulan este crecimiento son numerosas, pero principalmente se pueden identificar las siguientes:

- i. La gran cantidad de datos que se generan y almacenan a diario en las bases de datos de las organizaciones (Thomson & Strickland, 2004)
- ii. La imposibilidad de procesar y analizar grandes volúmenes de datos mediante métodos clásicos de análisis de datos
- iii. La necesidad de las empresas de descubrir en ellos, patrones, relaciones, reglas o asociaciones útiles, que aporten información relevante o conocimiento para el proceso de toma de decisiones (Fayyad et al., 1996).

De forma paralela, también se ha visto que muchos de estos proyectos no terminan exitosamente o que incluso habiendo terminado, no lo hacen en los plazos y/o con los presupuestos previstos o no corresponden con las expectativas de los clientes, fundamentalmente porque los requisitos no fueron definidos correctamente (Gondar, 2005a).

Debido a estas razones, se considera relevante que las investigaciones de Data Mining se centren en la búsqueda de un enfoque metodológico que permita el descubrimiento y comprensión de las necesidades estratégicas que deberá satisfacer el proyecto (Marbán et al., 2009). Debido a que durante años, el principal foco de las investigaciones en Data Mining se ha centrado en el desarrollo de algoritmos y herramientas.

Como una manera de enfrentar éstos y otros inconvenientes, se han desarrollado una serie de guías, siendo CRISP-DM (Chapman et al., 2000) la más conocidas (KDNuggets, 2007). Sin embargo, el problema principal que presenta CRISP-DM es que en todas sus fases se identifican tareas, pero no una metodología e instrumentos adecuados que permitan desarrollarlas (Marbán et al., 2008). En este sentido, la integración del proceso de Ingeniería de Requisitos con el proceso de desarrollo de proyectos de Data Mining se considera importante, por lo que varios estudios (Aguilar-Savén, 2004; Molina et al., 2000; Martínez et al., 2002) han planteado el uso de modelos de procesos de negocio como una base para sustentar la obtención de requisitos y relacionarlos de una manera eficaz con las organizaciones.

I.2 Objetivos del trabajo

Debido a las deficiencias en el descubrimiento y comprensión de las necesidades organizacionales en el desarrollo de proyectos de Data Mining, sumadas al rol del Data Mining como ayuda a la toma de decisiones, se presenta una oportunidad para analizar cómo los modelos de procesos de negocio, y en particular los modelos de procesos de negocio de decisión, pueden contribuir a la correcta identificación de las necesidades de la organización y obtener los requisitos que propiciarán el desarrollo de un proyecto que apoyará la toma de decisiones, en general, y de Data Mining en particular.

La identificación y discusión de este problema conlleva las siguientes preguntas de investigación que serán desarrolladas a lo largo del presente trabajo de tesis:

- i. ¿Se realizan de mejor forma las etapas iniciales de un proyecto de Data Mining al incluir el modelo de proceso de negocio decisional?

- ii. ¿Qué metodología es apropiada para crear un modelo de proceso de negocio decisional?
- iii. ¿Qué elementos se deben considerar para modelar correctamente un modelo de procesos de negocio decisional?
- iv. ¿Cuál es una notación apropiada para modelar procesos de negocio decisionales?
- v. ¿Es factible extender una notación gráfica orientada al modelado de procesos de negocio, de manera de modelar adecuadamente procesos de negocio decisional?

En consecuencia, el objetivo principal del trabajo de tesis es desarrollar una propuesta metodológica para construir un modelo de proceso de negocio decisional en una organización que sirva como base para el desarrollo de proyectos de Data Mining, en función de la proposición de una extensión a una notación relacionada con el Modelado de Proceso de Negocios.

I.3 Estructura General

A fin de lograr el objetivo planteado, el presente trabajo se ha organizado en 7 capítulos, los cuales presentan cada uno de los aspectos relevantes de la investigación y sus respectivos resultados. Para lograr una mejor comprensión de lo que se presenta, a continuación se describen brevemente cada uno de ellos.

El capítulo 2 presenta los antecedentes que sustentan el desarrollo de la tesis, por medio de un marco teórico. En éste se ven aspectos del negocio y cómo se ve afectado por medio de las decisiones, luego, se presenta el concepto de modelo de procesos de negocio; cómo su uso ayuda a tener una

visión general del proceder de la empresa y cómo puede ser representado en base a distintas notaciones.

En el capítulo 3 se presenta el problema a resolver, la hipótesis sobre la cual se trabaja y los objetivos que se esperan lograr. Luego, el capítulo 4, compara algunas notaciones gráficas, a fin de justificar la elección de una de ellas para el modelado de procesos de negocio de decisión. Esto permitirá que en el capítulo 5, se proponga una metodología, basada en un framework, que por medio de una extensión a la notación escogida, logre el propósito del modelado. A fin de ejemplificar el uso de la propuesta, ésta es aplicada a un caso de estudio real en el capítulo 6.

El trabajo de tesis finaliza con el capítulo 7, en donde se presentan las conclusiones finales, tanto generales como específicas.

Capítulo II. MARCO TEÓRICO

II.1 Introducción

El presente capítulo proporciona los antecedentes necesarios que servirán de base para el desarrollo de la tesis de magister. Se comienza presentando a la organización y como ésta se ve afectada por su estrategia y por la toma de decisiones. Se presenta Data Mining como un conjunto de herramientas que apoyan a la organización en los aspectos anteriormente mencionados, en donde se observa que las primeras etapas del desarrollo de ese tipo de proyectos, se pueden ver potenciadas por el uso de modelos de procesos de negocio. Finalmente se presenta una serie de notaciones que pueden representar estos tipos de modelos.

II.2 Desafío de las Organizaciones

Recientemente una serie de economías, principalmente de Europa, se han visto afectadas de diversas maneras por los fuertes problemas crediticios que se encuentra viviendo el país de Grecia¹. Esta situación se suma a una serie de evidencias que demuestran el dinamismo y la competición al cual se enfrentan los mercados actuales, por un lado existen consumidores con variados gustos y cada vez más difíciles de convencer, y por otro, una serie de organizaciones que necesitan ofertar productos, compitiendo entre sí.

Frente a este escenario, las organizaciones necesitan de elementos que les permitan posicionarse efectivamente dentro de los mercados, es decir lograr ventajas competitivas que los diferencien del resto. Las estrategias que éstas implementen se encuentran fuertemente ligadas en la obtención de este

¹ <http://www.milenio.com/node/340997>

objetivo, sin embargo, no pueden dejar sin considerar las series de tomas de decisiones que los ejecutivos de las empresas deben realizar acertadamente. ¿Cómo toman actualmente las decisiones de tipo estratégicos las organizaciones?, ¿Son realmente decisiones informadas?, ¿Existen procesos estructurados para la toma de decisiones?. Antes de responder a estas preguntas, es necesario entender cómo las organizaciones se estructuran, elaboran sus estrategias y como éstas decantan en tomas de decisiones acertadas.

II.3 Estructura Organizacional

Las organizaciones son difíciles de ver. Se ven los resultados, como un edificio alto, una estación de trabajo de computadores o un empleado amable; pero la organización como unidad es vaga, abstracta y puede estar dispersa en diferentes ubicaciones físicas (Daft, 2005). Una organización se define como: “una estructura social formal, estable, que toma recursos del entorno y los procesa para producir bienes y servicios” (Laudon & Laudon, 2004). Esta definición destaca una fuerte dependencia de las organizaciones con el entorno que las rodean (sistema abierto Daft, 2005), de modo que será desde el entorno dónde se obtendrá el capital y el trabajo necesario para transformar insumos en bienes y servicios, a través de una función de producción; y serán estos mismos entornos que consumirán los bienes y servicios producidos por la organización (Figura 1).

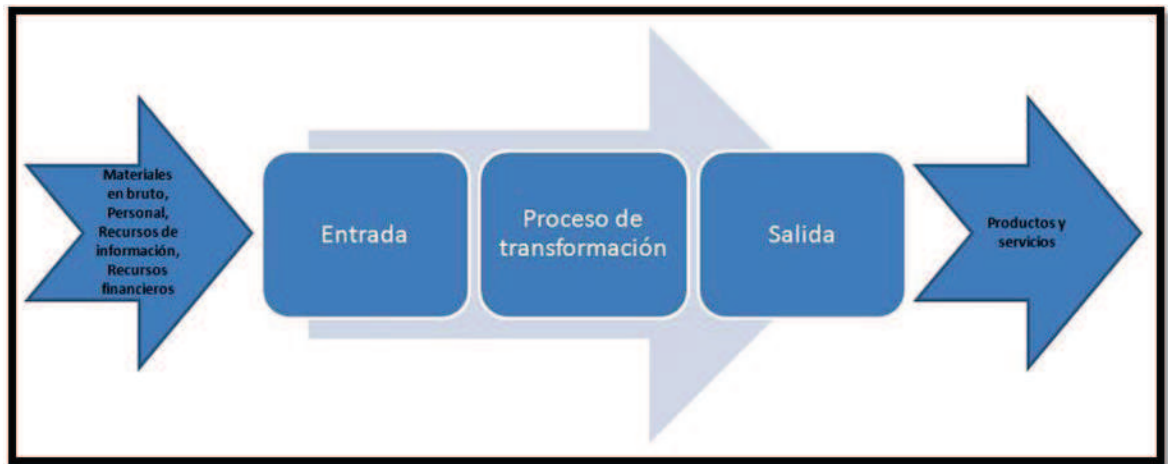


Figura 1. Interacción de la organización con su entorno (Daft, 2005).

II.3.1 Configuración de la organización

Cada parte de una organización está designada para desarrollar funciones importantes debido a que hay intereses, especialidades y niveles diferentes. Henry Mintzberg propuso un sistema en donde sugiere que cada organización está constituida por 5 partes (Mintzberg, 1981). Estas partes incluyen el cuerpo operativo, soporte técnico, soporte operativo y mandos intermedios con la alta dirección (Administración). Las cinco partes de la organización pueden variar en importancia y tamaño, dependiendo de la tecnología y ambiente de la organización (Figura 2).

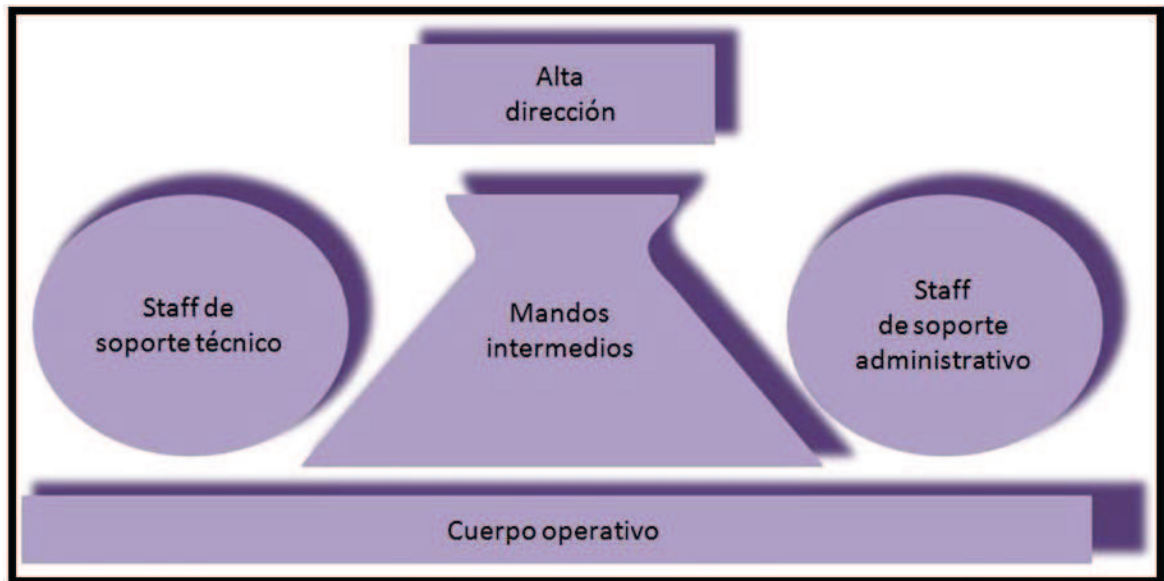


Figura 2. Las cinco partes básicas de una organización (Daft, 2005)

- i. **Cuerpo operativo:** El cuerpo operativo incluye a todo el personal que realiza un trabajo básico dentro de la organización, es decir, produce los productos y servicios. El cuerpo operativo es el departamento de producción, en una empresa manufacturera; los maestros y las clases, en una universidad; o las actividades médicas en un hospital.
- ii. **Soporte técnico:** Las funciones del soporte técnico, ayudan a la organización a adaptarse al medio ambiente. Los empleados de soporte técnico como ingenieros e investigadores, son quienes estudian problemas del medio ambiente y las oportunidades en los desarrollos tecnológicos. Soporte técnico es responsable de crear innovaciones en el cuerpo operativo, ayudando a la organización al cambio y la adaptación.
- iii. **Soporte administrativo:** Son los responsables de que la operación se desarrolle sutilmente, así como el mantenimiento en la organización,

incluyendo sus elementos físicos y humanos. Incluye las actividades de recursos humanos, tales como reclutamiento y contratación, beneficios, compensación, entrenamiento a empleados y desarrollo, también actividades de mantenimiento, como la limpieza y el servicio para reparar las máquinas.

- iv. **Administración:** Se responsabiliza de dirigir y coordinar otras partes de la organización. La alta dirección provee con direcciones, estrategia y políticas a toda la organización o a sus divisiones mayores. En las organizaciones tradicionales, los mandos intermedios son responsables de mediar entre la alta dirección y el cuerpo operativo como implementar reglas y pasar la información de arriba a abajo en toda la jerarquía.

Por su parte Kenneth y Jane Laudon (Laudon & Laudon, 2004) proponen otra forma de esquematizar la organización a través de una pirámide, en la cual se muestran los distintos niveles existentes, grupos de personas que se ven involucradas y áreas funcionales de la organización. Este tipo de modelo permite incluir e identificar de una buena manera las tecnologías, en particular los sistemas de información (Figura 3).

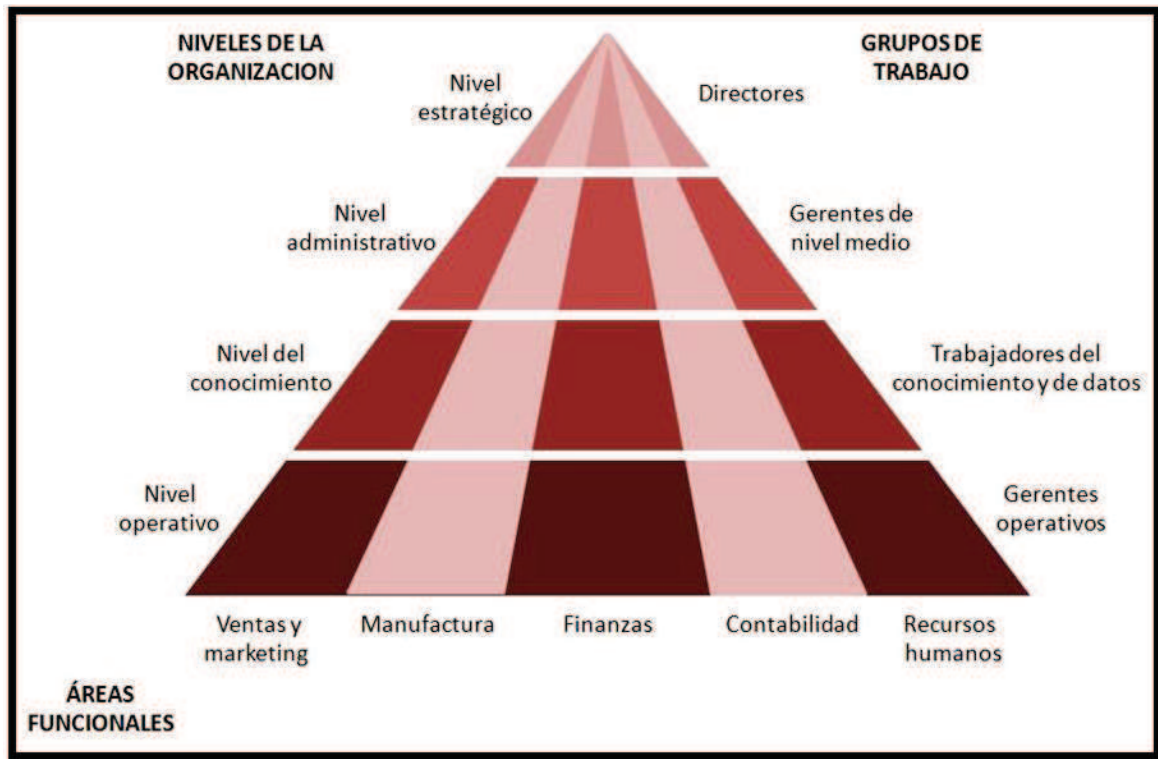


Figura 3. Estructura tradicional jerárquica de una organización (Laudon & Laudon, 2004).

i. Áreas funcionales

- Ventas y marketing:** Tiene como función la responsabilidad de vender los productos o servicios de la organización.
- Manufactura y producción:** Se responsabiliza de producir bienes y servicios de la empresa.
- Finanzas y contabilidad:** Tiene como responsabilidad administrar los activos financieros de una empresa como: efectivo, acciones, bonos y otras inversiones, a fin de maximizar el rendimiento sobre estos activos financieros.
- Recursos humanos:** Se responsabiliza de atraer, desarrollar y mantener la fuerza de trabajo de la empresa.

ii. Niveles

- a. Nivel operativo: Se realizan actividades elementales y las transacciones de las organizaciones
- b. Nivel del conocimiento: Se integran los nuevos conocimientos a las organizaciones.
- c. Nivel administrativo: Se realizan actividades de supervisión, control y de toma de decisiones.
- d. Nivel estratégico: Se realiza la planificación a largo plazo de la dirección general de la empresa.

II.4 Estrategia

Para que una organización permanezca en el tiempo tiene que diferenciarse de las demás, es decir, tiene que ser “necesaria” para el mercado o para algún segmento de mercado. Son varios los factores que permiten que una organización logre esa diferenciación, pero una de ellas está ligada con la eficiencia y eficacia en la agregación de valor en los procesos productivos (Thomson & Strickland, 2004). La estrategia es un plan para lograr objetivos organizacionales a través de la interacción con el entorno competitivo (Daft, 2005). Las estrategias de la compañía corresponden al cómo lograr el crecimiento del negocio, satisfacer las necesidades de la organización, etc. El proceso de creación de la estrategia y la puesta en práctica de ésta, se compone de cinco tareas correlacionadas (Figura 4) (Thomson & Strickland, 2004):

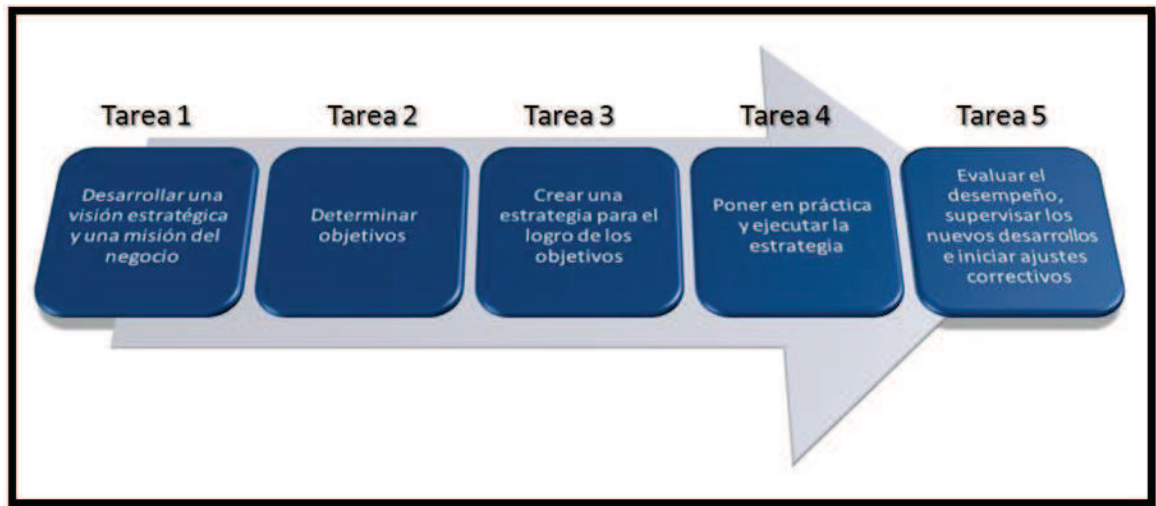


Figura 4. Las cinco tareas de la administración estratégica (Thomson & Strickland, 2004)

- i. Desarrollar una visión estratégica (hacia dónde se dirige la organización) con el fin de proporcionar una dirección a largo plazo, delinear en qué clase de empresa está tratando de convertirse la compañía e infundir en ésta el sentido de acciones con propósitos determinados. En esta tarea se deben establecer entre otras cosas, la misión y visión.
- ii. Determinar objetivos, es decir, convertir la visión estratégica en resultados específicos del desempeño que deberá lograr la compañía. Existen objetivos operativos (Daft, 2005), que designan los fines que se buscan mediante los procedimientos actuales de operación de la organización y explican lo que se intenta; objetivos financieros (Thomson & Strickland, 2004), que se relacionan con los resultados y logros monetarios que los administradores desean que logre la organización; Y objetivos estratégicos (Thomson & Strickland, 2004), que dirigen sus esfuerzos hacia resultados que reflejan una mejor competitividad y una posición más sólida de la empresa.

- iii. Crear una estrategia, con el fin de lograr los resultados deseados. Por ejemplo, la estrategia de Michael E. Porter que describe tres enfoques: liderazgo a bajo costo, diferenciación y focalización (Porter, 1980); y de Raymond Miles y Charles Snow, en donde se señala que los administradores buscan formular estrategias que sean congruentes con el ambiente externo (Miles & Snow, 1978).
- iv. Poner en práctica y ejecutar la estrategia elegida de una manera eficiente y efectiva. En esta etapa se destacan los siguientes pasos (Thomson & Strickland, 2004):
 - a. Construir una organización capaz de llevar a cabo con éxito la estrategia.
 - b. Distribuir los recursos de la compañía de manera que las unidades de la organización (encargadas de las actividades críticas de la estrategia y de la puesta en práctica de las iniciativas estratégicas nuevas) cuenten con suficiente personal y fondos para hacer su trabajo de forma exitosa.
 - c. Establecer políticas y procedimientos de operación que respalden la estrategia.
 - d. Llevar a cabo una estrategia recién escogida.
 - e. Motivar a las personas para que persigan con energía los objetivos que se han fijado y de ser necesario, modificar sus obligaciones y su conducta en el trabajo con el fin de que se ajusten mejor a los requerimientos de una ejecución exitosa de la estrategia.
 - f. Vincular la estructura de recompensas con el logro de los resultados que se han fijado como objetivos.

- g. Crear una cultura empresarial y un ambiente de trabajo conducentes a la puesta en práctica y ejecución exitosa de la estrategia.
 - h. Instalar sistemas de información, comunicación y operación que permitan que el personal de la compañía desempeñe sus papeles estratégicos de una manera efectiva y cotidiana.
 - i. Instituir los mejores programas y prácticas para un mejoramiento continuo.
 - j. Ejercer liderazgo interno necesario para impulsar la puesta en práctica y seguir mejorando la forma en la cual se está ejecutando la estrategia.
- v. Evaluar el desempeño e iniciar ajustes correctivos en la visión, la dirección a largo plazo, los objetivos, la estrategia o la puesta en práctica, en vista de la experiencia real, de las condiciones cambiantes, de las nuevas ideas y de las nuevas oportunidades.

En las grandes empresas, las decisiones acerca de qué enfoques de negocio se deben adoptar y qué nuevas medidas se deben iniciar, involucran a los altos ejecutivos de oficinas corporativas, a los jefes de las unidades de negocios y de las divisiones de productos, a los jefes de las principales áreas funcionales dentro de un negocio o de una división, a los administradores de las plantas, de productos, de ventas de distrito y regionales, y a los supervisores. En las empresas diversificadas, las estrategias se inician en cuatro niveles organizacionales diferentes (Figura 5). Hay una estrategia para la compañía y para sus negocios como un todo (estrategia corporativa); otra para cada negocio hacia el cual se ha diversificado la compañía (estrategia de negocios); otra para cada unidad funcional específica dentro de un negocio (estrategia funcional); y por último hay una más limitada para las unidades de

operación básicas, como plantas, distritos y regiones de ventas y departamentos dentro de las áreas funcionales (estrategia de operación). En empresas de un sólo negocio, únicamente existen tres niveles de formación estratégica (Figura 6), a menos que la diversificación en otros negocios se convierta en un elemento activo a tomar en cuenta.



Figura 5. La pirámide de la creación estratégica. Una compañía diversificada (Thomson & Strickland, 2004).



Figura 6. La pirámide de la creación estratégica. Una compañía de un solo negocio (Thomson & Strickland, 2004)

II.5 Toma de Decisión

El éxito de una organización depende en parte, de la rapidez y habilidad con que se implementen estrategias, ya sea en situaciones de crisis o en la implementación de nuevos esquemas modernos, que mantengan a las empresas en un nivel competitivo de manera asertiva. Planear los procesos por los cuales las organizaciones van a lograr éxito es implementar una estrategia que implica la toma de decisiones (Hernandez, 2003). La toma de decisiones organizacionales se define formalmente, como el proceso de identificar y resolver problemas (Daft, 2005). El proceso contiene dos etapas principales: identificación y la solución del problema. En la fase de identificación del problema se vigila la información sobre las condiciones ambientales y organizacionales, para determinar si el desempeño es satisfactorio y para diagnosticar la causa de las insuficiencias. La solución del problema tiene lugar

cuando se consideran cursos alternativos de acción y se selecciona e implanta una opción (Daft, 2005).

II.5.1 Etapas de la toma de decisiones

Considerando la racionalidad como un elemento fundamental, por lo general, las etapas de la toma de decisiones no necesariamente siguen una ruta lineal, sin embargo, (Laudon & Laudon, 2004) presenta un proceso de toma de decisiones con el fin de mencionar características comunes que se deben encontrar presentes. Este proceso consta de las siguientes etapas:

1. **Inteligencia.** Consiste en identificar y entender los problemas que se presentan en la organización (discrepancia de una situación real y una deseada), el porqué ocurre un problema, dónde y cuáles son sus efectos. La información obtenida permite conocer el estado de la organización.
2. **Diseño.** En esta etapa la persona define los objetivos y criterios, y diseña las posibles alternativas de solución para un problema. Es necesario entonces, una mayor información estratégica que la recolectada en la etapa anterior, apoyado por sistemas de apoyo a las decisiones.
3. **Selección.** Consiste en elegir entre alternativas de solución. En este punto el encargado de la toma de decisiones podría necesitar un sistema de apoyo a la toma de decisiones más grande para obtener datos más extensos a partir de varias alternativas y modelos complejos, o bien, herramientas de análisis de datos para recabar todos los costos, consecuencias y oportunidades.
4. **Implementación.** Es durante esta etapa en dónde la decisión se pone en práctica, los gerentes pueden utilizar un sistema que elabore informes de rutina sobre los progreso de una solución específica.

Como se indicó anteriormente, por lo general, las etapas de la toma de decisiones no necesariamente siguen una ruta lineal. En algún punto del proceso se podría regresar a una etapa previa. Por ejemplo, se podría crear varios diseños pero no estar seguro de si un diseño específico cumple con los requisitos para el problema en particular. Esta situación requiere un trabajo adicional de inteligencia, o bien, uno podría encontrarse en el proceso de implementar la decisión, sólo para descubrir que la solución no funciona. En ese caso, sería necesario repetir la etapa de diseño o de selección. La Figura 7 presenta un diagrama del proceso de toma de decisiones, en donde se indica el carácter iterativo del proceso.

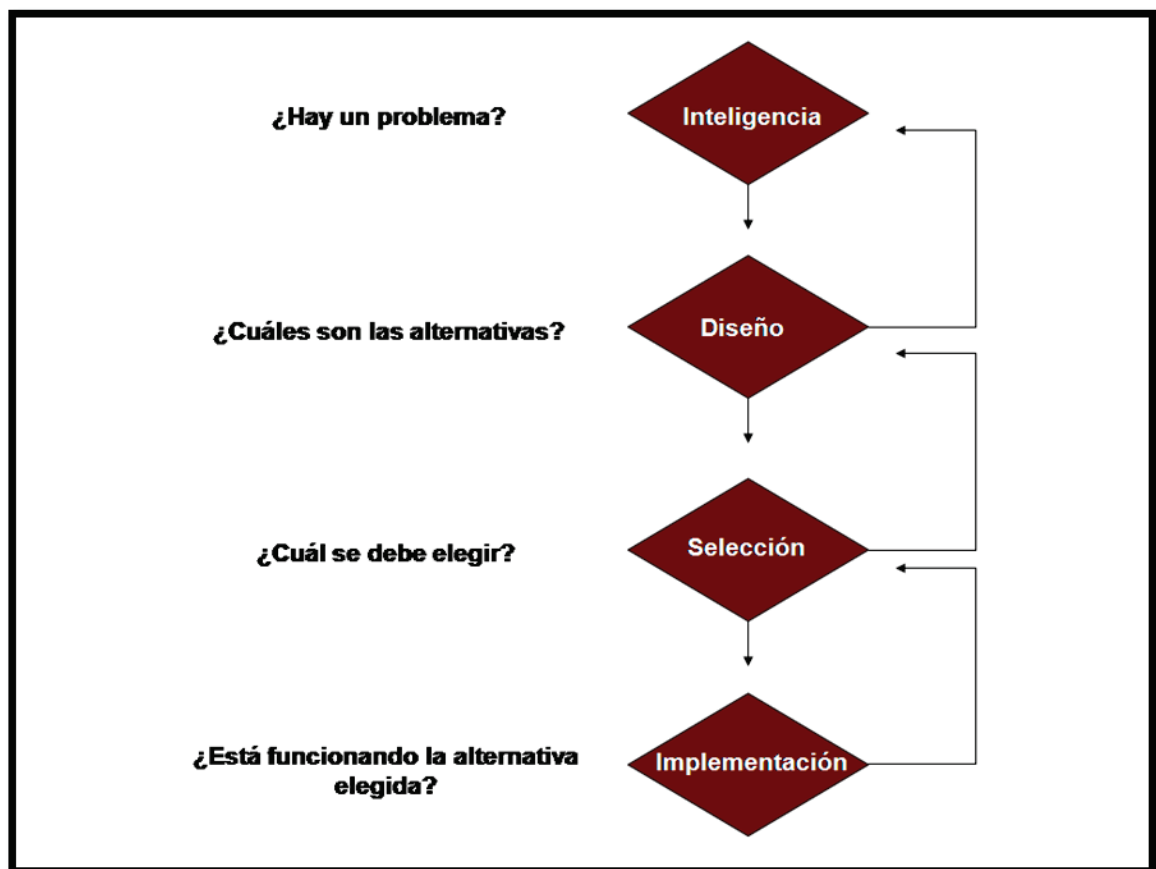


Figura 7. Proceso de Toma de Decisiones (Laudon & Laudon, 2004).

II.5.2 Tipos de decisiones

Las organizaciones pueden ser analizadas como sistemas de toma de decisiones, de esta manera los papeles que desempeñan los gerentes y administradores nos permite conocer su forma de interactuar y categorizarlos en base a sus actividades y funciones (Mintzberg, 1973). En (Laudon & Laudon, 2004) se clasifican las decisiones de acuerdo con el nivel organizacional en que ocurren, ya sea el nivel estratégico, el nivel administrativo, el nivel de conocimiento o el nivel operativo (Figura 3). Cada uno de estos niveles se encuentran relacionados entre sí, lo cual implica que al ser tomada una decisión en el nivel más alto (especialistas de la organización), influirá de una u otra manera en los distintos niveles restantes, cuyos objetivos deberán enfocarse en satisfacer esas necesidades u objetivos de la organización (Hernandez, 2003):

- i. **Toma de decisiones estratégicas:** Determina las metas, los recursos y las políticas a largo plazo de la organización. Debe responder preguntas como: ¿Cuáles son los objetivos a largo plazo?, ¿Qué estrategia es mejor para lograr ese objetivo?, etc.
- ii. **Toma de decisiones para el control administrativo:** Se refiere principalmente a la manera eficiente y eficaz de utilizar recursos, y de qué tan bien se desempeñan las unidades operativas. Debe responder preguntas como: ¿Cuánta centralización debe existir en la organización?, ¿Cómo se deben diseñar los cargos?, etc.
- iii. **Toma de decisiones a nivel del conocimiento:** Esta relacionado con la evaluación de las nuevas ideas sobre productos y servicios, de las formas de comunicar el nuevo conocimiento y de las maneras de distribuir la información por toda la organización.

- iv. **Toma de decisiones del control operativo:** Determina cómo realizar las tareas específicas establecidas por los encargados de las decisiones estratégicas y de nivel gerencial medio.

La clasificación de las decisiones en base a los niveles de la organización no es el único tipo existente, los investigadores indican otras divisiones que son transversales a las anteriores y que dependen del grado de complejidad de la decisión: decisiones estructuradas, no estructuradas y semi-estructuradas (Laudon & Laudon, 2004) (Daft, 2005):

- i. **Decisiones estructuradas (programadas):** son repetitivas, bien definidas y existen procedimientos para resolver el problema. Están bien estructuradas a causa de que los criterios de desempeño suelen ser claros, existe una buena información sobre el desempeño actual, las opciones se especifican con facilidad y hay una certeza relativa de que la opción escogida tendrá éxito.
- ii. **Decisiones no estructuradas (no programadas):** son nuevas, no están definidas y no existen procedimientos para resolver el problema. Se usan cuando una organización no ha enfrentado antes la situación y quizá no sabe cómo reaccionar. No existen criterios de decisiones nítidos. Las posibilidades son borrosas. Hay incertidumbre respecto de si una decisión propuesta resolverá el problema.
- iii. **Decisiones semi-estructuradas:** sólo parte del problema tiene una respuesta bien definida proporcionada por un procedimiento aceptado.

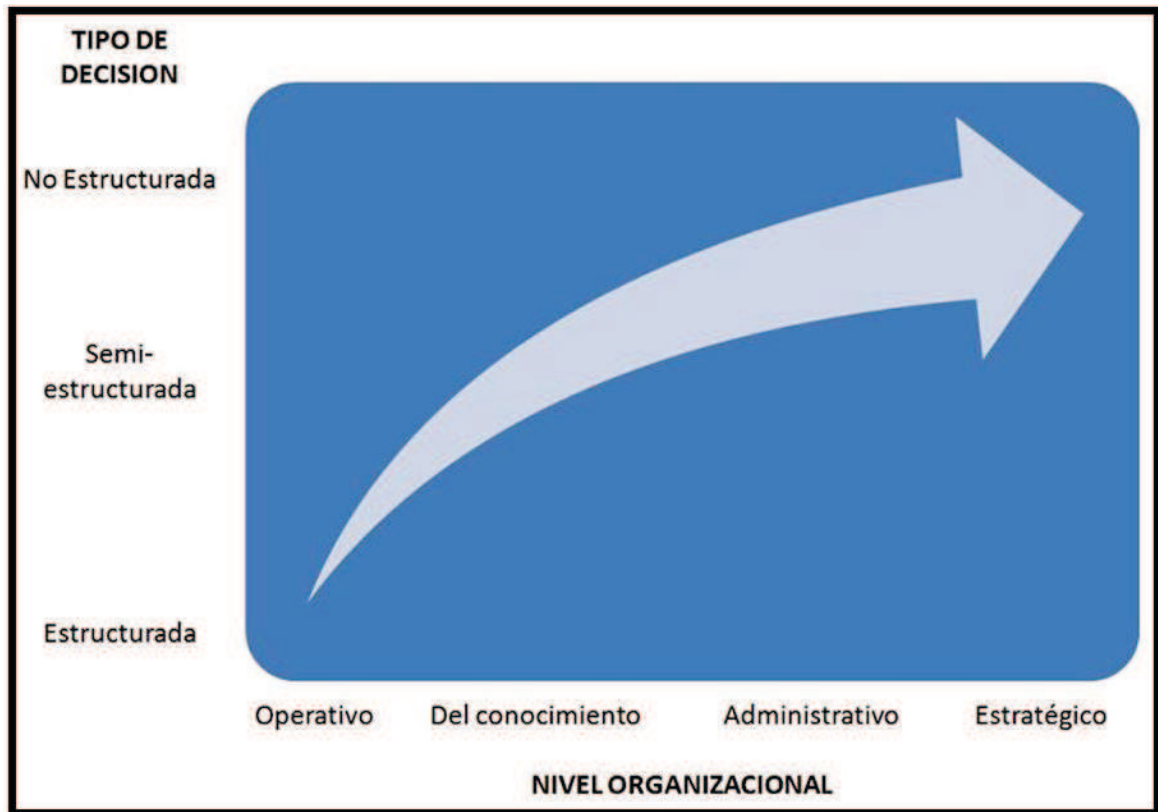


Figura 8. Perspectiva combinada de la toma de decisiones (Laudon & Laudon, 2004).

A fin de entender la relación que existe entre las dos perspectivas de toma de decisión descritas anteriormente, la Figura 8 las combina. En general, el personal de nivel de control operativo enfrenta problemas bien estructurados. En contraste, los encargados de la planeación estratégica abordan problemas poco estructurados. Asimismo, muchos de los problemas que enfrentan los trabajadores del conocimiento son de esta clase. No obstante todos los niveles de la organización contienen problemas estructurados y no estructurados (Laudon & Laudon, 2004).

Otro enfoque para clasificar la toma de decisiones, es según el grado de comunicación que existe entre los tomadores de decisiones. Ya sea: independiente centralizado, centralizado y conectado descentralizado (Figura

9) (Malone, 1997). Este enfoque posiciona a la información como un factor fuertemente incidente en las decisiones:

- i. **Independiente centralizado:** Estas decisiones son tomadas con una muy baja comunicación, es decir, sólo con lo que el tomador de decisión puede ver y oír en su entorno inmediato (por ejemplo, un local que sólo fija sus precios en base a sus históricos de ventas). Estas decisiones serán realizadas con mucha simplicidad, debido a que no se tomará experiencias de personas de otros lugares. No es posible reunir fácilmente recursos o tomar ventaja de las economías de escala.
- ii. **Centralizado:** Este tipo de decisiones son tomadas con un alto grado de comunicación (por ejemplo, un militar que necesita un inteligente control de su tropa a la distancia). La ventaja de esta forma de tomar decisiones, es que con más información se pueden tomar mejores decisiones. Los administradores pueden comparar precios o experimentar con promociones en un reducido número de tiendas y usar los resultados en otras. Ellos pueden obtener las mejores prácticas capturando economías a escala.
- iii. **Conectado, descentralizado:** Se requiere mucha comunicación para llevar a cabo la decisión, debido a que se necesitan vastas cantidades de información disponible. Los tomadores de decisión a veces cooperan unos con otros, y en otros momentos compiten. En cualquier caso, no se necesita de un punto central hacia el cual se dirija la información para tomar una decisión general.

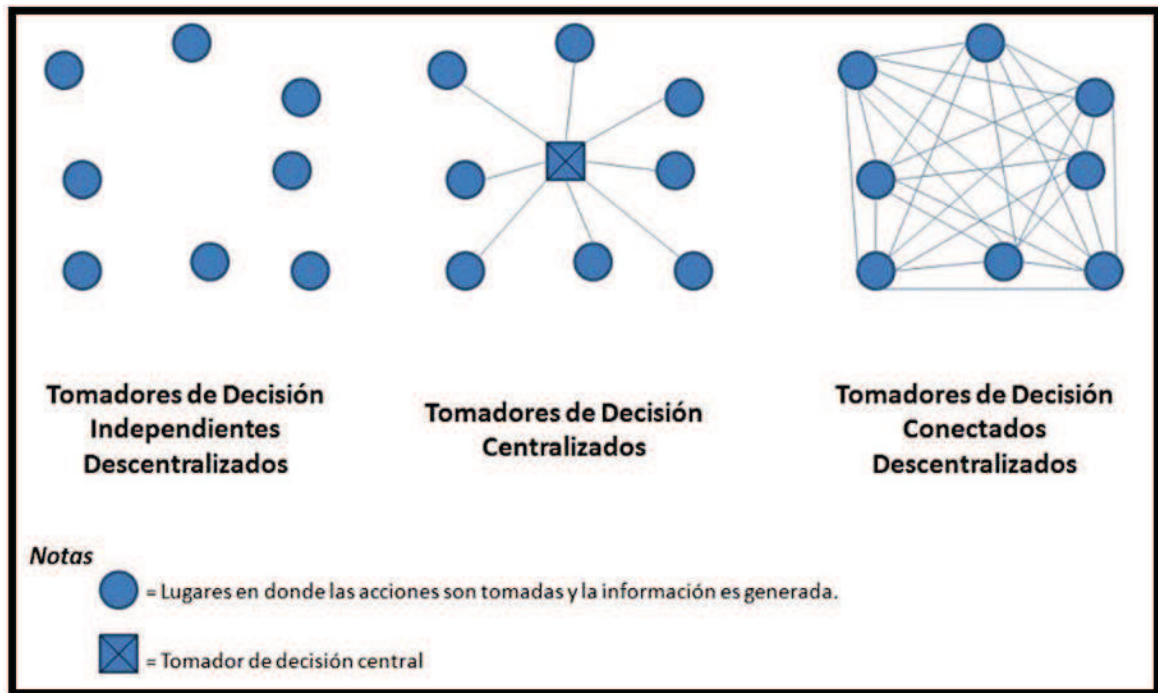


Figura 9. Clasificación de las decisiones de acuerdo al grado de comunicación (Malone, 1997).

En este apartado se ha visto como la toma de decisión afecta a las organizaciones y cómo pueden ser clasificadas de acuerdo a distintos criterios. Los procesos administrativos son procesos o redes decisorias por lo que la autonomía de una decisión será suplantada por un proceso organizativo de toma de decisiones (Hernandez, 2003). La elección entre un modelo y otro se basará según el contexto en el cual surja la decisión (Daft, 2005), y se determinará su uso de acuerdo al consenso acerca de las metas y el conocimiento técnico sobre los medios (Figura 10) (Thompson, 1967). El problema con estos modelos, es que lamentablemente no muestran las decisiones como un proceso administrativo, lo cual dificulta contrastarlo con el funcionamiento del negocio.

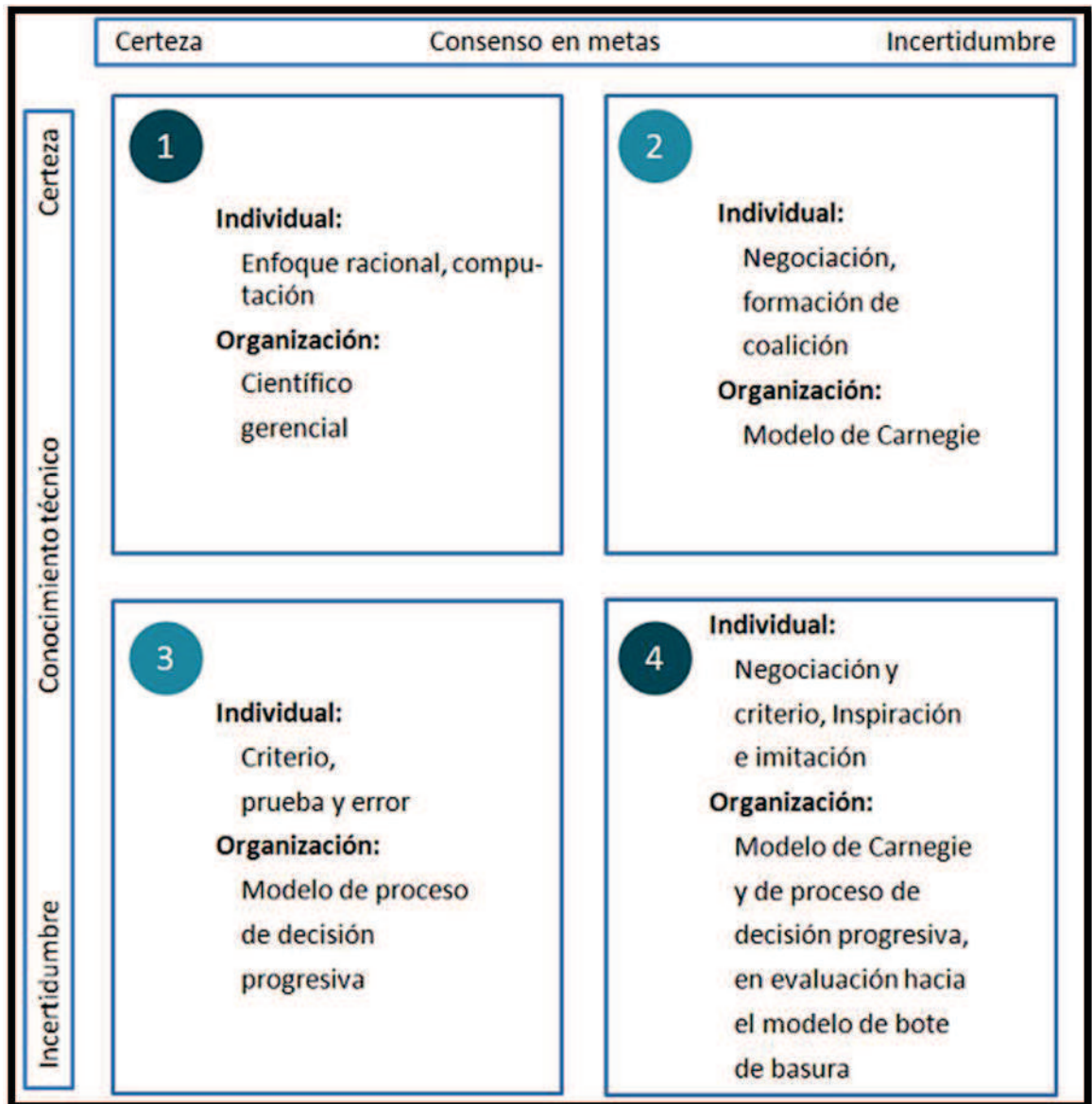


Figura 10. Marco de contingencia para el uso de modelos de decisión (Daft, 2005).

Los temas mostrados en esta sección son de relevancia, debido a que proporcionan un entorno bajo el cual operan las técnicas y herramientas de Data Mining, en otras palabras, entregan un contexto en el cual estará inmerso el problema a solucionar.

De la misma forma en que un médico no puede obviar los antecedentes de un paciente al momento de hacer algún tipo de diagnóstico, el Data Mining, en general, no puede ser aplicado con efectividad y eficacia si se utiliza de manera aislada. Es necesario conocer la configuración de la organización, sus estrategias y los tipos de decisiones que realizan, para mejorar el desarrollo de estos tipos de proyectos.

II.6 Data Mining

El término Data Mining es definido como “el proceso de extracción de información oculta en bases de datos de gran tamaño” (Thearling, 1999) y se originó a partir del KDD (Knowledge Discovery from Databases), aunque actualmente se utilizan indistintamente. El Data Mining es el resultado de un largo proceso de búsqueda y desarrollo de productos. Esta evolución comenzó cuando los datos de las organizaciones fueron almacenados por primera vez en computadores, continuando con las mejoras en los accesos de los datos, y recientemente, generando tecnología que permite a los usuarios navegar a través de sus datos en tiempo real. Data Mining toma los procesos de navegación y acceso de datos retrospectivos llevándolos más allá, evolucionando a través de la entrega anticipada y proactiva de la información. La idoneidad de esta herramienta dentro de las organizaciones llega a ser posible debido a que soporta tres aspectos (Thearling, 2008):

- i. Colección masiva de datos
- ii. Poderosos computadores con multiprocesadores
- iii. Algoritmos de Data Mining

En la evolución desde los datos del negocio a la información del negocio, cada nuevo paso ha sido construido en base a uno previo. La Tabla 1 intenta explicar este hecho:

Paso evolutivo	Pregunta del negocio	Tecnologías disponibles	Características
Colección de datos (década de los 60's)	¿Cuál fue mi ingreso total en los últimos 5 años?	Computadores, cintas, discos	Exposición retrospectiva, entrega estática de datos
Acceso de datos (década de los 80's)	¿Cuáles fueron las unidades vendidas en New England el pasado mes de Marzo?	Bases de datos relacionales, SQL, ODBC	Exposición retrospectiva, entrega de datos dinámica a nivel de registros
Data Warehousing y Soporte a las decisiones (década de los 90's)	¿Cuáles fueron las unidades vendidas en New England el pasado mes de Marzo identificando en particular la ciudad de Boston?	OLAP, bases de datos multidimensionales, data warehouses	Exposición retrospectiva, entrega de datos dinámica en múltiples niveles
Data Mining (Actualmente emergiendo)	¿Qué sucederá con las unidades vendidas en Boston el próximo mes?, ¿por qué?	Algoritmos avanzados, computadores con multiprocesadores, bases de datos masivas	Anticipado, entrega de información proactiva

Tabla 1. Pasos en la evolución del Data Mining (Thearling, 2008).

Cabe destacar que, a pesar de la corta existencia de esta tecnología, se han propuesto varias herramientas y guías cuyos objetivos se centran en facilitar las tareas que deben ser desarrolladas en estos proyectos, y evitar así, problemas semejantes a los enfrentados en el desarrollo de sistemas de software. Sin embargo, se debe responder una pregunta originada justamente por la variedad indicada anteriormente, cuyo objetivo es el determinar cuál es la mejor guía metodológica a utilizar en el desarrollo de proyectos de este tipo.

La Figura 11 muestra el resultado de una encuesta sobre las guías de referencia más utilizadas para desarrollar proyectos de Data Mining, según el portal especializado KDnuggets (KDnuggets, 2007). En ella se destacan la utilización de las guías CRISP-DM y SEMMA, con 42% y 13% respectivamente. También se observa que las guías personales en el desarrollo de estos tipos de proyectos, tiene una preferencia del 19%, ubicándola en el segundo lugar, lo cual realza la supremacía de la guía CRISP-DM como la más utilizadas (42% al 19%) y además, indica la existencia de una gran cantidad de personas ligadas a estos tipos de proyectos, que aún se sienten insatisfechas con las guías actuales.

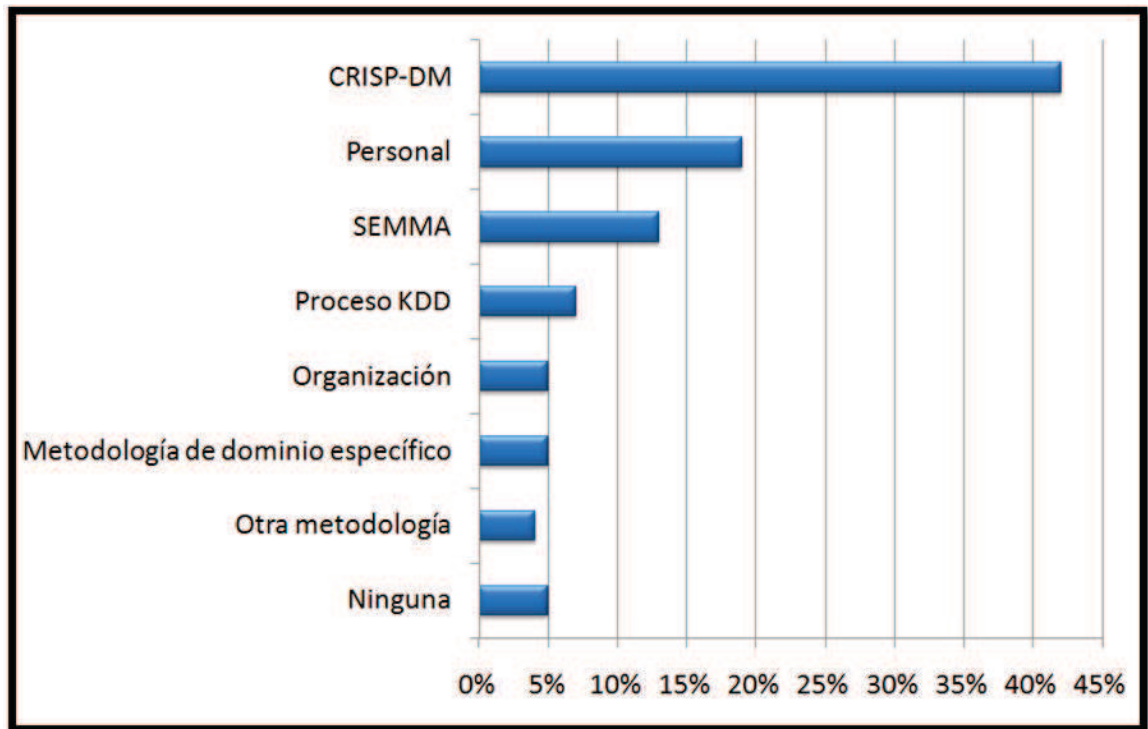


Figura 11. Metodologías o guías utilizadas en Data Mining (KDNuggets, 2007).

II.6.1 CRISP-DM

En 1999, un grupo de empresas pioneras en el desarrollo de proyectos de Data Mining, tales como, Teradata, SPSS (ISL), Daimler-Chrysler y OHRA, propusieron una guía de referencia para el desarrollo sistemático de proyectos de Data Mining, denominada CRISP-DM, o Cross Industry Standard Process for Data Mining. CRISP-DM, estructura el desarrollo de un proyecto de Data Mining, en una serie de seis fases divididas en 4 niveles de abstracción organizados de forma jerárquica (Figura 12) en tareas que van desde el nivel más general, hasta los casos más específicos (Chapman et al., 2000).

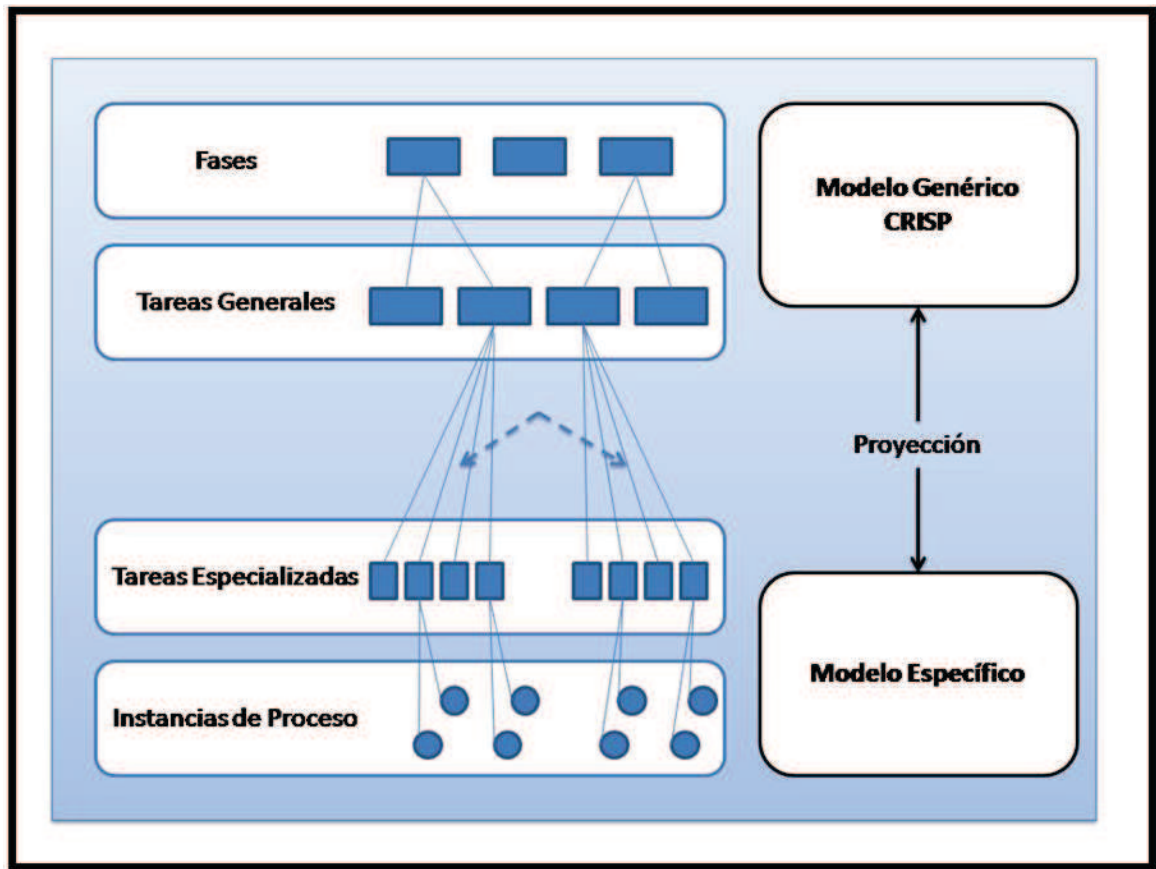


Figura 12. Esquema de los 4 niveles de CRISP-DM (Chapman et al., 2000).

La Figura 13 muestra el modelo general de proceso de Data Mining de CRISP-DM, en donde se representan las diferentes fases junto a sus posibles rutas de desarrollo, sin embargo, la descripción de fases y tareas como pasos discretos organizados en un orden específico, representan sólo una secuencia ideal de eventos. En la práctica, muchas de las tareas pueden ser organizadas en un orden diferente, y tan a menudo como sea necesario, regresando a eventos anteriores o a repetición de ciertas acciones. El modelo CRISP-DM no intenta capturar todas las posibles rutas a lo largo del proceso de Data Mining porque esto requeriría un modelo muy complejo (Chapman et al., 2000).

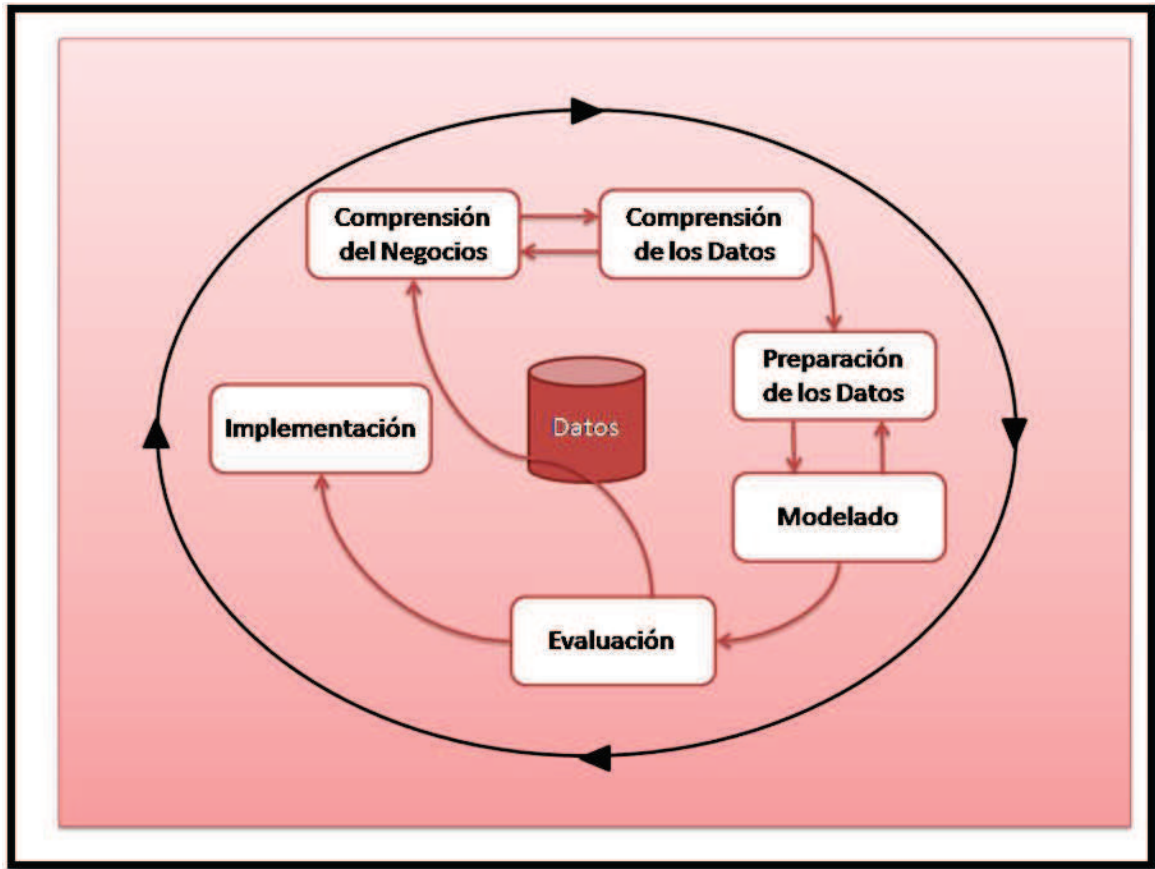


Figura 13. Modelo de Proceso CRISP-DM (Chapman et al., 2000).

Con el objetivo de comprender en un mayor grado esta guía, a continuación se describen cada una de las fases en que se divide CRISP-DM.

- i. **Comprensión del negocio:** Esta fase inicial se enfoca en entender los objetivos y requisitos del proyecto desde una perspectiva del negocio, a fin de convertir ese conocimiento en una definición de problema de Data Mining y en un plan de diseño preliminar para alcanzar los objetivos. Esta fase se divide en las siguientes tareas (Figura 14):
 - a. **Determinar los objetivos del negocio.** El primer objetivo del análisis es determinar cuál es el problema que se desea resolver,

porqué la necesidad de utilizar Data Mining y definir los criterios de éxito.

- b. **Evaluación de la situación.** Aquí se califica el estado de la situación antes de iniciar el proceso de Data Mining, definiendo los requisitos del problema (recursos, restricciones, supuestos), tanto en términos de negocio, como en términos de Data Mining.
- c. **Determinación de los objetivos del Data Mining.** Representar los objetivos del negocio en términos de las metas del proyecto de Data Mining.
- d. **Elaboración de un plan del proyecto.** Se debe desarrollar un plan para el proyecto, que describa los pasos a seguir y las técnicas a emplear en cada paso que permitan alcanzar las metas del negocio.

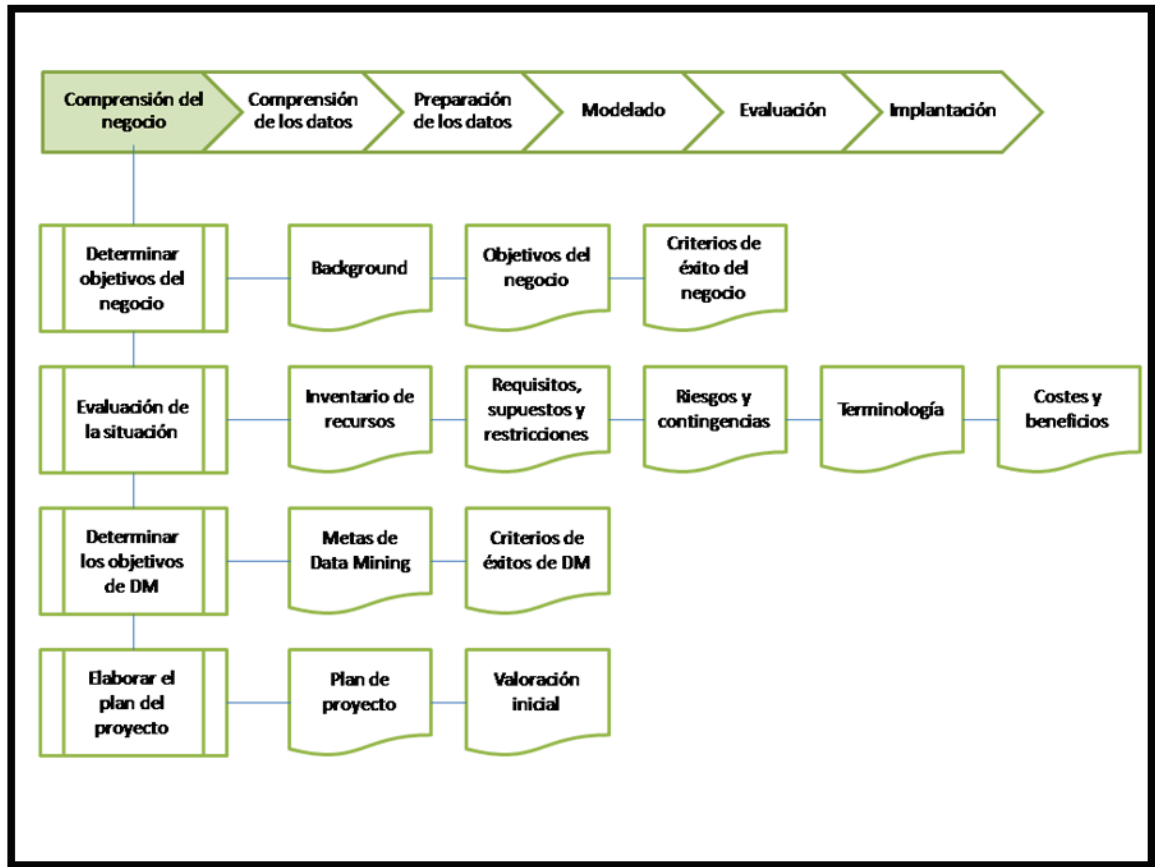


Figura 14. Fase Comprensión del Negocio CRISP-DM

- ii. **Comprensión de los datos:** La fase de entendimiento de datos comienza con la colección de datos de inicio y continua con las actividades que le permiten familiarizar con los datos, identificar los problemas de calidad de éstos, descubrir los primeros conocimientos, y/o descubrir subconjuntos interesantes para formar hipótesis en cuanto a la información oculta. Las tareas de esta fase son (Figura 15):

- a. **Recolección de datos de inicio.** En este punto se deben recolectar los datos de inicio para el proyecto y su adecuación para el futuro procesamiento. Se debe detallar la información recolectada por medio de un informe, que no solo coloque en una

lista los datos adquiridos, sino que además su localización, las técnicas utilizadas en su recolección, y los problemas y soluciones inherentes a este proceso.

- b. **Descripción de los datos.** Describir los datos por medio del establecimiento de volúmenes correspondientes (por ejemplo, el número de registros y campos por registro), su identificación, el significado de cada campo y la descripción del formato inicial.
- c. **Exploración de los datos.** Es importante encontrar una estructura general para los datos, lo cual involucra la aplicación de pruebas estadísticas básicas, que revelen propiedades de los datos (tablas de frecuencia y gráficos de distribución).
- d. **Verificación de la calidad de los datos.** Examinar los datos para determinar la consistencia de los valores individuales de los campos, la cantidad y distribución de los valores nulos, y para encontrar valores fuera de rango (asegurar completitud y corrección de los datos).

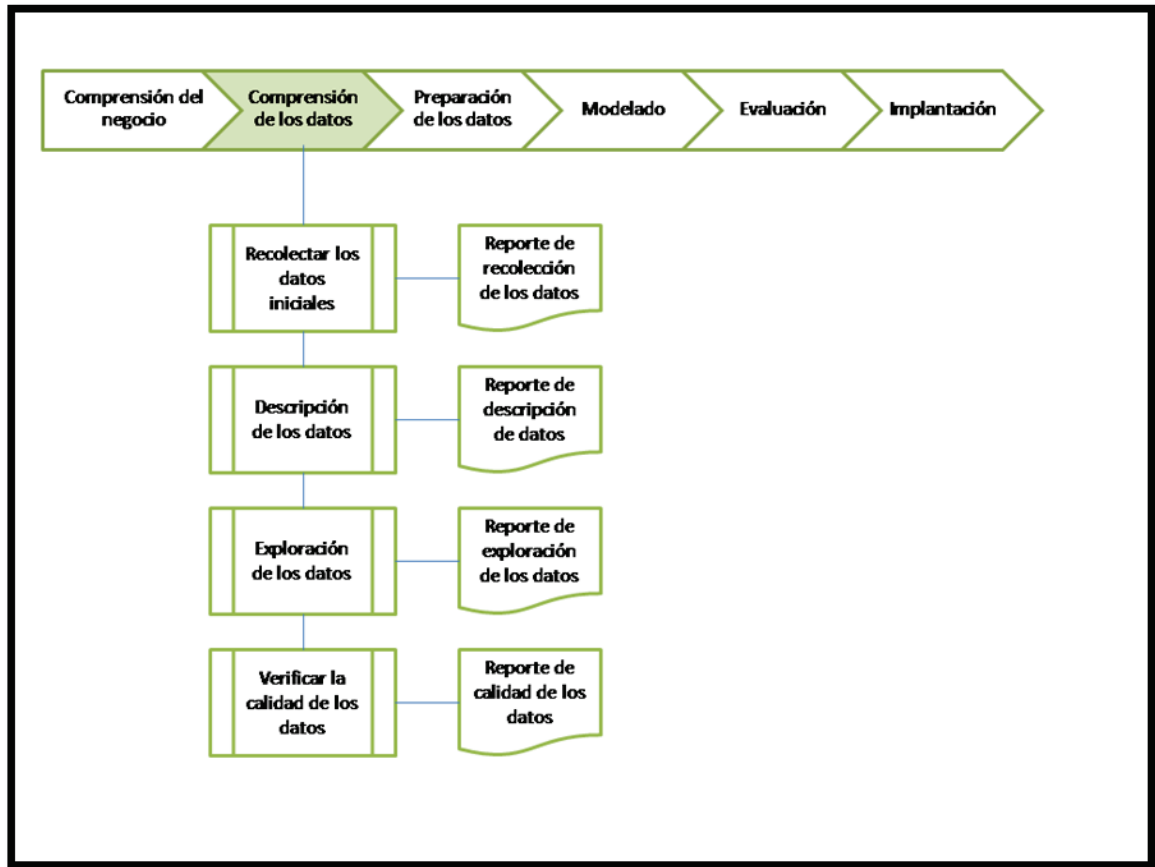


Figura 15. Fase Comprensión de los datos CRISP-DM

iii. **Preparación de los datos:** Esta fase cubre todas las actividades necesarias para construir el conjunto de datos final (los datos que serán provistos en las herramientas de modelado) de los datos en bruto de inicio (Figura 16). Las tareas de preparación de datos probablemente sean realizadas muchas veces y no en un orden prescripto. Las tareas incluyen la selección de tablas, registros, y atributos, así como la transformación y la limpieza de datos para las herramientas de modelado.

a. **Selección de datos.** Se deben seleccionar los datos que serán utilizados para el análisis, por medio de la selección de un

subconjunto de los éstos, apoyándose en criterios previamente establecidos (fases anteriores): calidad de los datos en cuanto a completitud y corrección de los datos y limitaciones en el volumen o en los tipos de datos que están relacionadas con las técnicas seleccionadas.

- b. **Limpieza de datos.** Levantar la calidad de los datos es requerido para seleccionar las técnicas de análisis posteriores (modelado). Esta tarea es desarrollada de manera complementaria a la anterior.
- c. **Estructuración de datos.** Este punto incluye la preparación los datos tales como la generación de nuevos atributos a partir de otros ya existentes, integración de nuevos registros o transformación de valores para atributos existentes.
- d. **Integración de datos.** Integrar los datos por medio de la creación de estructuras, a partir de campos seleccionados.
- e. **Formateo de datos.** Realizar transformaciones sintácticas de los datos sin modificar su significado, con la intención de permitir o facilitar el empleo de alguna técnica de Data Mining.

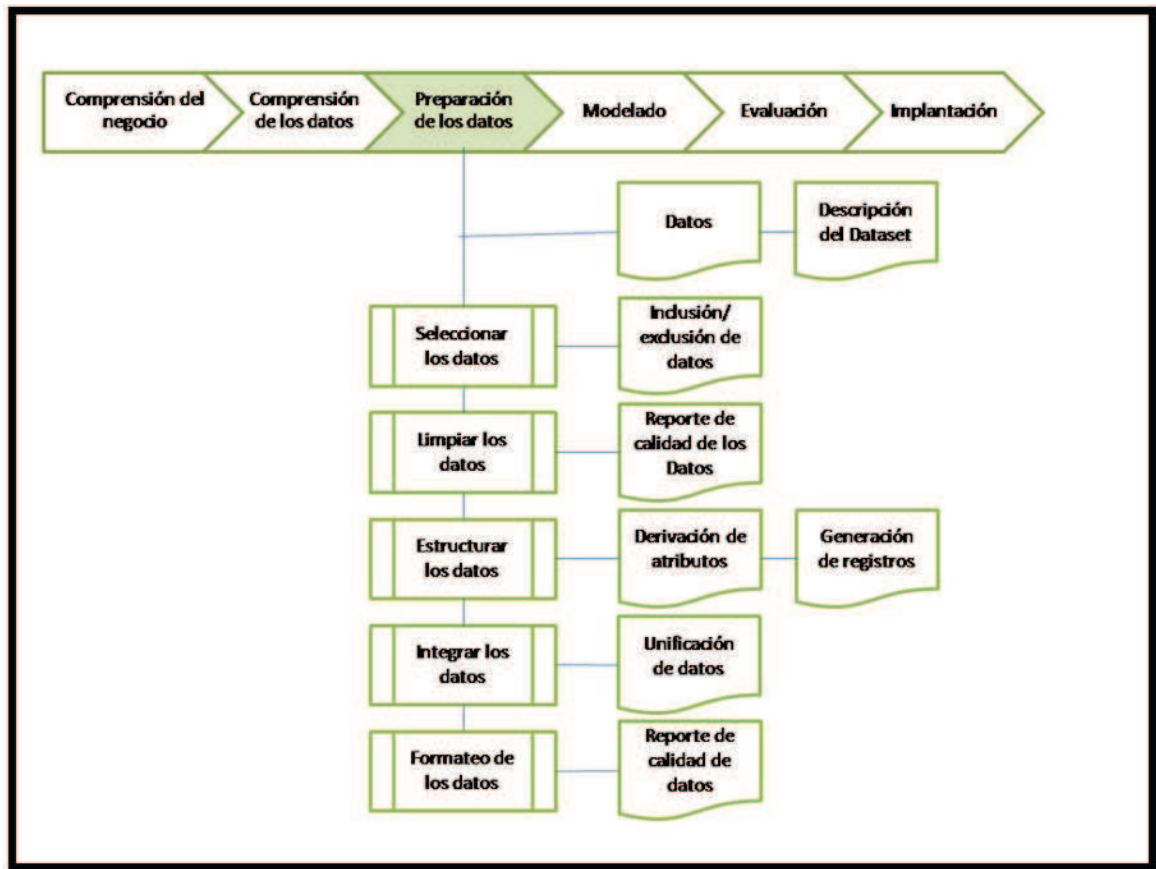


Figura 16. Fase Preparación de los datos CRISP – DM

iv. **Modelado:** En esta fase, varias técnicas de modelado son seleccionadas y aplicadas, y sus parámetros son calibrados a valores óptimos (Figura 17). Típicamente hay varias técnicas para el mismo tipo de problema de Data Mining. Algunas técnicas tienen requerimientos específicos sobre la forma de datos. Por lo tanto, volver a la fase de preparación de datos es a menudo necesario.

a. **Selección de la técnica de modelado.** Como primera etapa en el modelado, se debe seleccionar la técnica de Data Mining más apropiada al tipo de problema a resolver, teniendo en

consideración el objetivo principal del proyecto y la relación con las herramientas de Data Mining existentes.

- b. **Generación del plan de prueba.** Previo a construir el modelo, es necesario generar un procedimiento destinado a probar la calidad y validez del mismo. Por ejemplo, si la actividad corresponde a una clasificación, es común utilizar la las tasas de error como medida de la calidad. Entonces se separan los datos en dos conjuntos, uno de entrenamiento y otro de prueba, para que el modelo sea construido en el conjunto de entrenamiento y su calidad estimada en el conjunto de prueba.
- c. **Construcción del modelo.** Ejecutar el modelo sobre el conjunto de datos previamente preparados. Todas las herramientas de modelado tienen un conjunto de parámetros que determinan las características del modelo a generar.
- d. **Evaluación del modelo.** Interpretar los modelos de acuerdo al conocimiento preexistente del dominio y los criterios de éxito preestablecidos. Esta es una evaluación solamente técnica basada en las salidas de la tarea de modelado.

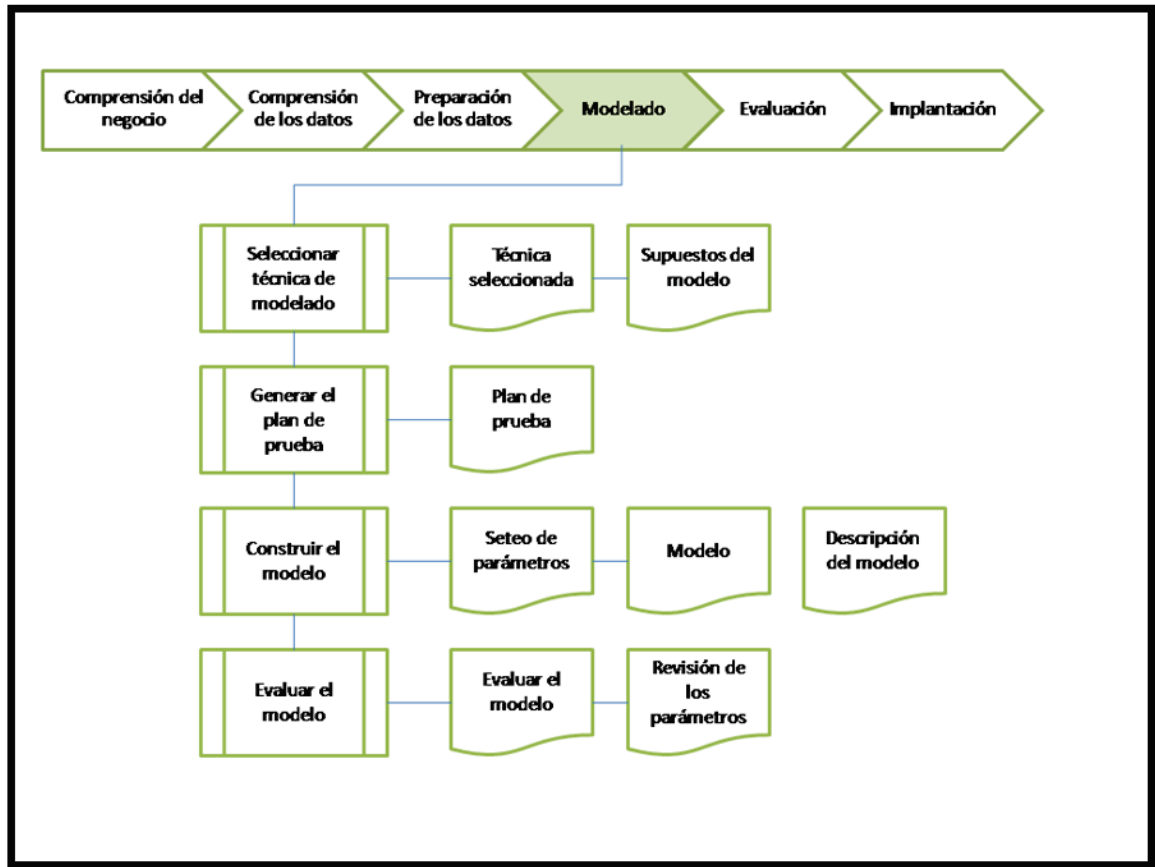


Figura 17. Fase de Modelado de CRISP – DM

- v. **Evaluación:** En esta etapa en el proyecto, se ha construido un modelo (o modelos) que parece tener la alta calidad de una perspectiva de análisis de datos. Antes de proceder al despliegue final del modelo, es importante evaluar a fondo ello y la revisión de los pasos ejecutados para crearlo, para comparar el modelo correctamente obtenido con los objetivos de negocio. Un objetivo clave es determinar si hay alguna cuestión importante de negocio que no ha sido suficientemente considerada. En el final de esta fase, una decisión en el uso de los resultados de minería de datos debería ser obtenida (Figura 18).

- a. **Evaluación de los resultados.** Las evaluaciones anteriores guardan relación con factores tales como la precisión y la generalidad del modelo. El objetivo de este paso es evaluar el grado en que los modelos reúnen los objetivos del negocio y buscan determinar si hay alguna razón de negocio para la cual el modelo sea deficiente.
- b. **Proceso de revisión.** En este punto los resultados del modelo parecen ser satisfactorios y satisfacen la necesidad del negocio. Es apropiado hacer una mayor revisión del desarrollo realizado para analizar si hay algún factor importante o una tarea que de alguna manera ha sido pasado por alto.
- c. **Determinación de futuras fases.** De acuerdo a la evaluación de los resultados y del proceso de revisión, el proyecto debe decidir cómo se continuar con la siguiente fase. Se puede decidir finalizar el proyecto, o bien, realizar una nueva iteración desde alguna fase previa (incluso desde el principio).

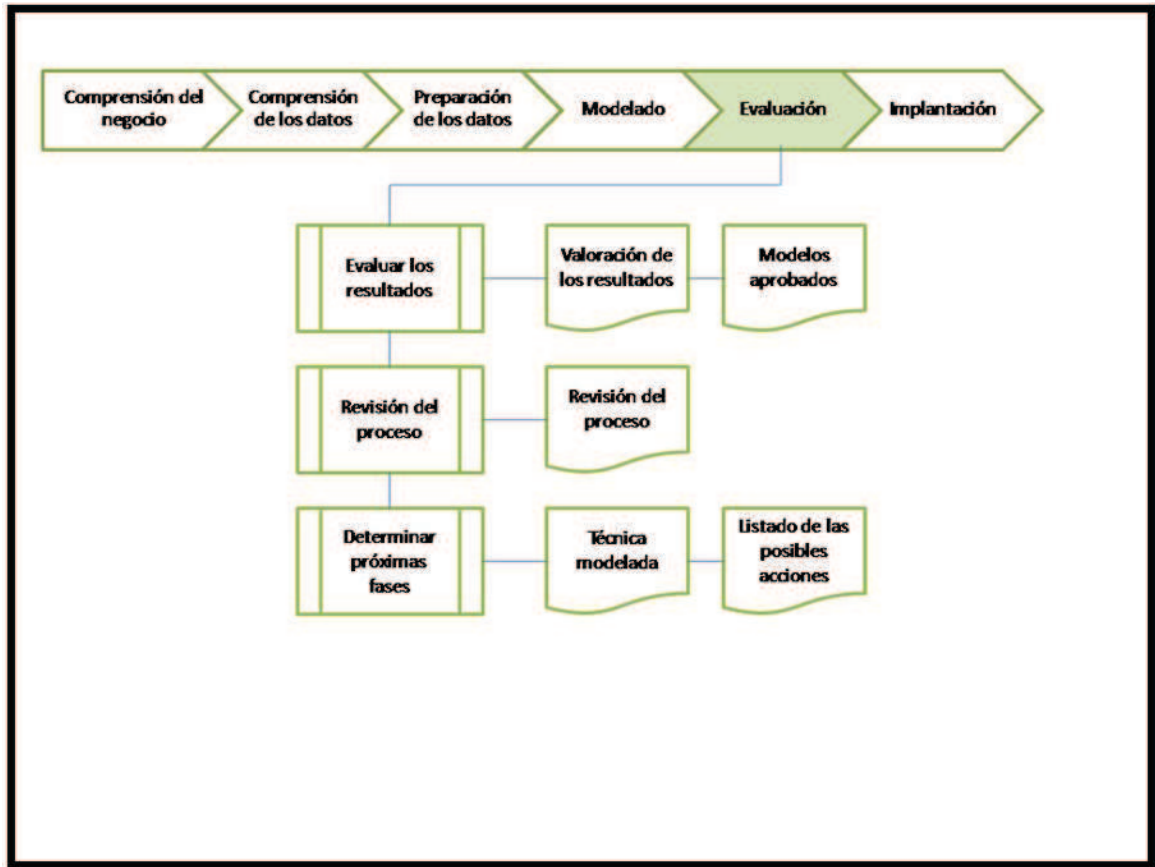


Figura 18. Fase de Evaluación CRISP – DM

- vi. **Implementación (Figura 19):** La creación del modelo no es generalmente el final del proyecto. Incluso si el objetivo del modelo es aumentar el conocimiento de los datos, el conocimiento ganado tendrá que ser organizado y presentado en el modo en que el cliente pueda usarlo. Ello, implica a menudo, la aplicación de modelos "vivos" dentro del proceso de toma de decisiones de una organización, por ejemplo, la personalización en tiempo real de páginas Web o la obtención oportuna de información relevante desde bases de datos relacionadas con el marketing de una organización. En base a los requerimientos, la fase de implementación puede ser tan simple como la generación de un informe,

o tan compleja como la realización de un proceso cruzado de Data Mining a través de la empresa. En muchos casos, es el cliente, no el analista de datos, quien lleva a cabo el desarrollo de los pasos. Sin embargo, aunque el analista no lleve a cabo el desarrollo es importante para el cliente entender que acciones necesitan ser ejecutadas para hacer uso de los modelos creados.

- a. **Plan de implantación.** Esta tarea toma el resultado de las evaluaciones y concluye una estrategia para implementar los resultados de Data Mining dentro de la organización.
- b. **Monitorización y Mantenimiento.** Monitorear y mantener son tareas importantes debido a que llegan a ser parte de lo cotidiano dentro del negocio y su entorno. Una cuidadosa preparación de la estrategia de mantención ayuda a advertir largos períodos innecesarios de uso incorrecto de los resultados obtenidos.
- c. **Informe final.** Al final del proyecto se debe entregar un reporte que sólo resuma el mismo y sus experiencias.
- d. **Revisión del proyecto.** En este punto se evalúa que fue lo correcto o incorrecto del proyecto, qué fue bien desarrollado y qué necesita mejorar.

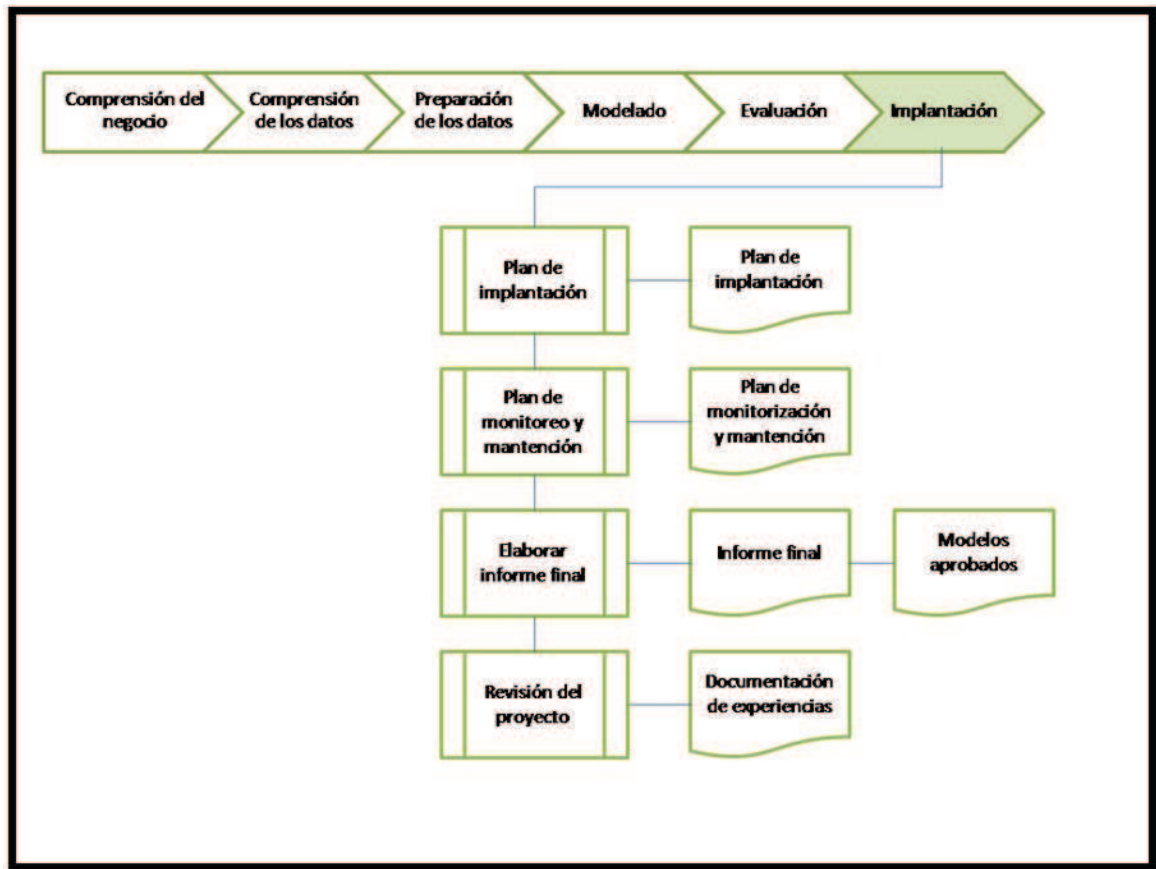


Figura 19. Fase de Implantación CRISP – DM

II.7 Modelo de negocio

Representar y mantener los múltiples elementos de una organización es fundamental para entender cómo opera ésta y cómo se adapta a un cambio en el entorno del negocio (Chan, 2002). Esto requiere el entendimiento de cómo las actividades de negocio interactúan y son alineadas con otros elementos organizacionales mientras soportan diversas operaciones (Caetano et al., 2005). El modelo de negocio es un término relativamente nuevo (Osterwalder et al., 2005) que permite describir la manera en que la empresa produce, distribuye y vende un producto o servicio, y muestra asimismo la forma en que da valor a los clientes y cómo crea riqueza (Magretta, 2002).

Además este concepto permite relacionar al negocio con los sistemas de información (Figura 20) (Osterwalder et al., 2005) y está estrechamente relacionado con la estrategia. De manera más formal, un modelo de negocio de una empresa, tiene que ver con los aspectos económicos de ingreso-costo-beneficio de su estrategia, es decir, con los flujos de ingreso actuales y proyectados, que se generan gracias: a la oferta de productos de la compañía y a los enfoques competitivos, a la estructura de costos asociada y los márgenes de ganancia, así como con el flujo de ganancias resultante y los rendimientos de la inversión. El tema fundamental sobre el que gira el modelo de negocio de una empresa, es comprobar si determinada estrategia tiene sentido para una perspectiva de búsqueda de ganancias (Thomson & Strickland, 2004), en otras palabras, el modelo de negocio es el equivalente administrativo del método científico, en el cual uno comienza con una hipótesis que se puede probar y revisar cuando sea necesario (Magretta, 2002).

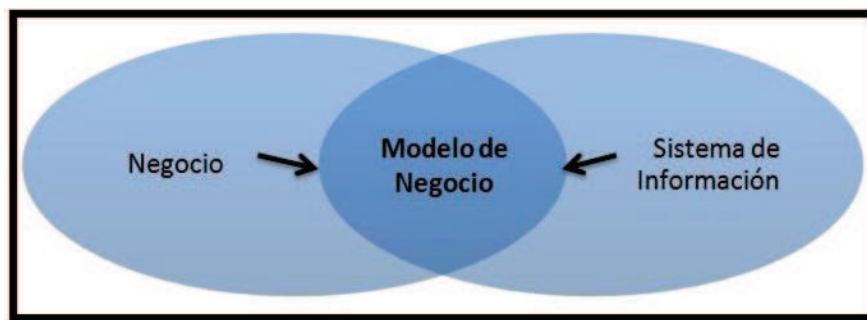


Figura 20. El modelo de negocio permite relacionar al Negocio con los Sistemas de Información (Osterwalder et al., 2005).

Es necesario aclarar, a fin de evitar confusiones, que el modelo de negocio de una organización tiene un enfoque más estrecho que su estrategia de negocio. Una práctica distinción describe al modelo de negocio como un sistema que muestra cómo las piezas de un negocio trabajan juntas, mientras que la estrategia incluye competición (Magretta, 2002).

II.8 Modelo de procesos de negocio

El modelo de proceso de negocio surgió a partir del modelo de negocio y es definido como un conjunto de una o más actividades conectadas, las cuales colectivamente representan un objetivo de negocio o meta, normalmente dentro del contexto de una estructura organizacional definida por responsabilidades funcionales y relaciones (Coalition, 1995). El modelo de procesos de negocio, puede ser usado para múltiples propósitos tales como, facilitar el entendimiento humano y la comunicación (Walford, 1999), soportar el mejoramiento de los procesos y re-ingeniería a través del análisis y simulación de los procesos de negocio (Eertink et al., 1999; McGowan & Bohmer, 1993), automatizar la ejecución de los procesos de negocio (Aalst & Hee, 2002; Scheer, 1999) y facilitar el desarrollo de software que soporta los procesos de negocio (Aguilar-Savén, 2004). En cuanto a este último punto, identificar las propiedades y relaciones entre conceptos es fundamental para ayudar a entender el negocio desde las factibilidades de comunicación entre stakeholders, especialistas de negocio y especialistas de soporte de sistemas (Caetano et al., 2005).

Los términos, modelo de negocio y modelo de proceso de negocio se han tratado de forma similar en varias investigaciones, sin embargo, el diseño de las decisiones representadas por un modelo de negocio difiere de aquellos que son representados por un modelo de proceso de negocios (Gordijn et al., 2000). Un modelo de negocio muestra esencialmente las formas de hacer negocio en términos de creación por parte de los stakeholders e intercambio de objetos de valor unos con otros, mientras que un modelo de procesos de negocio muestra decisiones relacionadas con las operaciones para hacer negocio (Gordijn et al., 2000). En (Osterwalder et al., 2005) se realiza un completo estudio sobre el concepto de modelo de negocio, y lo diferencia del modelo de proceso de negocio señalando que el primero es generalmente entendido como una vista de la lógica de la empresa para crear y comercializar

valor, mientras que el modelo de proceso de negocio está más relacionado sobre cómo el caso de negocio es implementado en procesos. En otras palabras, podemos afirmar que el modelo de procesos de negocio tiene una vista netamente operacional de la organización, a través de sus actividades y relaciones.

II.8.1 Representación de modelos de procesos de negocio

Un modelo es una abstracción del sistema que se va a desarrollar, más que una representación alternativa de ese sistema, por lo que una abstracción omite detalles simplificando y seleccionando las características más sobresalientes de la entidad representada. En contraste, una representación de un sistema debe mantener toda la información. Por lo que existen diferentes tipos de modelos que se basan en varios enfoques de abstracción y representan al sistema desde diferentes perspectivas (Medina, 2004). Según (Medina, 2004) (Modificación basada en (Sommerville, 2002)) se pueden agrupar las representaciones, y por extensión los modelos, en:

- i. Lenguaje Natural,
- ii. Notaciones Gráficas y
- iii. Especificaciones Matemáticas.

Lenguaje Natural

Cuando uno construye un modelo en lenguaje natural, las descripciones escritas usan un lenguaje simple y conciso. Sin embargo, es posible que se cometan errores como: construcción de sentencias complejas, sentencias muy grandes y párrafos con terminología ambigua (Sommerville & Sawyer, 1997).

Beneficios (Sommerville & Sawyer, 1997)

- i. Cuando los modelos son escritos usando un lenguaje simple, es fácil leer y entender. El principal costo radica en hacer que los stakeholders lean estos modelos. Si uno puede reducir el tiempo requerido para leer los modelos sin perder el entendimiento, se podría inmediatamente mejorar el proceso.
- ii. Una gran cantidad de stakeholders pueden entender los modelos que son escritos de una manera simple. Toma menos tiempo explicar los modelos, tanto a los stakeholders como a un amplio rango de personas que participarán en la validación de éstos.

Desventajas (Sommerville, 2002)

- i. La comprensión del lenguaje natural radica en que los lectores y redactores de las especificaciones utilicen la misma palabra para el mismo concepto. Esto conduce a malas interpretaciones debido a la ambigüedad del lenguaje natural.
- ii. Una especificación de modelos en lenguaje natural es demasiado flexible. Se puede decir lo mismo de formas completamente diferentes.

Debido a estas desventajas, la redacción en lenguaje natural conlleva a malas interpretaciones. A menudo éstas se descubren hasta las fases posteriores del proceso y resolverlas puede ser muy caro (Sommerville, 2002).

En (Heninger, 1980) se describe uno de los primeros proyectos en donde se utilizó el lenguaje natural estructurado para especificar los requerimientos del sistema. Se diseñaron formularios de propósito especial para describir la entrada, salida y las funciones de un sistema para un avión. Estos requerimientos se especificaron utilizando dichos formularios, sin

embargo, actualmente en el modelado de procesos de negocio el análisis usualmente comienza con lenguaje natural y termina con diagramas de distintos tipos (Wang, 1997). A continuación, en la Ilustración 1 se muestra un ejemplo de Lenguaje Natural Estructurado, el cual es un extracto del resultado de un modelo de proceso de negocio (Wang, 1997), en donde se representa lo siguiente:

1. En el DEPARTAMENTO DE VENTAS hay un AUTO, el cual tiene un NÚMERO DE SERIE, MODELO y COLOR.
2. Inicialmente la ORDEN es enviada desde CONTROL DE MATERIALES hasta el ENCARGADO DE SUMINISTROS.
3. Si la ORDEN DE COMPRA y la FACTURA están relacionadas, el PAGO es generado por CUENTAS POR PAGAR y enviadas al ENCARGADO DE SUMINISTROS.
4. Hay ENTREVISTAS en el DEPARTAMENTO DE PERSONAL CADA TERCER VIERNES DEL MES.

< A / B > significa "A o B",

[] indica un espacio a ser llenado por el usuario,

{ } denota un componente de repetición, y

| C | significa que el componente C es opcional.

(1) En [ORGANIZACIÓN], hay <una entidad [ENTIDAD] / un documento [DOCUMENTO]> la cual tiene {[ITEM DE DATO]}.

(2) Inicialmente, [DOCUMENTO] es enviado desde [ORGANIZACIÓN] a [ORGANIZACIÓN].

(3) |Si [CONDICIÓN] en {<[EVENTO/DOCUMENTO/ENTIDAD]>},| [DOCUMENTO] es generado por [ORGANIZACIÓN] y es enviado a [ORGANIZACIÓN].

(4) Hay un evento de [EVENTO] en [ORGANIZACIÓN] <[CUANDO] / después [DOCUMENTO] es recibido / después [EVENTO]>.

Ilustración 1. Ejemplo del uso de Lenguaje Natural Estructurado (Wang, 1997).

Notaciones gráficas

Es una manera ilustrativa de generar la representación de modelos. Estos modelos utilizan un lenguaje gráfico, complementado con anotaciones textuales que describen el problema a resolver y el sistema a desarrollar.

Beneficios (Sommerville & Sawyer, 1997)

- i. Las notaciones gráficas son mucho más fáciles de entender que las descripciones en lenguaje natural, y son una buena vía para mostrar las relaciones entre distintas entidades del sistema.
- ii. Facilitan la comprensión del sistema existente, ya sea para reemplazar, mejorar o para especificar el sistema requerido.

Desventajas (Sommerville & Sawyer, 1997)

- i. Con el objetivo de omitir detalles de manera de centrarse en los aspectos más relevantes, los modelos gráficos pueden llegar a ser imprecisos y podrían ser interpretados en diferentes formas por distintas personas.
- ii. La mayoría de las notaciones gráficas que son utilizadas para modelar, no incluyen características que permitan especificar cómo las excepciones son manejadas. Los modelos son una buena forma de presentar una representación general de las operaciones normales, pero los modelos gráficos llegan a ser muy sesgados cuando la información de las excepciones es incluida.

- iii. Las notaciones gráficas no son estandarizadas. Los lectores de una notación pueden malinterpretar primitivas existentes en otras notaciones porque podrían tomar supuestos sobre el significado de símbolos gráficos.
- iv. Generalmente no se utiliza notaciones para modelar características que podrían estar presentes en un sistema, debido a que muchas de éstas se podrían aplicar a todo el sistema representado, más que a componentes particulares.

Actualmente existe una gran variedad de notaciones gráficas que permiten el modelado de procesos de negocio, algunos de los cuales son analizados en (Lu & Sadiq, 2007; Aguilar-Savén, 2004; Russell et al, 2006). En la Figura 21 se presenta un ejemplo de notación gráfica que posee la siguiente descripción:

Un Cliente desea comprar un producto (para lo cual realiza un pedido al área de Compra), esperando que pueda ser respondido de manera puntual. Para proporcionar el producto, el Vendedor de la Empresa debe preocuparse de que se genere el recibo interno y que la información necesaria llegue al área de Cuentas por Pagar. Esta área, recibe la información de la compra y los recibos internos, con el objetivo de generar la factura correspondiente y autorizar la entrega del producto al Cliente por parte del Vendedor.

Beneficios (Sommerville & Sawyer, 1997)

- i. Debido a que las notaciones son formalmente definidas, los lectores de una especificación formal deberían todos interpretar la especificación de la misma manera. Esto quita la posibilidad de ambigüedad.
- ii. Las especificaciones formales podrían ser analizadas usando métodos matemáticos, mostrando así, una vista completa y libre de inconsistencias.
- iii. Una especificación formal es ampliamente considerada como una técnica avanzada y rigurosa, su empleo eficaz demuestra un compromiso al uso de la “mejor práctica” en el desarrollo del producto.

Desventajas (Sommerville & Sawyer, 1997)

Introducir métodos formales de especificación y verificación es costoso. Muchos ingenieros todavía tienen muy poco o nada de entrenamiento en estos métodos y por lo tanto un programa de entrenamiento debe ser desarrollado. Se podría utilizar gente especialista en el tema o consultores que trabajen en esta área a fin de ayudar a la organización, sin embargo, esto podría llevar algunos años.

Leer y escribir especificaciones formales no son la misma cosa. El entrenamiento entregado a los stakeholders de la organización, no debe concentrarse sólo en la escritura de las especificaciones, y excluir, de esa forma, a aquellos que pueden ser capaces de leer y entender las especificaciones. Lamentablemente, el llevar esto a la práctica, implica que el costo de entrenamiento al introducir una especificación formal, podría ser más alto de lo esperado inicialmente.

A continuación la Ilustración 2 presenta dos ejemplos de una notación formal:

Ejemplo 1:

La meta operacional “las preguntas son contestadas por un miembro del personal tan pronto como se hayan recibido”, puede ser formalizado de la siguiente manera:

$$(\forall a)(\forall e)(\forall x)(\forall s)(\forall s')$$

$$(Personal(a) \wedge Pregunta(e) \wedge Acción(x) \wedge Situación(s) \wedge Situación(s') \wedge$$

$$Recibido(e, a, s) \wedge s' = Haga(z, s) \supset Respondido(a, e, s'))$$

Y se lee “cualquier situación en la cual un miembro del personal recibe una pregunta, se levanta una acción que causa que la pregunta sea respondida por el miembro del personal”

Ejemplo 2:

La siguiente expresión define la acción de traspasar una aplicación *app* por un actor *act1* a un actor *act2*:

action ForwardApp(act1, act2, app)
precondition Has(act1, app)
effect Has(act2, app) $\wedge$ $\neg$ Has(act1, app)
endAction

Ilustración 2. Ejemplo de Notación Matemática (Koubarakis & Plexousakis, 1999).

La Tabla 2 resume los tipos de notaciones.

Tipo de Notación	Ventajas	Desventajas
Lenguaje Natural	Facilidad de lectura y entendimiento	Flexibilidad excesiva
	Tiempos reducidos en la explicación de modelos	La comprensión radica en que se utilice la misma palabra el mismo concepto
Notaciones Gráficas	Evidencian sin mayor esfuerzo, las relaciones entre distintas entidades del sistema	Pueden llegar a ser imprecisos
	Facilitan la comprensión del sistema existente	Carencias en la representación de excepciones

Tipo de Notación	Ventajas	Desventajas
		Carencias en la representación de características generales
Especificaciones Matemáticas	Eliminación de ambigüedad	Introducir estos métodos es costoso
	Proveen de una vista completa y libre de inconsistencias	Leer y escribir especificaciones formales no son la misma cosa

Tabla 2. Resumen de ventajas y desventajas de tipos de notaciones

Pese a las desventajas indicadas, el trabajo de tesis considerará las notaciones gráficas para el modelado de procesos de negocio, debido a que el uso de las notaciones formales requieren mucho entrenamiento que muy pocos stakeholders están dispuestos a sobrellevar y que por tal razón hace muy poco factible lograr una comunicación efectiva y expedita con ellos. Por otro lado no se considerará, el uso de lenguaje natural, ya que se debe recordar, que el problema principal con éstos es la ambigüedad que presentan.

En (Aguilar-Savén, 2004) se muestra una serie de estas notaciones de tipo gráficas orientadas a modelar procesos de negocio clasificadas por características, y aún cuando no se determina cuál es la mejor notación, se puede dejar en evidencia la variedad existente, como por ejemplo: Redes Petri (Van Hee, 1995), IDEF0 (Gordijn et al., 2000), STRIM (Ould, 1995), Framework i* (Yu & Mylopoulos, 1993), UML 2.0 (Systems, 2007), BPMN (BPMN, 2006), etc. De entre todas las notaciones mencionadas, serán consideradas las 3 últimas (Framework i*, Diagramas de Actividades UML 2.0 y BPMN) por las siguientes razones:

- *Framework i**
 - Es una notación que fue diseñada para modelar y razonar sobre los entornos organizacionales y sus sistemas de información (Yu E. , 1997)
- *Diagramas de actividades UML 2.0*
 - Es parte del Lenguaje de Modelado Unificado, el cual es ampliamente conocido y dominado por el mundo relacionado con el desarrollo de Software (Larman, 2003).
- *BPMN*
 - Es una notación cuyo objetivo persigue el correcto modelado de procesos de negocio (BPMN, 2006).

Además existen estudios cuantitativos de la idoneidad para modelar procesos de negocio de los Diagramas de actividad UML 2.0 (Russell et al., 2006) y BPMN (Wohed et al., 2006), en donde se concluyen los aspectos favorables y desfavorables de cada notación.

II.8.1.1 Notaciones gráficas para modelado de procesos de negocio

II.8.1.1.1 Framework I*

El Framework i* fue diseñado para modelar y razonar sobre los entornos organizacionales y sus sistemas de información (Yu E. , 1997). Está formado por el modelo de dependencias estratégicas y el modelo de razones estratégicas, que se complementan para proporcionar una visión completa de la naturaleza de la organización (Martinez et al., 2002). Además la técnica de i* provee un entendimiento del "porqué" de las relaciones organizacionales y ofrece un marco de modelado que se enfoca en las relaciones estratégicas de los actores (Castro et al., 2000).

Para modelar se poseen las siguientes primitivas (Martinez et al., 2002):

- i. **Dependencia de meta:** depende que un actor realice una actividad, pero sin prescribir la forma en la que debe ser realizada.
- ii. **Dependencia de recurso:** Se depende de que otro actor realice la entrega de un recurso que puede ser material o informacional.
- iii. **Dependencia de tarea:** Depende que un actor realice una actividad, pero además se prescribe la forma en que debe ser realizada.
- iv. **Dependencia de meta suave:** Semejante a la dependencia de meta, con la diferencia de que no es posible establecer con precisión el criterio de aceptación de la meta.
- v. **Actor:** Existen 3 tipos de actores primitivos:
 - a. el actor dependiente: “dependen”,
 - b. el actor del cual se depende: “dependee” y finalmente
 - c. el objeto alrededor del cual se centra la relación de dependencia: “dependum”.

Como se dijo anteriormente el framework i* está compuesto por dos modelos:

- i. **Modelo de dependencias estratégicas:** Modela las dependencias que existen entre los actores de un proceso de negocio. El modelo se representa gráficamente a través de un grafo donde cada nodo representa a un actor o agente, y donde las ligas indican las dependencias que existen entre esos actores para alcanzar sus metas, ejecutar tareas y suministrar o solicitar recursos. El conjunto de nodos y ligas en el modelo de Dependencias Estratégicas forman una red de

dependencias, que ayudan a representar gráficamente las relaciones externas entre los actores (Martinez et al., 2002).

ii. **Modelo de razones estratégicas:** Se utiliza para:

- a. describir los intereses y motivaciones de los participantes;
- b. habilitar la valoración de posibles alternativas en la definición de procesos;
- c. especificar con mayor detalle las razones de la existencia de dependencias entre varios actores.

Este modelo extiende al modelo de dependencias estratégicas incorporando dos tipos de constructores: means-end cuyo objetivo es representar las diversas alternativas que pueden tomarse para lograr una meta o tarea, y task-descomposition que permiten detallar el conjunto de actividades necesarias para lograr un objetivo (Martinez et al., 2002).

II.8.1.1.2 Diagrama de Actividades UML 2.0

El Lenguaje de Modelado Unificado (UML), fue adoptado por la OMG como el lenguaje estándar para el modelado. Este lenguaje se utiliza como medio de expresión de los diferentes modelos que se crean durante el desarrollo de software (Molina et al., 2000), de manera que se puede visualizar, especificar, construir y documentar sistemas. Se ha podido constatar que UML aporta elementos muy valiosos, como la identificación inmediata de las responsabilidades de los trabajadores del negocio, y el comportamiento dependiente del estado de las entidades del negocio (Macías & Orozco, 2007).

UML define 13 diagramas englobados en dos grandes divisiones (Systems, 2007):

- i. **Diagrama para modelado estructural:** Los diagramas de estructura define la arquitectura estática de un modelo. Ellos son usados para modelar los “elementos” que hacen un modelo (las clases, objetos, interfaces y componentes físicos). Además, ellos son usados para modelar las relaciones y las dependencias.
 - a. Diagrama de paquetes: Son usados para dividir el modelo en contenedores lógicos, o “paquetes”, y describir las interacciones entre ellos a todo nivel.
 - b. Diagrama de clase o estructural: Define los bloques de construcción básico de un modelo: los tipos, clases y materiales generales usados para construir un modelo completo.
 - c. Diagrama de objeto: Muestra como las instancias de elemento estructural son relacionados y usados al correr del tiempo.
 - d. Estructura compuesta: Es un diagrama que muestra la estructura interna de un clasificador, incluyendo sus puntos de interacción con otras partes del sistema. Esto muestra la configuración y la relación de las partes, que juntas, controlan el comportamiento del contenido del clasificador.
 - e. Diagrama de componentes: Representan los componentes que tiene una aplicación, sistema o empresa. Proveen una buena definición de interfaces.
 - f. Diagrama de desarrollo: Muestra la disposición física de los artefactos importantes dentro de la configuración del mundo real.

- ii. **Diagramas para modelado del comportamiento:** Los diagramas de comportamiento capturan las variedades de interacciones y estados instantáneos dentro de un modelo que está siendo ejecutado. Realiza un seguimiento de cómo el sistema actuará en un entorno real y observando los efectos de una operación o evento, incluyendo sus resultados.
- a. Diagrama de caso de uso: Son usados para modelar las interacciones entre los usuarios y el sistema. Ellos definen el comportamiento, requisitos y restricciones en la forma de escenarios y scripts.
 - b. Diagrama de actividades: Tienen un amplio número de usos, desde definir diagramas de flujos básicos, capturar los puntos de decisión y acciones dentro de cualquier proceso generalizado.
 - c. Diagrama de máquina de estado: Son esenciales para entender el instante, la condición del instante, o el “estado de ejecución” de un modelo cuando éste es ejecutado.
 - d. Diagrama de comunicación: Muestra las redes, y secuencia, de mensajes o comunicaciones entre objetos de ejecución, durante la instancia de colaboración.
 - e. Diagrama de secuencia: Están estrechamente relacionados con los diagramas de comunicación y muestran la secuencia de mensajes pasados entre objetos usando una línea de tiempo vertical.
 - f. Diagrama de tiempo: Son usados para desplegar los cambios en un estado o valor de uno o más elementos en el tiempo. Esto

puede también mostrar las interacciones entre el tiempo de los eventos y las restricciones de la duración que los gobiernan.

- g. Diagrama de descripción de interacciones: Es una forma de diagrama de actividades en la cual los nodos representan diagramas de interacción. Los diagramas de interacción pueden incluir secuencia, comunicación, descripción de interacciones y diagramas de tiempo.

Para el modelado de procesos de negocio, los diagramas utilizados dentro de UML son los de actividades, debido que como se indicó anteriormente, sus características de diagramas de flujo, capacidad de captura de puntos de decisión y acciones dentro de cualquier proceso generalizado, proporcionan un alto nivel de representatividad al modelar el comportamiento de sistemas dinámicos (Russell et al., 2006).

II.8.1.1.3 BPMN

El Business Process Modeling Notation, es un estándar desarrollado por el BPMI (Business Process Management Initiative), el cual ha sido acogido por la OMG (Object Management Group, Inc.). BPMN tiene como objetivo principal proveer una notación que sea realmente entendible por todos los usuarios relacionados con el negocio: los analistas del negocio que crean los bosquejos iniciales de los procesos; los desarrolladores técnicos responsables de implementar la tecnología que caracterizará aquellos procesos; y finalmente, la gente de negocio que administrará y monitoreará. De esta manera se espera crear una forma estandarizada para unir la brecha entre el proceso de diseño del negocio y el proceso de implementación (BPMN, 2006).

Es importante señalar el alcance de BPMN, ya que tiene restricciones para soportar sólo conceptos de modelos que son aplicables a procesos de

negocio. Esto significa que otros tipos de modelos realizados por las organizaciones para fines de negocios están fuera del alcance de la notación. Por ejemplo, lo siguiente no se incluye:

- i. Estructura organizacional y recursos
- ii. Modelos de datos e información
- iii. Estrategia
- iv. Reglas de Negocio

Cabe señalar que si bien es cierto BPMN muestra flujos de datos (mensajes) y las asociaciones entre las actividades, no es un diagrama de flujo de datos (BPMN, 2006).

BPMN posee las siguientes primitivas (BPMN, 2006):

- i. **Actividades:** Una actividad es un trabajo enmarcado dentro de un proceso de negocio. Una actividad puede ser atómica o compuesta. Los tipos de actividades que son parte de un modelo de proceso son: Sub-proceso y tarea.
- ii. **Eventos:** Un evento es algo que “ocurre” durante el curso de un proceso de negocio. Estos eventos afectan el flujo de los procesos y usualmente tienen un resultado o provocan algo. Ellos pueden iniciar, interrumpir o terminar un flujo.
- iii. **Decisiones (gateways):** Los gateways son primitivas que son usadas para controlar las interacciones, convergencias y divergencias de las secuencias de flujos dentro de los procesos.
- iv. **Conectores:** Existen tres tipos de conectores: Flujo de Secuencia, Flujo de mensaje y Asociación. Un “flujo de secuencia” es usado para mostrar el orden en que las actividades serán ordenadas en un proceso. Un

“flujo de mensaje” es usado para mostrar el flujo de mensajes entre dos entidades que están preparadas para enviar y recibirlos. Una *asociación* es usada para asociar datos, información y artefactos con flujos de objetos.

- v. **Elementos de división (swimlanes):** Existen dos tipos de primitivas que se consideran en esta categoría: Pool y Lane. Pool representa a participantes en una interacción en un diagrama de proceso de negocios (relaciones B2B). Lane representa sub-particiones para los objetos dentro de un Pool. A menudo representan roles de la organización, pero pueden representar cualquier deseo característico del proceso.
- vi. **Artefactos:** Los artefactos proveen la capacidad de mostrar información más allá de la estructura básica de diagrama de flujo de los procesos. Existen actualmente tres estándares de artefactos en BPMN. Ellos son: Objetos de datos, grupos y anotaciones. Las anotaciones textuales son mecanismos para proveer información adicional sobre un proceso. Los objetos de datos son artefactos que muestran cómo los datos y los documentos son generados o utilizados dentro de un proceso. Los objetos de datos pueden ser usados para definir entradas y salidas. Además pueden entregar un “estado” que muestra como un documento podría ser cambiado o actualizado dentro de un proceso. Los grupos son artefactos que son usados para resaltar cierta sección dentro de un diagrama.

Capítulo III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

III.1 Introducción

Este capítulo define el problema que se desea resolver por medio del desarrollo del trabajo de tesis. Además, se presentan los antecedentes generales respecto al problema identificado, la hipótesis principal, los objetivos (principales y secundarios) que se esperan lograr, y los resultados esperados del trabajo que se desarrolla.

III.2 Antecedentes Generales

Actualmente el término Data Mining se está haciendo cada vez más conocido, debido a la cantidad creciente de desarrollos de estos tipos de proyectos en los últimos 10 años, lo cual fue pronosticado a principio de la década pasada en un informe publicado por el Grupo Gartner (Dilauro, 2000). Las razones que estimulan este crecimiento son numerosas, fundamentalmente: la gran cantidad de datos que se generan y almacenan a diario en las bases de datos de las organizaciones (Thomson & Strickland, 2004), la imposibilidad de procesar y analizar grandes volúmenes de datos mediante métodos clásicos de análisis de datos y la necesidad de las empresas de descubrir en ellos, patrones, relaciones, reglas o asociaciones útiles, que aporten información relevante o conocimiento para el proceso de toma de decisiones (Fayyad et al., 1996). A la par, también se ha podido constatar que muchos de estos proyectos no terminan exitosamente o que incluso habiendo terminado, no lo hacen en los plazos y/o con los presupuestos previstos o no corresponden con las expectativas de los clientes,

fundamentalmente porque los requisitos no fueron definidos correctamente (Gondar et al., 2005).

Históricamente, el principal foco de las investigaciones en Data Mining, ha estado centrado en el desarrollo de algoritmos y herramientas, sin considerar que para garantizar el éxito de un proyecto de Data Mining, complejo en su esencia, la atención no sólo debiera centrarse en el desarrollo de algoritmos, sino también en la búsqueda de un enfoque metodológico que permita el descubrimiento y comprensión de las necesidades estratégicas que deberá satisfacer el proyecto (Marbán et al., 2009).

Como una manera de enfrentar estos y otros inconvenientes, se han desarrollado una serie de guías de desarrollo, siendo CRISP-DM (Chapman et al., 2000) la más conocida (KDNuggets, 2007). Sin embargo, el problema principal que presenta CRISP-DM, es que en todas sus fases se identifican tareas, pero no una metodología e instrumentos adecuados que permitan desarrollarlas (Marbán et al., 2008). En este sentido, la integración del proceso de Ingeniería de Requisitos con el proceso de desarrollo de proyectos de Data Mining se considera relevante, por lo que varios estudios (Aguilar-Savén, 2004; Molina et al., 2000; Martinez et al., 2002) han planteado el uso de modelos de procesos de negocio como una base para sustentar la obtención de requisitos y relacionarlos de una manera eficaz con las organizaciones.

A pesar de los beneficios de la utilización de los modelos de procesos de negocio, el problema principal de éstos es que su utilización ha traído un gran número de metodologías, técnicas de modelado y herramientas para soportarlos (Adamides & Karacapilidis, 2006; Melao & Pidd, 2000), lo que se ha traducido en que el proceso de seleccionar la técnica y la herramienta correcta ha llegado a ser muy complejo, no sólo por el amplio rango de intentos disponibles, sino que también por una carencia de guías que expliquen y describan los conceptos involucrados (Aguilar-Savén, 2004). Sin embargo, una de las preguntas que surge de manera natural en este punto es ¿Qué notación

constituye un beneficio en el modelado de procesos de negocio?. En (Ruopeng & Shazia, 2007), se realiza una comparación entre las notaciones de tipo gráficas y las de tipo formales basadas en reglas, y aunque no se entrega una conclusión resolutive con respecto a la conveniencia de un tipo de notación frente a la otra, se le atribuye mejores características a las notaciones de tipo formal. El problema se origina porque, a pesar de que puede ser considerado un mito (Hall, 1990), el uso de las notaciones de tipo formal requieren mucho entrenamiento que muy pocos stakeholders están dispuestos sobrellevar y que por tal razón hace muy poco factible lograr una comunicación efectiva y expedita con ellos. Por otro lado, el problema principal del uso de notaciones de lenguaje natural, es la ambigüedad que presentan.

Aún cuando existe una inclinación hacia las notaciones de tipo gráficas como herramientas para modelar procesos de negocio, todavía es necesario escoger cuál, de entre todas ellas, puede lograr una mejor representación. En (Aguilar-Savén, 2004) se muestra una serie de estas notaciones orientadas a modelar procesos de negocio clasificadas por características, y aún cuando no se determina cuál es la mejor notación, se puede dejar en evidencia la variedad existente, como por ejemplo: Redes Petri (Van Hee, 1995), IDEF0 (Gordijn et al., 2000), STRIM (Ould, 1995), Framework i* (Yu & Mylopoulos, 1993), UML 2.0 (Systems, 2007), BPMN (BPMN, 2006), etc. De entre todas las notaciones mencionadas, serán consideradas las 3 últimas (Framework i*, Diagramas de Actividades UML 2.0 y BPMN) por las siguientes razones:

- *Framework i**
 - Es una notación que fue diseñada para modelar y razonar sobre los entornos organizacionales y sus sistemas de información (Yu E. , 1997)
- *Diagramas de actividades UML 2.0*

- Es parte del Lenguaje de Modelado Unificado, el cual es ampliamente conocido y dominado por el mundo relacionado con el desarrollo de Software (Larman, 2003).
- *BPMN*
 - Es una notación cuyo objetivo persigue el correcto modelado de procesos de negocio (BPMN, 2006).

Gracias a su reducida cantidad de primitivas, Framework i* permite modelar fácilmente, en una primera etapa, la lógica del funcionamiento del negocio, y a través de este modelo, identificar cuáles son los procesos del negocio y en qué lugar se presentan dentro de la organización (Martinez et al., 2002). Sin embargo, al entrar a detallar los procesos de negocio, es decir, pasar desde el modelo inicial al modelo de procesos de negocio, la reducida cantidad de primitivas, junto a la gran cantidad de información que es capaz de manejar este framework, provoca que el modelo se vaya tornando incomprensible e inmanejable, en especial para aquellas organizaciones grandes y procesos complejos de toma de decisiones (Oliveira et al., 2007).

A pesar de la extendida utilización de UML a través de los años, varias han sido las investigaciones (Hofmeister et al., 1999; Schewe, 2000; Glinz, 2000; Berenbach, 2004) que muestran sus desventajas: Deficiencias para describir correspondencias tales como la transformación entre elementos en diferentes vistas (Hofmeister et al., 1999); falta de definiciones precisas, falta de una clara semántica, falta de claridad con respecto a los niveles de abstracción y de una metodología pragmática (Schewe, 2000); torpeza para modelar flujos de información en sistemas que posean subsistemas (Glinz, 2000); generación de un gran conjunto de documentos (Berenbach, 2004); y se utiliza una parte reducida del lenguaje para realizar el modelado de negocios (Odeh & Kamm, 2003). Para solucionar en parte estos problemas, algunas de

estas investigaciones sugieren la utilización de UML de manera combinada con alguna otra notación o especificación.

La notación BPMN está siendo cada vez más utilizada debido a que la gente de negocio se siente muy a gusto con la visualización de los procesos de negocio a través de un formato de diagrama de flujo. Incluso, personas no ligadas a los niveles gerenciales de las organizaciones, rápidamente pueden entender y utilizar esta notación debido a su enfoque, el cual es crear una forma estandarizada para unir la brecha entre el proceso de diseño del negocio y el proceso de implementación (BPMN, 2006).

La iniciativa de patrones de flujo de trabajo (Workflow Patterns initiative) (Patterns, 2007) es un esfuerzo conjunto de las Universidades de Tecnología Eindhoven y de Tecnología de Queensland que comenzó en 1999. El objetivo de esa iniciativa es proveer una base conceptual para los procesos tecnológicos a través de investigaciones que indican que varias perspectivas (flujo de control, datos, recursos y manejo de excepciones) necesitan ser consideradas y soportadas por un lenguaje de flujo de trabajo o un lenguaje de modelado de procesos de negocio. Es de esta forma que se han propuesto 43 patrones de flujo de control (Russell et al., 2006), 39 patrones de datos (Russell et al., 2004) y 43 patrones de recursos (Russell & Aast, 2004) que forman un sustento para realizar cualquier comparación en los ámbitos ya mencionados. Lamentablemente, sólo existen comparaciones en base a estos patrones, para BPMN (Wohed et al., 2006) y Diagramas de actividades UML (Russell et al., 2006), y no para Framework i*.

Los procesos administrativos son procesos o redes de decisión, por lo que la autonomía de ésta será suplantada por un proceso organizativo de toma de decisiones (Hernandez, 2003). Existen varios modelos que intentan describir la manera en que la gente toma decisiones. Algunos se enfocan en la toma de decisiones individuales (modelo racional, estilo cognitivo, perspectiva de racionalidad limitada) y otros lo hacen en grupos o como organización (modelo

burocrático, modelo político, modelo de Carnegie, modelo de proceso de decisiones progresivas). La elección entre un modelo y otro se basará según el contexto en el cual surja la decisión (Daft, 2005), y se determinará su uso de acuerdo al consenso acerca de las metas y el conocimiento técnico sobre los medios (Thompson, 1967). El problema con estos modelos, es que no muestran las decisiones como un proceso administrativo, lo cual dificulta contrastarlo con el funcionamiento del negocio. En un sistema que apoya la toma de decisiones, el modelo de negocio debe representar fundamentalmente al negocio desde el punto de vista de la toma de decisiones y constituir un documento base, que facilite la comprensión del problema que se desea resolver, proporcionando información acerca de los objetivos organizacionales y consecuentemente los requisitos que debe desarrollar el sistema a implementar, en otras palabras el modelo debe estar concentrado en qué puede ser controlado (Pyle, 2003). Esta modificación del modelo de negocio es denominada Modelo de Proceso de Negocio Decisional (Gallardo et al., 2008), siendo hasta el momento el inicio referente de este concepto.

III.3 Problema

Existen deficiencias en el descubrimiento y comprensión de las necesidades organizacionales en el desarrollo de proyectos de Data Mining. Estas deficiencias, sumadas al rol del Data Mining como ayuda a la toma de decisiones, presentan una oportunidad para analizar cómo los modelos de procesos de negocio, y en particular los modelos de procesos de negocio de decisión, pueden contribuir a la correcta identificación de las necesidades de la organización y obtener los requisitos que propiciarán el desarrollo de un proyecto que apoyará la toma de decisiones, en general, y de Data Mining en particular.

La identificación y discusión de este problema conlleva a las siguientes preguntas de investigación:

- i. ¿Se realizan de mejor forma las etapas iniciales de un proyecto de Data Mining al incluir el modelo de proceso de negocio decisional?
- ii. ¿Qué metodología es apropiada para crear un modelo de proceso de negocio decisional?
- iii. ¿Qué elementos se deben considerar para modelar correctamente un modelo de procesos de negocio decisional?
- iv. ¿Cuál es una notación apropiada para modelar procesos de negocio decisionales?
- v. ¿Es factible extender una notación gráfica orientada al modelado de procesos de negocio, de manera de modelar adecuadamente procesos de negocio decisional?

III.4 Hipótesis del Trabajo

Contar con un proceso metodológico para modelar procesos de negocio de tipo decisional, permite representar adecuadamente las necesidades estratégicas a las cuales debe estar vinculado un proyecto de apoyo a la toma de decisiones, en general, y de Data Mining, en particular.

III.5 Objetivos del Trabajo

III.5.1 Objetivo General

Desarrollar una propuesta metodológica para construir un modelo de proceso de negocio de decisión basándose en una extensión a una notación gráfica, la cual permita materializar la metodología que se propone.

III.5.2 Objetivos Específicos

- i. Establecer las diferencias entre el Modelo de Procesos de Negocio tradicional y el Modelo de Procesos de Negocio Decisional.
- ii. Proponer un proceso metodológico para obtener un Modelo de Proceso de Decisión.
- iii. Evaluar las capacidades de las principales notaciones y lenguajes existentes para el modelado de negocios y procesos de negocio, para determinar las mejores técnicas y herramientas para construir un Modelo de Procesos de Negocio Decisional.
- iv. Proponer una extensión a una notación gráfica seleccionada, que permita mejorar la representación y el entendimiento por parte de los stakeholders del Modelo de Procesos de Negocios Decisional.
- v. Aplicar la investigación realizada a modelar un caso de una situación real que permita ilustrar el uso de la propuesta metodológica.
- vi. Difundir los resultados en medios especializados en el tema (publicaciones en revistas y congresos).

III.6 Resultados esperados

- i. Indicación de las diferencias concretas entre el modelo de procesos de negocio convencional y el modelo de procesos de negocio decisional (Del objetivo específico i).
- ii. Definición de una propuesta metodológica que permita crear modelos de procesos de negocios decisionales (Del objetivo específico ii).

- iii. Definición de una extensión de alguna notación existente que permita modelar de una manera eficiente los modelos de procesos de negocios decisionales (De los objetivos específicos iii y iv).
- iv. Ilustración de la aplicación de la propuesta metodológica al modelado de un proceso de negocio decisional de una organización (Del objetivo específico v).
- v. Divulgación de los resultados, generando publicaciones sobre el tema (Del objetivo específico vi).

III.7 Proceso metodológico de la investigación realizada

El proceso metodológico que guió la investigación constó de 6 pasos seguido de manera secuencial, los cuales fueron:

- i. **Recopilación de antecedentes:** Se obtuvo información relevante acerca del tema de investigación, con el propósito de generar un marco teórico y discusión bibliográfica.
- ii. **Presentación del problema de investigación:** En base a los antecedentes recabados, se identificó el problema que motivó el desarrollo de la investigación.
- iii. **Formulación de objetivos:** Se plantearon los objetivos que el trabajo pretendió alcanzar.
- iv. **Hipótesis:** Se estableció la hipótesis a corroborar o desestimar.
- v. **Confección de la propuesta:** Considerando los objetivos a lograr, se confeccionó la propuesta metodológica que permite solucionar el problema presentado. Es importante señalar que en este paso, se

obtuvo una propuesta intermedia que fue mejorada al presentar ciertas deficiencias.

- vi. **Ensayo de la propuesta:** A fin de obtener una primera aproximación del comportamiento de la propuesta, se ensayó sobre un caso de estudio real.



Figura 22. Proceso metodológico de la investigación.

III.8 Alcance del trabajo de investigación

A fin de establecer de manera clara el alcance del trabajo presentado, a continuación se indican los tres aspectos más relevantes:

- i. Se propone una extensión a una notación gráfica, cuyo objetivo es representar de mejor manera los modelos de procesos de negocio de decisión.
- ii. Se incorpora un framework para guiar el desarrollo del modelado de procesos de negocio de decisión.
- iii. Se ilustra la aplicación del framework y de la notación extendida a un caso real.

III.9

Capítulo IV. ANÁLISIS COMPARATIVO DE NOTACIONES GRÁFICAS

IV.1 Introducción

Cómo se indicó en el capítulo número II, el presente trabajo de tesis considera la utilización de notaciones de tipo gráficas, entre las cuales se describieron tres de ellas, indicándose el porqué de su análisis. Estas son: Framework i*, Diagramas de Actividades UML 2.0 y BPMN (Business Process Management Notation).

Debido a la naturaleza de la propuesta que se presentará, en este capítulo se justifica la elección de una de las notaciones mencionadas frente a las demás, a fin de ser utilizada para modelar procesos de negocio y posibles extensiones. Se utiliza como base de la comparación y elección, la iniciativa de patrones de flujo de trabajo.

IV.2 Antecedentes Preliminares

La iniciativa de los patrones de flujo de trabajo (Workflow Patterns Initiative) (Initiative, 2007), es un esfuerzo conjunto de las Universidades de Tecnología de Eindhoven y de Tecnología de Queensland. Este proyecto, se inició en 1999, con el objetivo de proveer una base conceptual para los procesos tecnológicos a través de investigaciones, que proponen varias perspectivas (flujo de control, datos, recursos y manejo de excepciones) que deben ser consideradas y soportadas por cualquier lenguaje de flujo de trabajo o lenguaje de modelado de procesos de negocio. Las investigaciones realizadas, proponen 43 patrones de flujo de control (Russell et al., 2006), 39 patrones de datos (Russell et al., 2004) y 43 patrones de recursos (Russell & Aaslt, 2004),

que forman una base, para realizar cualquier comparación en los ámbitos ya mencionados.

Tal como se indicó en la introducción, en el capítulo II se presentaron 3 notaciones gráficas (Framework i*, Diagramas de Actividades UML 2.0 y BPMN) que permiten el modelado de procesos de negocio. Sin embargo, a pesar de ser utilizadas en distintas aplicaciones, este hecho no justifica per-se la conveniencia de uso de alguna de ellas, y menos aún, la elección de una notación sobre las demás. Ante tal situación, se pueden considerar los patrones workflow ya mencionados, que como se indicó, proporcionan una base para realizar comparaciones o análisis. Actualmente es posible encontrar investigaciones ya realizadas sobre la aplicabilidad de los Diagramas de Actividades de UML, BPMN y BPEL para modelar procesos de negocio, (Wohed et al., 2006), (Russell et al., 2006), (Wohed et al., 2003) lo cual permitiría realizar las comparaciones respectivas, sin embargo, el Framework i* no posee este tipo de análisis, por lo que a continuación se evaluará su aplicabilidad para modelar procesos de negocio, por medio del análisis sobre una comparación funcional basada en las perspectivas que propone la iniciativa de patrones de flujo de trabajo (Lu & Sadiq, 2007), posibilitando de esta manera, su comparación con otras notaciones y lenguajes.

En resumen, se espera como resultado lo siguiente:

- i. Evaluar al Framework i* desde una perspectiva funcional, proporcionando elementos de juicio que permitan evaluar su aplicabilidad para modelar procesos de negocio.
- ii. Proveer de una base cuantitativa que permita comparar el Framework i* con DA UML 2.0 y BPMN, realizando un análisis correspondiente a los resultados.

IV.2.1 Evaluación

A continuación se examina la perspectiva de Flujo de control del Framework i* y su potencial para representar una serie de 20 de los 43 patrones que se encuentran presentes en el modelado de procesos (Quelopana et al., 2009a). El análisis de un número menor de patrones de Flujo de control se debe a que los resultados obtenidos por (Wohed et. al., 2006) y (Russell et. al., 2006), analizan sólo los primeros 20 patrones, tanto para BPMN como para los diagramas de actividades UML respectivamente

IV.2.1.1 La Perspectiva de los Patrones de Flujo de control en Framework i*

Los patrones básicos de Flujo de control definen los aspectos elementales del control de procesos. Estos patrones son los que aparecen en (Russell et al., 2006).

WPC1: Secuencia. La capacidad de representar una secuencia de actividades. El Framework i* posee varios tipos de conexiones (links) entre las distintas primitivas que posee, sin embargo, sólo las dependencias de meta, meta suave, tarea y recurso proveen al modelo un cierto grado de secuencia de actividades entre los actores y tareas respectivamente (Figura 23). Soportado parcialmente.

WPC2: División Paralela. La habilidad para capturar la división de un flujo de control en múltiples flujos que pueden ser ejecutados de forma paralela. El Framework i* cumple con este patrón de manera implícita al trabajar con actores y dependencias (Figura 24). Soportado.

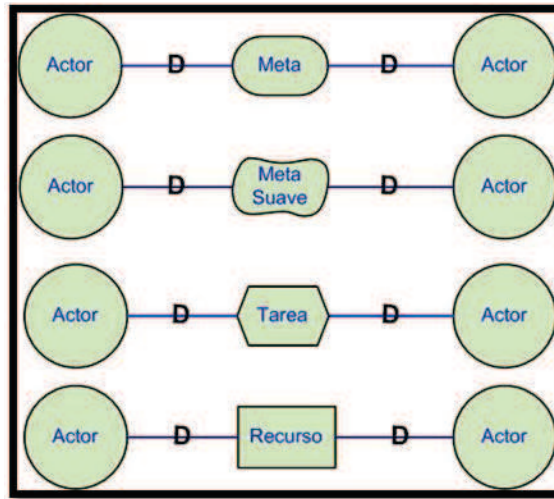


Figura 23. Ejemplo de secuencia entre actores en Framework i* (Dependencias).

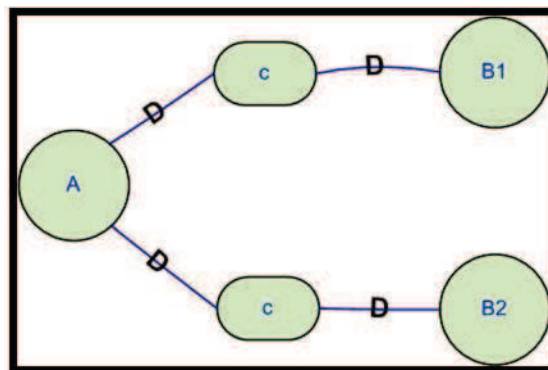


Figura 24. División paralela en Framework i* en base a la misma meta.

WPC3: Sincronización. La habilidad para capturar una sincronización de múltiples actividades o subprocesos paralelos en un único flujo. En la Figura 25, se puede apreciar que la meta G1 no se llevará a cabo, sino hasta que la tarea T1 sea desarrollada, y esto no se logrará hasta que las tareas T2 y T3 sean obtenidas desde los actores B y C respectivamente. Soportado.

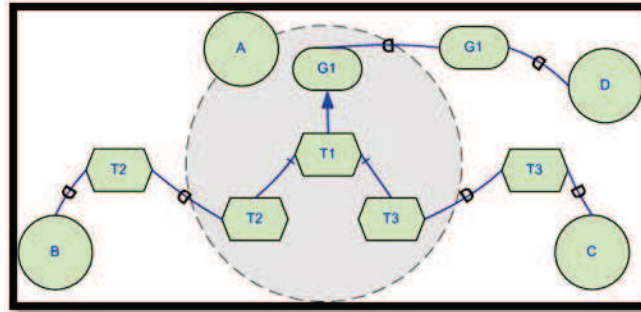


Figura 25. Sincronización de tareas en el modelo de Razones Estratégicas.

WPC4: Opción Exclusiva. La capacidad para representar un punto de decisión, en donde uno o más caminos son elegidos. El link Means-End al ser utilizado entre una Meta y Tareas, indica distintas opciones a ser consideradas (ver Figura 26). Soportado.

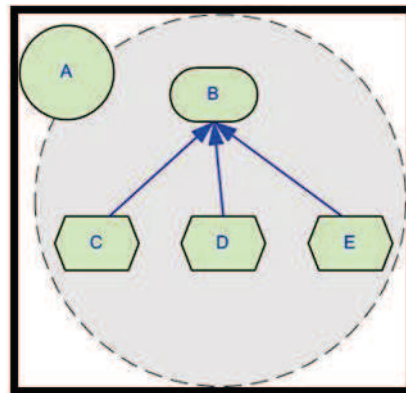


Figura 26. Opción Exclusiva (OR), dentro de un actor en el modelo de Razones Estratégicas.

WPC5: Combinación Simple. La habilidad de representar un punto, en donde dos o más alternativas se unen sin sincronización. En la Figura 27 se puede notar que el Actor B, necesita de las Metas e y f antes de continuar. Soportado.

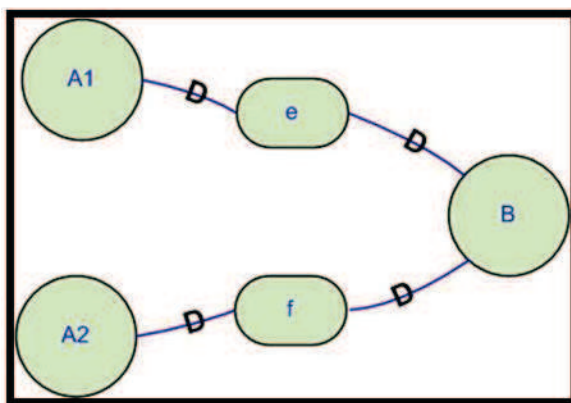


Figura 27. Combinación simple de metas.

Bifurcación avanzada y patrones de sincronización

Estas clases de patrones corresponden a bifurcaciones avanzadas y sincronizaciones que son relativamente comunes en la vida real de los procesos de negocio.

WPC6: Opción Múltiple. La capacidad para representar una divergencia del flujo de control en una serie de ramas paralelas en base a una selección. No soportado.

WPC7: Combinación Sincronizada. La habilidad de representar la convergencia sincronizada de dos o más ramas alternativas. No Soportado.

WPC8: Combinación Múltiple. La capacidad para representar una convergencia asíncrona de dos o más ramas diferentes. Si más de una rama es activada, la actividad (o tarea) que está después de la combinación, se inicia por cada activación. En la Figura 28, se muestran tres Tareas que permiten

llevar a cabo la Meta H, sin embargo, el Framework i*, no restringe el hecho de que por cada alternativa realizada, la Meta H se active. Soportado.

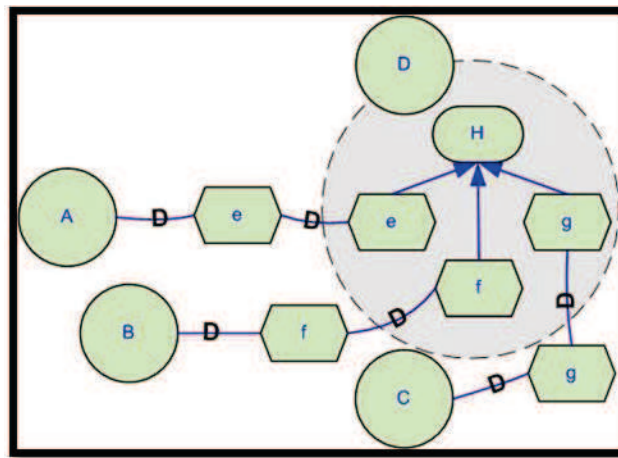


Figura 28. Combinación Múltiple de Tareas.

WPC9: Discriminador. La habilidad de representar la convergencia de una o más ramas, tal que la primera activación de una rama entrante provoque que la subsecuente actividad sea gatillada. Las subsecuentes activaciones del resto de las ramas entrantes son ignoradas. No soportado.

Patrones Estructurales

Los patrones estructurales identifican si la forma de modelar tiene restricciones con respecto a la vía en la cual el proceso puede ser estructurado (particularmente en términos del tipo de ciclos soportados y si una terminación única es necesaria)

WPC10: Ciclos Arbitrarios. La capacidad para representar ciclos de repetición que tienen múltiples puntos de entradas o de salida. No soportado.

WPC11: Terminación Implícita. La habilidad de representar la noción que un subproceso debe terminar cuando ya no existen actividades restantes a ser completadas. No soportado

Patrones de Instancia Múltiple

Estos patrones involucran las situaciones en donde varias instancias de una actividad, se activan al mismo tiempo dentro de un proceso en particular.

WPC12: Instancia Múltiple sin Sincronización. La capacidad para iniciar múltiples instancias de una actividad dentro de una instancia de proceso dada. No soportado

WPC13: Instancia Múltiple con un Conocimiento Anticipado al Tiempo de Diseño. La habilidad para iniciar múltiples instancias de una actividad dentro de una instancia de proceso dada. El número de instancias es conocido durante el tiempo de diseño. Una vez que todas las instancias son completadas, una subsecuente actividad es iniciada. No soportado.

WPC14: Instancia Múltiple con un Conocimiento Anticipado al Tiempo de Ejecución. La habilidad para iniciar múltiples instancias de una actividad dentro de una instancia de proceso dada. El número de instancias varía, pero son conocidas durante el tiempo de ejecución antes que deban ser creadas. Una vez que todas las instancias son completadas, una subsecuente actividad es iniciada. No soportado en Framework i*.

WPC15: Instancia Múltiple sin un Conocimiento Anticipado al Tiempo de Ejecución. La habilidad para iniciar múltiples instancias de una actividad dentro de una instancia de proceso dada. El número de instancias varía, pero no son conocidas durante el tiempo de diseño o ejecución antes que deban ser creadas. Una vez que todas las instancias son completadas, una subsecuente actividad es iniciada. Nuevas instancias pueden ser creadas incluso mientras otras instancias son ejecutadas o están casi completas. No soportado en Framework i*.

Patrones Basados en Estados

Esta clase de patrones caracterizan escenarios en un proceso en donde su posterior ejecución es determinada por los estados de la instancia del proceso.

WPC16: Opción Aplazada. La capacidad de representar un punto de divergencia en un proceso donde una de las serie de ramas podrían ser activadas. La decisión actual (sobre la rama activada), es hecha por el entorno y se posterga lo máximo que sea posible. No soportado en Framework i*.

WPC17: Enrutamiento Paralelo Interpolado. La habilidad para iniciar un conjunto de actividades que pueden ser ejecutadas en un orden arbitrario. El link de descomposición, permite representar que una Tarea es descompuesta en varias otras, sin embargo, no entrega un orden de ejecución (Figura 29). Es soportado de manera implícita en Framework i*.

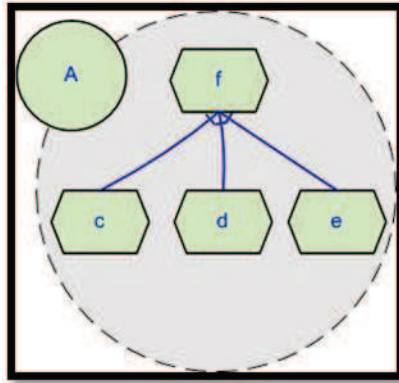


Figura 29. Descomposición de tareas en Framework i*.

WPC18: Hito. La capacidad para representar que una actividad específica no puede comenzar hasta que algún estado designado que es alcanzado, no haya expirado todavía. No soportado.

Patrones de Cancelación

Los patrones de cancelación caracterizan la habilidad de la notación para representar el término potencial de actividades e instancias de procesos en circunstancias específicas.

WPC19: Actividad de Cancelación. La habilidad de representar que una actividad disponible debiera ser deshabilitada bajo alguna circunstancia determinada. No soportado.

WPC20: Caso de Cancelación. La capacidad para representar la cancelación completa de una instancia de proceso (por ejemplo, todas las actividades relacionadas a la instancia del proceso) en alguna circunstancia determinada. No soportado.

La Tabla 3 resume los resultados de esta parte de la evaluación. La tabla también muestra los resultados de las evaluaciones de BPMN y de los Diagramas de Actividades UML 2.0, los cuales permiten realizar una comparación entre estos lenguajes.

	i*	BPMN	UML
Patrones Básicos de Flujo de Control			
<i>Secuencia</i>	+	+	+
<i>División Paralela</i>	+	+	+
<i>Sincronización</i>	+	+	+
<i>Opción Exclusiva</i>	+	+	+
<i>Combinación Simple</i>	+	+	+
Bifurcación Avanzada y Patrones de Sincronización			
<i>Opción Múltiple</i>	-	+	+
<i>Combinación Sincronizada</i>	-	+/-	-
<i>Combinación Múltiple</i>	+	+	+
<i>Discriminador</i>	-	+/-	+
Patrones Estructurales			
<i>Ciclos Arbitrarios</i>	-	+	+
<i>Terminación Implícita</i>	-	+	+
Patrones de Instancia Múltiple			
<i>Instancia Múltiple sin Sincronización</i>	-	+	+
<i>Instancia Múltiple con un Conocimiento Anticipado al Tiempo de Diseño</i>	-	+	+
<i>Instancia Múltiple con un Conocimiento Anticipado al Tiempo de Ejecución</i>	-	+	+
<i>Instancia Múltiple sin un Conocimiento Anticipado al Tiempo de Ejecución</i>	-	-	-
Patrones Basados en Estados			
<i>Opción Aplazada</i>	-	+	+
<i>Enrutamiento Paralelo Interpolado</i>	+	+/-	-
<i>Hito</i>	-	-	-
Patrones de Cancelación			
<i>Actividad de Cancelación</i>	-	+	+
<i>Caso de Cancelación</i>	-	+	+

Tabla 3. Comparación de notaciones Framework i*, BPMN y Diagrama de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Flujo de control

IV.2.1.2 La Perspectiva de los Patrones de Datos en Framework i*

En esta sección se examina la perspectiva de los patrones de datos en el Framework i* y su capacidad para representar situaciones de manejo de datos. En total 40 patrones de datos han sido clasificados en cuatro distintos grupos: Visibilidad de Datos, Interacción de Datos, Transferencia de Datos y Enrutamiento basado en Datos.

Antes de describir los patrones de datos, es necesario presentar un conjunto de definiciones para los varios componentes de un sistema workflow.

- Caso: La ejecución de una instancia en un modelo de workflow es denominado un “caso” o una “instancia de proceso”. Pueden haber múltiples casos de un modelo de workflow ejecutándose simultáneamente, sin embargo cada uno de estos es considerado con una existencia independiente y que típicamente se ejecutan sin referencias entre sí.
- Tarea: Corresponde a unidades de trabajo, las cuales son conectadas en la forma de un grafo dirigido. Cada invocación de una tarea que es ejecutada se denomina una instancia de tarea. Existen 4 tipos de tareas:
 - Tarea atómica: Tiene una definición simple y autónoma. Sólo una instancia de la tarea es ejecutada cuando es iniciada.
 - Bloque de tarea: Es una acción compleja la cual tiene su implementación descrita en términos de un sub-workflow. Cuando un bloque de tarea es iniciado, se pasa el control a la primera tarea correspondiente al sub-workflow.
 - Múltiple instancia de tarea: Es una tarea que tiene múltiples instancias de ejecución distintas, corriendo concurrentemente dentro del mismo caso de workflow. Cada una de estas instancias se ejecutan independientemente.

- **Múltiple instancia de bloque:** Es una combinación de los dos constructos previos y denota una tarea que podría tener múltiples instancias de ejecución distintas cada una de las cuales es una estructura de bloque.

Patrones de Visibilidad de Datos

Los Patrones de Visibilidad de Datos persiguen caracterizar las variadas vías en que los elementos de datos pueden ser definidos y utilizados dentro del contexto de un proceso. En general, esto es determinado por las primitivas principales cuyos elementos de datos están ligados, lo que significa que están al alcance de ser utilizados.

WPD1: Tarea de Datos. Elementos de datos definidos y accesibles en un contexto de ejecución individual de instancias de tarea o actividad. Este patrón se cumple en Framework i*, por medio del traspaso de recursos, que en este caso puede ser un dato (Figura 30). Soportado.

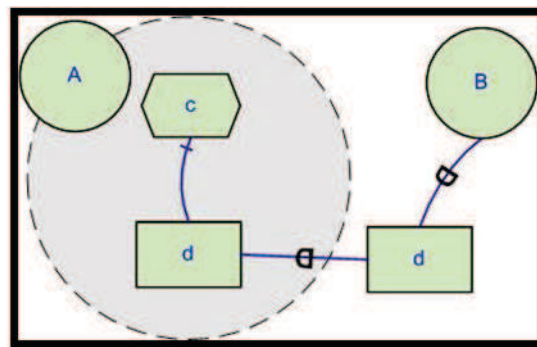


Figura 30. Ejemplo de Tarea de Datos.

WPD2: Bloque de Datos. Elementos de datos definidos por un bloque de datos (por ejemplo, tareas que pueden ser descritas en términos de su correspondiente descomposición) y accesible por éstos y por todos los correspondientes componentes dentro de la descomposición asociada. El link

de descomposición permite este patrón y el elemento de datos es representado por un Recurso (Figura 31). Soportado.

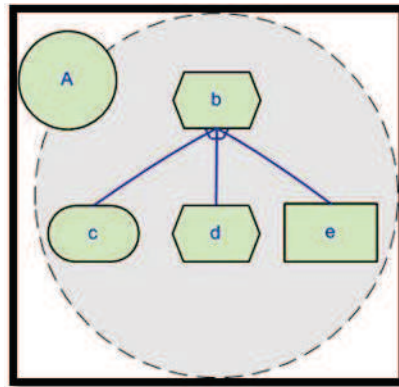


Figura 31. Bloque de datos en Framework i*.

WPD3: Alcance de los Datos. Los elementos de datos limitan a un subconjunto de las tareas en una instancia de proceso. En la Figura 32, se muestra cómo la Tarea C no puede llevarse a cabo, mientras el Recurso D no es proveído por el Actor A. Soportado.

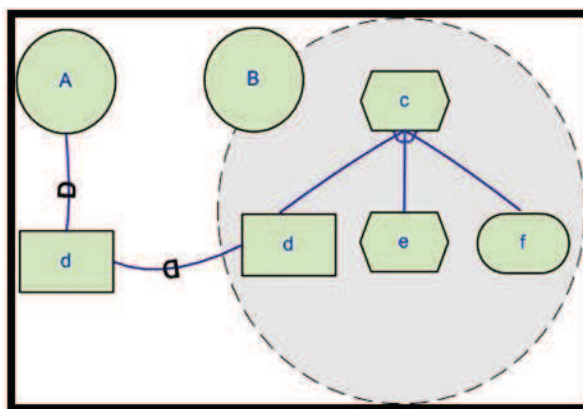


Figura 32. Ejemplo de Alcance de Datos.

WPD4: Múltiple instancia de Datos. Los elementos de datos especifican una ejecución individual en la instancia de una tarea (donde las tareas están disponibles para ser ejecutadas en múltiples tiempos). No Soportado.

WPD5: Caso de Datos. Elementos de datos específicos a una instancia de proceso la cual es accesible por todos los componentes de esa instancia durante la ejecución. No Soportado.

WPD6: Carpeta de Datos. Los elementos de datos limitan a un subconjunto de las tareas en la definición del proceso, pero son accesibles a toda la tarea citada como ejemplo sin importar el caso al cual corresponda. No soportado. La multiplicidad de procesos no es soportada en Framework i*.

WPD7: Flujo de datos de Trabajo. Los elementos de datos son accesibles a todos los componentes en todos los casos. No soportado. La multiplicidad de procesos no es soportada en Framework i*.

WPD8: Datos del Entorno. Los elementos de datos definidos en los entornos operacionales pueden ser utilizados por los elementos del proceso. Para que este patrón sea soportado en Framework i*, el entorno debe ser representado como un Actor más dentro del modelo. Soportado parcialmente.

Patrones de Interacción de Datos

Los Patrones de Interacción de Datos están relacionados con las diversas vías en las cuales los elementos de datos pueden ser pasados entre

componentes en una instancia de proceso y también con el entorno operativo. Ellos examinan cómo las características de los componentes pueden influenciar la manera en que el intercambio de elementos ocurre.

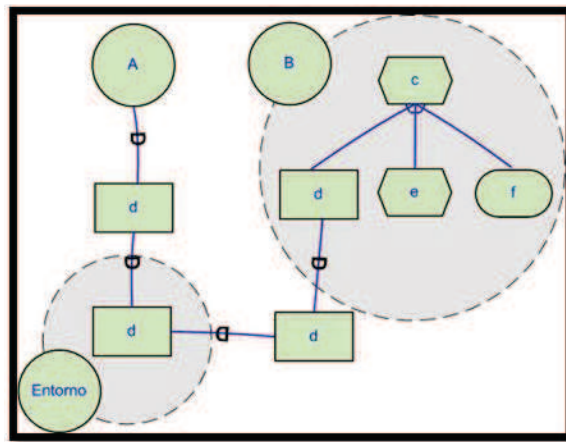


Figura 33. Elemento de Dato definido por el Entorno.

Interacción Interna de Datos

WPD9: Elementos de datos fluyendo entre instancias de tareas. La habilidad de comunicar los elementos de datos entre una instancia de tarea y otra dentro del mismo caso. Esto se cumple en Framework i* a través del traspaso de Recursos (datos) entre Tareas (Figura 34). Soportado.

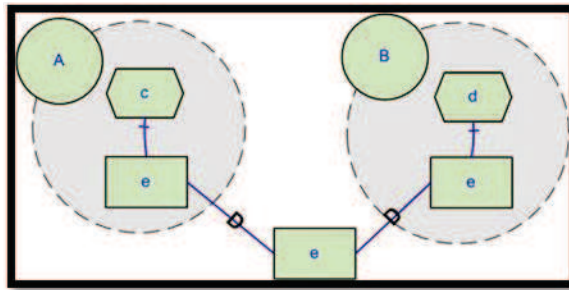


Figura 34. Ejemplo de traspaso de datos entre instancias de tareas.

WPD10: Elementos de datos que fluyen a un bloque. La habilidad de pasar los elementos de datos desde un sub-flujo de trabajo (sub-workflow) a su correspondiente instancia de bloque de tareas. No Soportado.

WPD11: Elementos de datos que fluyen desde un bloque. La capacidad para pasar los elementos de datos desde un bloque de instancias de tareas al correspondiente subflujo de trabajo (sub-workflow) que define su implementación. No Soportado.

WPD12: Elementos de datos que fluyen hacia múltiples instancias de una tarea. La habilidad de pasar elementos desde una instancia de tarea precedente a una subsecuente tarea la cual es capaz de soportar una múltiple ejecución de instancias. No soportado.

WPD13: Elementos de datos que fluyen desde una múltiple instancias de tarea. La capacidad para pasar elementos de datos desde una tarea, la cual soporta múltiples instancias para una subsecuente tarea. No soportado.

WPD14: Elementos de datos que fluyen entre instancias de procesos o casos. El traspaso de elementos de datos desde un caso de un workflow durante su ejecución a otro caso que está siendo ejecutado concurrentemente.

No soportado.

Traspaso de Datos Externos

WPD15: Interacción de Datos – Tarea a Entorno – Orientado por Empuje. La habilidad de que una tarea inicie el traspaso de elementos de datos hacia un recurso o servicio en el entorno de operación. Para que este patrón sea representado en el Framework i*, es necesario que el entorno sea modelado como un Actor más dentro del modelo (Figura 35). Soportado parcialmente.

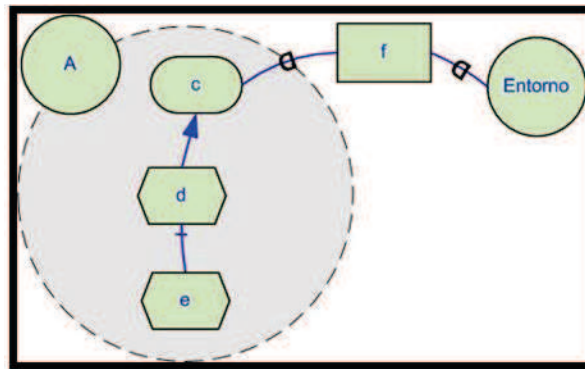


Figura 35. Traspaso de datos externos en base al patrón WPD15.

WPD16: Interacción de Datos – Entorno a Tarea – Orientado por Tirar. La habilidad de que una tarea de workflow solicite elementos de datos desde recursos o servicios en el entorno operacional. Al igual que en el patrón WPD8,

el entorno debe ser representado como un Actor más dentro del modelo.
Soportado parcialmente.

WPD17: Interacción de Datos – Entorno a Tarea – Orientado por Empuje.

La capacidad de que una tarea de workflow reciba y utilice elementos de datos traspasados desde los servicios y recursos en el entorno operacional no previsto. No Soportado.

WPD18: Interacción de Datos – Tarea a Entorno – Orientado por Tirar.

La habilidad de que una tarea de workflow reciba y responda peticiones de elementos de datos desde servicios y recursos en un entorno operacional. Framework i*, soporta este patrón, en el caso que sea considerado como el entorno como un Actor dentro del modelo, por medio de los link's de dependencias. Soportado parcialmente.

WPD19: Interacción de Datos – Caso a Entorno – Orientado por Empuje.

La capacidad de que un caso de workflow inicie el traspaso de elementos de datos a un recurso o servicio en un entorno operacional. No Soportado.

WPD20: Interacción de Datos – Entorno a Caso – Orientado por Tirar.

La habilidad de que un caso de workflow solicite datos desde un servicio o recurso en un entorno operacional. No Soportado.

WPD21: Interacción de Datos – Entorno a Caso – Orientado por Empuje.

La capacidad de que un caso de workflow acepte los elementos de datos que

son traspasados desde los servicios o recursos en un entorno operacional. No Soportado.

WPD22: Interacción de Datos – Caso a Entorno – Orientado por Tirar. La habilidad de que un caso de workflow responda a peticiones para elementos de datos desde un servicio o recursos en un entorno operacional. No Soportado.

WPD23: Interacción de Datos – Workflow a Entorno – Orientado a Empuje. La capacidad de que un motor de workflow traspase elementos de datos a recursos o servicios en un entorno operacional. No soportado.

WPD24: Interacción de Datos – Entorno a Workflow – Orientado por Tirar. La habilidad de que un workflow solicite elementos de datos de cierto nivel para una aplicación externa. No soportado.

WPD25: Interacción de Datos – Entorno a Workflow – Orientado por Empuje. La capacidad que tienen los servicios o recursos en el entorno operativo de traspasar datos a cierto nivel en un proceso workflow. No soportado.

WPD26: Interacción de Datos – Workflow a Entorno – Orientado por Tirar. La habilidad de que un motor de workflow maneje peticiones a datos de cierto nivel desde aplicaciones externas. No soportado.

Patrones de Transferencia de Datos

Estos patrones se enfocan en la vía mediante la cual los elementos de datos son actualmente transferidos entre un elemento de proceso a otro. El objetivo de estos patrones es capturar los variados mecanismos por los cuales los elementos de datos pueden ser pasados a través de la interfaz de un elemento de proceso. Ninguno de estos patrones es soportados por Framework i*, pero son detallados de todas maneras a continuación.

WPD27: Transferencia de Datos por Valor – entrante. La capacidad de que un componente del workflow reciba elementos de datos entrantes por valor que lo relevan de la necesidad de tener que compartir nombres o espacios de direcciones comunes con los componentes desde los cuales los recibe. No Soportado.

WPD28: Transferencia de Datos por Valor – saliente. La habilidad de que un componente de workflow traspase elementos de datos a un subsecuente componente como valores relevándolos de la necesidad de compartir nombres o espacios de direcciones comunes con los componentes desde los cuales los traspasa. No soportado.

WPD29: Transferencia de Datos – copy in/copy out. La capacidad de que un componente del workflow copie los valores de un conjunto de elementos de datos dentro de su espacio de direcciones como el inicio de la ejecución y la copia de su valor final de la terminación. No soportado.

WPD30: Transferencia de Datos por Referencia – sin cerradura. La habilidad para comunicar elementos de datos entre componentes de workflow por medio de la utilización de una referencia de la localización de los elementos

de datos en alguna localización mutuamente accesible. Las restricciones no concurrentes se aplican a elementos de datos compartidos. No Soportado.

WPD31: Transferencia de Datos por Referencia – con cerradura. La capacidad para comunicar los elementos de datos entre los componentes workflow por medio del traspaso de una referencia de la localización de los elementos de datos en alguna localización accesible. Las restricciones concurrentes son relacionadas con el componente que recibe el privilegio del acceso de solo-lectura o dedicado del elemento de datos. No Soportado.

WPD32: Transformación de Datos – entrada. La habilidad para aplicar una función de transformación a los elementos de datos antes que sean pasados a un componente del workflow. No soportado.

WPD33: Transformación de Datos – salida. La capacidad para aplicar una función de transformación a un elemento de dato inmediatamente antes de ser pasado por un componente de workflow. No soportado en Framework i*.

Patrones de Enrutamiento Basado en Datos

Estos patrones capturan las distintas vías mediante las cuales los elementos de datos pueden interactuar con otras perspectivas e influencias de la ejecución total del proceso en Framework i*.

WPD34: Precondición de Tarea – existencia de datos. Precondiciones basadas en datos que pueden ser especificados para las tareas en base a la presencia de elementos de datos al tiempo de ejecución. No Soportado.

WPD35: Precondición de Tarea – valor de datos. Precondiciones basadas en datos que pueden ser especificados para las tareas basadas en los valores de los parámetros en el tiempo de ejecución. No soportado.

WPD36: Postcondición de Tarea – existencia de datos. La postcondición basada en datos puede ser especificada por la base de tareas en la existencia de parámetros específicos al tiempo de ejecución. No Soportado.

WPD37: Postcondición de Tarea – valor de datos. La postcondición puede ser basada en la especificación por la base de tareas en el valor de los parámetros especificados al tiempo de ejecución. No Soportado.

WPD38: Evento basado en el desencadenamiento de tarea. La capacidad para que un evento externo inicie una tarea. Para que Framework i* represente este patrón, el entorno debe ser modelado como un Actor (Figura 33). Soportado parcialmente.

WPD39: Dato basado en el desencadenamiento de tarea. La habilidad para desencadenar una tarea específica cuando una expresión basada en el workflow de elementos de datos se evalúa como verdadera. No soportado.

WPD40: Dato basado en enrutamiento. La capacidad de alterar el flujo de control dentro de un caso de workflow como consecuencia del valor de la expresión basado en dato No soportado.

Las Tablas 4 a la 7 muestran el resumen de los resultados para la perspectiva de los datos en Framework i*. Se comparan nuevamente estos resultados con BPMN y los Diagramas de Actividades UML 2.0.

	i*	BPMN	UML
Patrones de Visibilidad de Datos			
Tarea de Datos	+	+	+/-
Bloque de Datos	+	+	+
Alcance de los Datos	+	-	-
Múltiple Instancia de Datos	-	+/-	+
Caso de Datos	-	+	-
Carpeta de Datos	-	-	-
Flujo de datos de Trabajo	-	-	+
Datos del Entorno	+/-	-	-

Tabla 4. Comparación de notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Visibilidad de Datos.

	i*	BPMN	UML
Patrones de Interacción de Datos			
Interacción Interna de Datos			
Elementos de datos fluyendo entre instancias de tarea	+	+	+
Elementos de datos que fluyen a un bloque	-	+	+
Elementos de datos que fluyen desde un bloque	-	+	+
Elementos de datos que fluyen hacia múltiples instancias de una tarea	-	-	+
Elementos de datos que fluyen desde múltiples instancias de una tarea	-	-	+
Elementos de datos que fluyen entre instancias de procesos o casos.	-	-	-
Traspaso de Datos Externos			
Tarea a Entorno - Orientado por Empuje	+/-	+	-
Entorno a Tarea – Orientado por Tirar	+/-	+	-
Entorno a Tarea – Orientado por Empuje	-	+	-
Tarea a Entorno – Orientado por Tirar	+/-	+	-
Caso a Entorno – Orientado por Empuje	-	-	-
Entorno a Caso – Orientado por Tirar	-	-	-

	i*	BPMN	UML
Entorno a Caso – Orientado por Empuje	-	-	-
Caso a Entorno – Orientado por Tirar	-	-	-
Workflow a Entorno – Orientado por Empuje	-	-	-
Entorno a Workflow – Orientado por Tirar	-	-	-
Entorno a Workflow – Orientado por Empuje	-	-	-
Workflow a Entorno – Orientado por Tirar	-	-	-

Tabla 5. Comparación de notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Interacción de Datos.

	i*	BPMN	UML
Patrones de Transferencia de Datos			
Por Valor – entrante	-	+	-
Por Valor – saliente	-	+	-
Copy in/Copy out	-	+/-	-
Por Referencia – sin cerradura	-	-	-
Por Referencia – con cerradura	-	+	+
Entrada	-	+/-	+
Salida	-	+/-	+

Tabla 6. Comparación de notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Transferencia de Datos.

	i*	BPMN	UML
Patrones de Enrutamiento Basado en Datos			
Precondición de tarea – existencia de datos	-	+	+
Precondición de tarea – valor de datos	-	-	+
Postcondición de tarea – existencia de datos	-	+	+
Postcondición de tarea – valor de datos	-	-	+
Evento basado en el desencadenamiento de tarea	+/-	+	+
Dato basado en el desencadenamiento de tarea	-	+	-
Dato basado en enrutamiento	-	+	+

Tabla 7. Comparación de notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Enrutamiento Basado de Datos.

IV.2.1.3 La Perspectiva de los Patrones de Recursos en Framework i*

Esta perspectiva se enfoca en los recursos y en la manera en que el trabajo es distribuido y administrado por los recursos asociados con un proceso de negocio. En esta sección, se examina la perspectiva de los recursos de Framework i* y su expresivo poder relacionado con su distribución de trabajo.

Patrones de Creación

Corresponden a las restricciones de la manera en la cual ítems de trabajo específicos pueden ser anunciados, asignados y ejecutados por recursos.

WPR1: Asignación Directa. Habilidad de especificar en tiempo de diseño la identidad de los recursos que ejecutarán una tarea. Cada tarea es realizada por un actor específico dentro de Framework i* (Figura 36). Soportado.

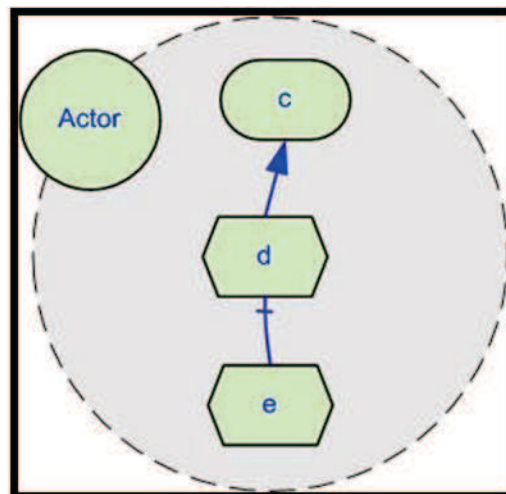


Figura 36. Asignación directa en Framework i*.

WPR2: Asignación Basada en Rol. Capacidad para especificar en tiempo de diseño que una tarea puede ser solamente ejecutada por los recursos que corresponden a un rol dado. Este patrón es representado con la primitiva (constructo) de Rol (Figura 37). Soportado.

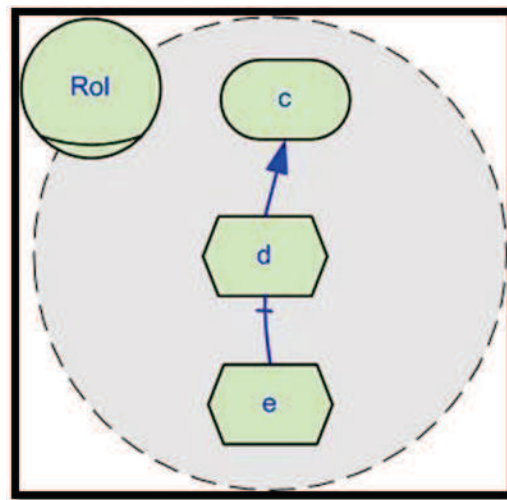


Figura 37. Asignación basada en rol.

El resto de los patrones que se indican a continuación, no están soportados en Framework i*.

WPR3: Asignación Aplazada. Habilidad para aplazar la especificación de la identidad del recurso que ejecutará una tarea hasta el tiempo de ejecución.

WPR4: Autorización. Capacidad de especificar el rango de recursos que son autorizados para ejecutar una tarea.

WPR5: Separación de Deberes. Habilidad de especificar que dos tareas deben ser asignadas a diferentes recursos en un caso de workflow dado.

WPR6: Manejador de Casos. Capacidad para asignar los ítems de trabajo dentro de un caso de workflow dado para el mismo recurso.

WPR7: Retención Familiar. Habilidad para asignar un ítem de trabajo dentro de un caso de workflow dado para el mismo recurso que emprendió un ítem de trabajo precedente (Donde hay una gran cantidad de recursos disponibles para emprender un ítem de trabajo).

WPR8: Asignación Basada en Capacidad. Capacidad de ofrecer una asignación de instancias de tareas para recursos basados en capacidades específicas que ellos poseen.

WPR9: Asignación Basada en Historial. Habilidad para ofrecer o asignar ítems de trabajo a los recursos en base en su historial de ejecución.

WPR10: Asignación Organizacional. Capacidad de ofrecer o asignar instancias de tareas a los recursos basados en su posición dentro de la organización y su relación con otros recursos.

WPR11: Ejecución Automática. Habilidad para que una instancia de tarea se pueda ejecutar sin necesidad de utilizar los servicios de un recurso.

Patrones de Empujar (Push Patterns)

Describen situaciones donde los procesos proactivamente ofrecen o asignan trabajo a los recursos.

WPR12: Distribución por un Solo Oferente de Recursos. Capacidad para ofrecer un ítem de trabajo a un seleccionado recurso individual.

WPR13: Distribución por Múltiples Oferentes de Recursos. Habilidad para ofrecer un ítem de trabajo a un grupo seleccionado de recursos.

WPR14: Distribución por la Asignación Única de Recursos. Capacidad de asignar directamente un ítem de trabajo para especificar un recurso para ejecución.

WPR15: Asignación Aleatoria. Habilidad para ofrecer o asignar ítems de trabajo a recursos convenientes en base a la aleatoriedad.

WPR16: Asignación Round-Robin. Capacidad de asignar un ítem de trabajo para recursos disponibles sobre una base cíclica.

WPR17: Cola más Corta. Habilidad para asignar un ítem de trabajo al recurso que tiene el menor número de ítems de trabajos asignados.

WPR18: Distribución Temprana. Capacidad de advertir y potencialmente asignar ítems de trabajo a recursos adelantándose al momento en el cual el ítem de trabajo es actualmente habilitado para ejecución.

WPR19: Distribución Basada en la Capacidad de Habilitar. Habilidad de advertir y asignar ítems de trabajo a recursos al momento en que ellos están disponibles para ejecución.

WPR20: Distribución Tardía. Capacidad de advertir y asignar ítems de trabajo a recursos después de que el ítem de trabajo ha sido habilitado.

Patrones de Tirar (Pull Patterns)

Caracterizan escenarios donde los recursos inician la identificación del trabajo que ellos son capaces de entender y realizar su ejecución.

WPR21: Asignación Iniciada en Recurso. Habilidad para que un recurso acceda a emprender un ítem de trabajo sin la necesidad de comenzar a trabajar en ello inmediatamente.

WPR22: Ejecución Iniciada en Recurso – Asignación de Ítem de Trabajo. Capacidad para que un recurso comience a trabajar en el ítem de trabajo que está asignada para él.

WPR23: Ejecución Iniciada en Recurso – Ítem de Trabajo Ofrecido. Habilidad para que un recurso seleccione un ítem de trabajo para sí y comience a trabajar inmediatamente.

WPR24: Contenido de cola de trabajos determinado en sistema. Capacidad de que el motor de workflow ordene el contenido y la secuencia bajo la cual los ítems de trabajo son presentados para la ejecución de los recursos.

WPR25: Contenido de cola de trabajos determinados por recursos. Habilidad para que los recursos especifiquen el formato y contenido de los ítems de trabajo listados en la cola de trabajo para ejecución.

WPR26: Selección Autónoma. Capacidad de los recursos para seleccionar un ítem de trabajo para ejecución basado en sus características y sus propias preferencias.

Patrones de Desvío

Describen desviaciones desde una secuencia normal de transición de estados asociados con un proceso de negocio.

WPR27: Delegación. Habilidad para que un recurso asigne un ítem de trabajo previamente asignado a otro recurso.

WPR28: Escalabilidad. Habilidad para que el sistema de workflow ofrezca o asigne un ítem de trabajo a un recurso o grupo de recursos con excepción de aquellos que han sido previamente ofrecidos o asignados en un intento por apresurar la terminación del ítem de trabajo.

WPR29: Quitar Asignación. Capacidad que tiene un recurso (o grupo de recursos) de abandonar un ítem de trabajo que le es asignado, lo cual lo hace disponible para la asignación a otro recurso o grupo de recursos.

WPR30: Reasignación con Estado. Habilidad que tiene un recurso de asignar un ítem de trabajo a otro recurso sin perder el estado de los datos.

WPR31: Reasignación sin Estado. Capacidad que tiene un recurso de reasignar un ítem de trabajo actualmente en ejecución a otro recurso sin la retención del estado.

WPR32: Suspensión/Reanudación. Habilidad de un recurso para suspender y reanudar la ejecución de un ítem de trabajo.

WPR33: Saltar. Capacidad de un recurso para saltar un ítem de trabajo asignado a él y marcar el ítem de trabajo como completo.

WPR34: Volver a Hacer. Habilidad para que un recurso vuelva a hacer un ítem de trabajo que previamente había sido completado en un caso.

WPR35: Pre-Hacer. Capacidad para que un recurso ejecute un ítem de trabajo adelantándose al tiempo en que ha sido ofrecido o asignado al recurso de trabajo en un caso dado.

Patrones de Auto-Comienzo

Están relacionados con situaciones donde la ejecución del trabajo es iniciada por eventos específicos o transiciones de estados en el proceso del negocio.

WPR36: Inicio de Creación. Habilidad de un recurso para iniciar la ejecución de un ítem de trabajo tan pronto como esta ha sido creada.

WPR37: Inicio de Asignación. Capacidad para comenzar la ejecución en un ítem de trabajo tan pronto como esta ha sido asignada a un recurso.

WPR38: Ejecución Apilada. Habilidad para que el sistema de workflow inicie la siguiente instancia de una tarea de workflow (tal vez en un caso diferente) una vez que la tarea previa ha sido completada.

WPR39: Ejecución Encadenada. Capacidad de que el motor de workflow inicie automáticamente el siguiente ítem de trabajo en un caso una vez que el anterior ha sido completado.

Patrones de Visibilidad

Describen la habilidad que tienen los recursos para ver el estado del trabajo dentro del proceso.

WPR40: Configuración No Asignada de la Visibilidad de Ítem de Trabajo. Habilidad para configurar la visibilidad de un ítem de trabajo no asignado por los participantes del workflow.

WPR41: Configuración Asignada de la Visibilidad de Ítem de Trabajo.

Habilidad para configurar la visibilidad de un ítem de trabajo asignado por los participantes del workflow.

Patrones de Recursos Múltiples

Describen escenarios donde hay relaciones muchos – a – mucho entre ítems de trabajos específicos y los recursos emprendidos por aquellos ítems de trabajo.

WPR42: Ejecución Simultánea. Capacidad que tiene un recurso para ejecutar más que un ítem de trabajo simultáneamente.

WPR43: Recursos Adicionales. Habilidad para que un recurso dado solicite recursos adicionales para ayudar en la ejecución de un ítem de trabajo que ellos actualmente está emprendiendo.

Las Tablas 8 a la 14 muestran los resultados para la perspectiva de los recursos en el Framework i*. Se puede apreciar que esta notación ofrece un soporte muy limitado, pero no muy distinto de BPMN y los Diagramas de Actividades UML 2.0.

	i*	BPMN	UML
Patrones de Creación			
Asignación Directa	+	+	+
Asignación Basada en Rol	+	+	+
Asignación Aplazada	-	-	-
Autorización	-	-	-
Separación de Deberes	-	-	-
Manejador de Casos	-	-	-
Retención Familiar	-	-	-
Asignación Basada en Capacidad	-	-	-
Asignación Basada en	-	-	-

	i*	BPMN	UML
Historial			
Asignación Organizacional	-	-	-
Ejecución Automática	-	+	+

Tabla 8. Comparación de las notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Creación.

	i*	BPMN	UML
Patrones de Empuje			
Distribución por un Solo Oferente de Recursos	-	-	-
Distribución por Múltiples Oferentes de Recursos	-	-	-
Distribución por la Asignación Única de Recursos	-	+	+
Asignación Aleatoria	-	-	-
Asignación Round-Robin	-	-	-
Cola más Corta	-	-	-
Distribución Temprana	-	-	-
Distribución Basada en la Capacidad de Habilitar	-	+	+
Distribución Tardía	-	-	-

Tabla 9. Comparación de las notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Empuje.

	i*	BPMN	UML
Patrones por Tirar			
Asignación Iniciado en Recurso	-	-	-
Ejecución Iniciada en Recurso – Asignación de Ítem de Trabajo	-	-	-
Ejecución Iniciada en Recurso – Ítem de Trabajo Ofrecido	-	-	-
Contenido de cola de trabajos determinado en sistema	-	-	-
Contenido de cola de trabajos determinados por recursos	-	-	-

	i*	BPMN	UML
Selección Autónoma	-	-	-

Tabla 10. Comparación de las notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones por Tirar.

	i*	BPMN	UML
Patrones de Desvío			
Delegación	-	-	-
Escalabilidad	-	-	-
Quitar Asignación	-	-	-
Reasignación con Estado	-	-	-
Reasignación sin Estado	-	-	-
Suspensión/Reanudación	-	-	-
Saltar	-	-	-
Volver a Hacer	-	-	-
Pre-Hacer	-	-	-

Tabla 11. Comparación de las notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Desvío.

	i*	BPMN	UML
Patrones de Auto-Comienzo			
Inicio de Creación	-	+	+
Inicio de Asignación	-	-	-
Ejecución Apilada	-	-	-
Ejecución Encadenada	-	+	+

Tabla 12. Comparación de las notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Auto-Comienzo.

	i*	BPMN	UML
Patrones de Visibilidad			
Configuración No Asignada de la Visibilidad de Ítem de Trabajo	-	-	-
Configuración Asignada de la Visibilidad de Ítem de Trabajo	-	-	-

Tabla 13. Comparación de las notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Visibilidad.

	i*	BPMN	UML
Patrones de Recursos Múltiples			
Ejecución Simultánea	-	+	+
Recursos Adicionales	-	-	-

Tabla 14. Comparación de las notaciones Framework i*, BPMN y Diagramas de Actividades UML 2.0, en base a los Patrones de Recursos Múltiples.

IV.3 Análisis y Conclusión

Lo expuesto en este capítulo extiende otros estudios comparativos ya realizados en donde se consideran las notaciones BPMN y DA UML 2.0, en relación a su expresividad para modelar procesos de negocios. Al análisis de estas notaciones, se ha incorporado en el punto anterior el Framework i*, teniendo como base los patrones de flujo de trabajo, definidos como necesarios, en cualquier Lenguaje de Modelado de Procesos de Negocio.

A continuación se analizan los resultados obtenidos en cada uno de los tipos de patrones, proporcionando posteriormente una conclusión global (Quelopana et al., 2009a).

IV.3.1 Patrones de Flujo de Control

La Tabla 15 muestra un resumen de los resultados de Framework i* aplicando sobre él los patrones de Flujo de Control (ver Tabla 3). Se puede notar que Framework i* no soporta un 65% de los patrones, en comparación con un 10% de BPMN y un 20% de AD UML, situación producida

principalmente porque Framework i* está orientado a establecer relaciones, más que mostrar una secuencia de las distintas tareas que representa.

Los patrones básicos de flujo de control son soportados en un 100% por Framework i*, lo cual otorga la posibilidad de modelar procesos de manera simple, sin embargo, en contraste, la mayor desventaja ocurre en los Patrones de Instancia Múltiple, debido a que no se puede representar multiplicidad de instancias en esta notación.

En base a la tabla resumen, se puede concluir que la notación que mejor representa los patrones de flujo de control es BPMN.

	Soportados	Soportados Parcialmente	No Soportados
Framework i*	7	0	13
BPMN	15	3	2
Diagramas de Actividades UML	16	0	4

Tabla 15. Resumen para 20 patrones de flujo de control pertenecientes a los patrones workflow.

IV.3.2 Patrones de Datos

En los patrones de Datos (cuyos resultados aparecen resumidos en la Tabla 16), muestra que un 78% de los patrones no son soportados por Framework i*, contra un 45% de BPMN y 55% de los Diagramas de Actividades de UML 2.0, siendo el más bajo entre los tres. Aunque en algunos aspectos UML supera a BPMN (Interacción interna de datos – Patrones de Interacción de Datos, Patrones de Enrutamiento Basado en Datos) y en otro presenta la misma evaluación (Patrones de Visibilidad de Datos), en general es capaz de representar 18, contra 22 de BPMN.

En general se puede indicar que DA UML 2.0 y BPMN son capaces de representar esta perspectiva, aún cuando presentan deficiencias (escaso soporte con multiplicidad de instancias), sin embargo Framework i*, en contraste presenta más limitaciones.

	Soportados	Soportados Parcialmente	No Soportados
Framework i*	4	5	31
BPMN	18	4	18
Diagramas de Actividades UML	17	1	22

Tabla 16. Resumen para 40 patrones de datos pertenecientes a los patrones workflow.

IV.3.3 Patrones de Recursos

En la Tabla 17 se resumen los resultados de las distintas notaciones al aplicar sobre ellos los patrones de recursos. En ella se puede observar que las notaciones en general presentan serias carencias en este aspecto, ya que un 95% de los patrones no son soportados por Framework i*, y un 81% no son soportado por BPMN y por DA UML 2.0.

Esto se debe principalmente a que las distintas notaciones no ofrecen dentro de sus respectivos alcances este aspecto, aunque las primitivas actores, lane y pool para representar participación y roles podrían otorgar una impresión contradictoria.

	Soportados	Soportados Parcialmente	No Soportados
Framework i*	2	0	41
BPMN	8	0	35
Diagramas de	8	0	35

Actividades UML			
------------------------	--	--	--

Tabla 17. Resumen para los 43 patrones de recursos pertenecientes a los patrones workflow.

Después de la exposición de los resultados de cada uno de los aspectos que proponen los patrones Workflow, se estima conveniente, basado en la cantidad de patrones soportados y soportados parcialmente, la utilización de BPMN como base para realizar una propuesta metodológica que permita el modelado de procesos de negocio de decisión.

Capítulo V. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA MODELAR PROCESOS DE NEGOCIO DE DECISIÓN

V.1 Introducción

Como se indicó en el capítulo II, es importante identificar el uso o propósito de los modelos cuando se habla de modelar (Pyle, 2003; Aguilar-Savén, 2004). Tener esto claro, permite o facilita la elección de la herramienta correcta, debido a que cada modelo tiene un propósito específico, que facilita su aplicación. Por ejemplo, existen diferencias entre la generación de un modelo conceptual que describe procesos, y un modelo que representa la dinámica de un sistema para construir un producto de software de control de procesos (Aguilar-Savén, 2004).

El Modelo de Procesos de Negocio (MPN) se define como un conjunto de actividades conectadas, las cuales colectivamente representan un objetivo de negocio o meta, normalmente dentro del contexto de una estructura organizacional definida por responsabilidades funcionales y relaciones (Patterns, 2007). El MPN puede ser usado para múltiples propósitos, tales como facilitar el entendimiento y la comunicación (Walford, 1999), soportar el mejoramiento de los procesos y re-ingeniería a través del análisis y simulación de los procesos de negocio (Eertink et al., 1999; McGowan & Bohmer, 1993), automatizar la ejecución de los procesos de negocio (Aalst & Hee, 2002; Scheer, 1999), o facilitar el desarrollo de software que soporta los procesos de negocio (Aguilar-Savén, 2004).

En base a lo anterior, se puede afirmar que el MPN representa al negocio desde un punto de vista netamente operacional, sin embargo, en un sistema que apoya la toma de decisiones, el MPN debe representar

fundamentalmente al negocio desde el punto de vista de la toma de decisiones organizacionales, constituyendo así un documento base que facilite la comprensión del problema que se desea resolver, y proporcionando información acerca de los objetivos organizacionales y consecuentemente los requisitos que debe desarrollar el sistema a implementar. Esta nueva visión, se denomina Modelo de Proceso de Negocio Decisional (Gallardo et al., 2008), y se obtiene al incorporar al MPN tradicional, la toma de decisiones como un proceso más dentro de la organización.

Entonces, se puede definir un MPND de la siguiente forma:

“Herramienta conceptual que contiene un conjunto de elementos, conceptos y sus relaciones, las cuales permiten representar el proceso de toma de decisiones dentro de la organización y cómo éstas afectan las actividades operacionales de la misma”.

A fin de remarcar este concepto, en la Tabla 18 se considerarán 6 preguntas que típicamente deben ser incluidas por un MPN tradicional (Gordijn et al., 2000), algunas de las cuales serán modificadas para mostrar las diferencias entre ambos tipos de modelos y proponer lo que persigue responder un MPN decisional.

Modelo de Procesos de Negocio (Gordijn)	Modelo de Procesos de Negocio Decisional (Propuesta)
¿Qué actores están involucrados en las operaciones?	¿Qué actores están involucrados en las decisiones?
¿Qué diferencia a algunas actividades operacionales de otras?	¿Qué diferencia a algunas decisiones de otras?
¿Qué actividades son realizadas por un determinado actor?	¿Qué decisiones y operaciones son realizadas por determinado actor?

Modelo de Procesos de Negocio (Gordijn)	Modelo de Procesos de Negocio Decisional (Propuesta)
¿Cuáles son las entradas y las salidas de las actividades?	¿Cuáles son los fundamentos y consecuencias de una decisión?
¿Cuál es la secuencia de actividades que deben llevarse a cabo, para un caso específico?	¿Cuál es la secuencia de actividades operacionales derivadas de una decisión?
¿Cuáles actividades pueden desarrollarse en paralelo para un caso específico?	¿Cuáles son las decisiones que deben ser tomadas, y las actividades que deben llevarse a cabo, para algún caso específico?
	¿Qué decisiones y actividades pueden desarrollarse en paralelo para un caso específico?

Tabla 18. Preguntas que persigue responder un MPN (Gordijn et al., 2000) y un MPND (elaboración propia).

En las secciones siguientes, se presenta una propuesta metodológica con el objetivo de modelar procesos de negocio de decisión que sirvan como base para la posterior obtención de requisitos de proyectos de Data Mining. La presentación será realizada por medio de un framework, que indica las fases que deben ser desarrolladas, y se encuentra basado en (Quelopana et al., 2009b)

V.2 Descripción de la propuesta metodológica

La guía CRISP-DM en su primera fase, consiste en la comprensión del negocio, la cual se descompone en una serie de 4 tareas, cada una con sus salidas (entregables) correspondientes (Figura 38). Lamentablemente, en esta guía no se especifica la forma de cómo desarrollar cada tarea y sus pasos a seguir. Esta carencia conlleva a presentar una propuesta metodológica que

permita apoyar la primera tarea, consistente en la determinación de los objetivos del negocio, en particular su segundo entregable, debido a que en este punto se abordan preguntas típicas que la organización desea responder, y cómo éstas se relacionan con sus objetivos principales (Chapman et al., 2000).

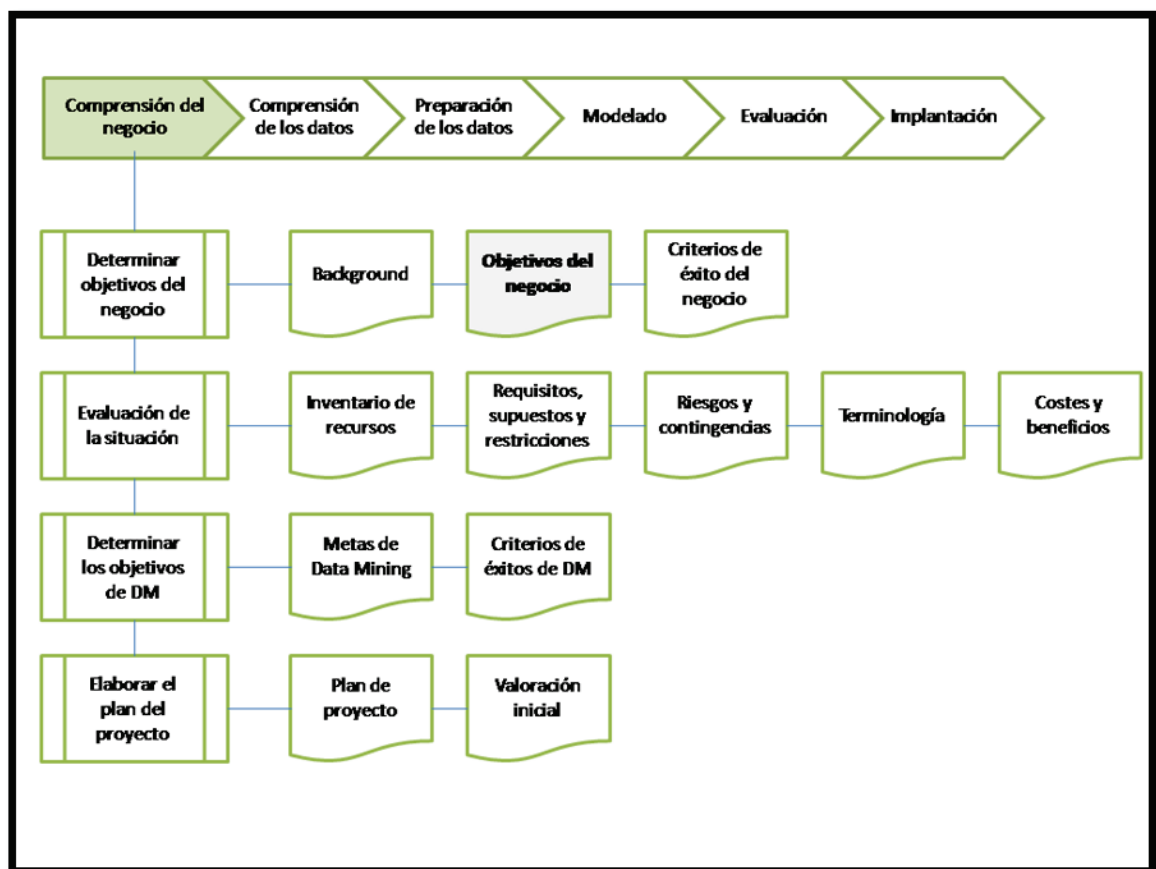


Figura 38. Obtención de los objetivos del negocio dentro de la guía CRISP-DM.

El diagrama mostrado en la Figura 39 presenta la propuesta metodológica mediante un framework, el cual se compone de cuatro fases, cuyo desarrollo sistémico y organizado permitan lograr el objetivo planteado.

Estas fases son las siguientes: Identificar a los actores que participan del proceso decisional, definir y clasificar las preguntas de decisión; determinar los datos que sirven de fuente, crear el Modelo de Proceso de Negocio de Decisión. Dentro de estas fases se analizan las preguntas formuladas en la Tabla 18, debido a que su análisis, proporcionará las características que un MPND debe satisfacer y que lo diferencian de un MPN tradicional. Se considera que cualquier propuesta metodológica que persiga lograr el modelado de estos tipos de procesos de negocio, deberá basarse, en cierta medida, en ellas.

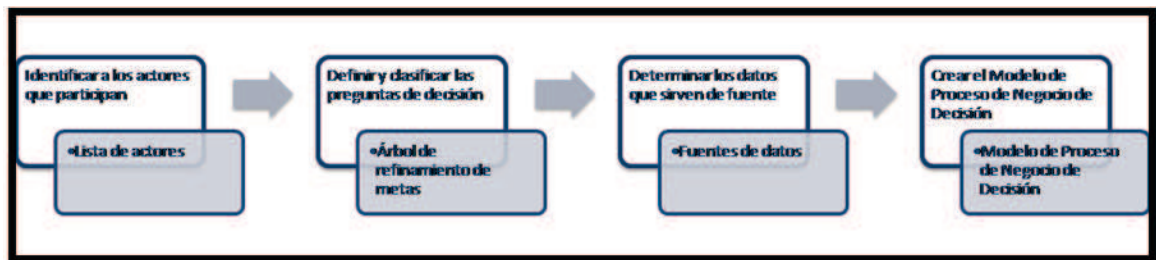


Figura 39. Framework para el modelado de procesos de negocio de decisión (elaboración propia).

V.2.1 Fase 1: Identificar los actores que participan

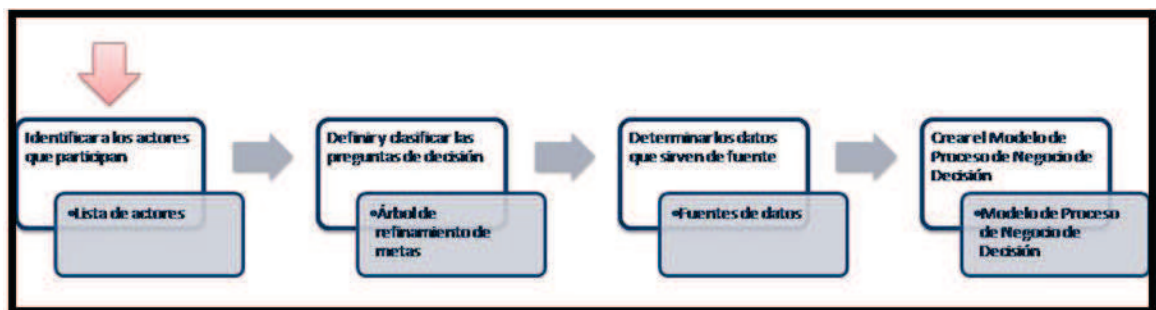


Figura 40. Fase de identificación de los actores involucrados.

Es importante tener en cuenta, que existe una diferencia entre tomar una decisión y estar involucrado en ella. La primera situación está más relacionada a un carácter resolutivo, es decir, de ejecución, mientras que la segunda, está ligada a la participación, lo cual no necesariamente implica lo anterior. En otras palabras, un MPND es capaz de indicar cuáles son las decisiones que debe tomar cierto actor y/o en cuáles es capaz de colaborar para que otro actor tome dichas decisiones. Además, no se debe olvidar que un MPND, siendo una extensión de un MPN, también debe representar a aquellos actores (humanos o no) que no participan en las decisiones, y que simplemente se limitan a realizar las actividades operacionales.

La Tabla 19, muestra la taxonomía propuesta para los actores involucrados en la toma de decisiones.

Tipo de Actor	Descripción
Primario	Actor que toma la decisión
Secundario	Actor que está involucrado en la toma de decisión
Terciario	Actor que ejecuta actividades operacionales

Tabla 19. Taxonomía de actores presentes en un MPND (Elaboración propia)

V.2.2 Fase 2: Definir y clasificar las preguntas de decisión

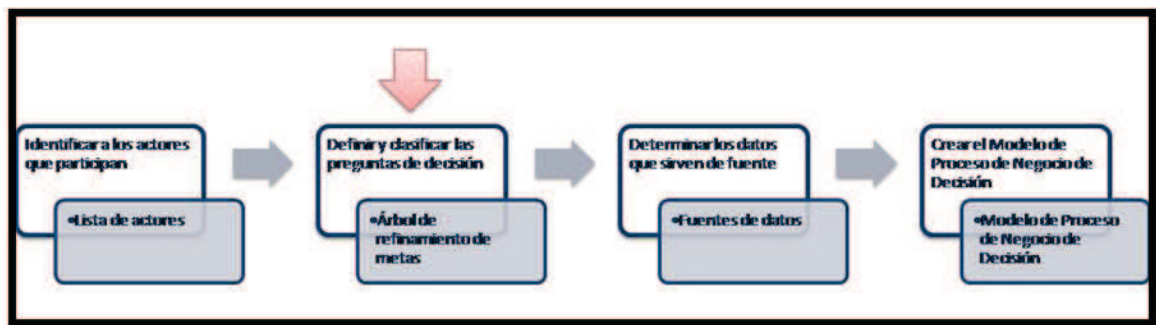


Figura 41. Fase de definición de las preguntas de decisión.

Todas las decisiones tienen distintos grados de incertidumbre, basadas principalmente en el grado de información certera disponible. Es por esta razón que dentro de la organización se pueden encontrar decisiones estructuradas, semi-estructuradas y no estructuradas (La definición de cada una de ellas se puede observar en la Tabla 20) (Laudon & Laudon, 2004). A medida que se asciende en la pirámide organizacional jerárquica, hacia los niveles estratégicos y administrativos, los actores tienden a tomar decisiones cada vez menos estructuradas (mayor grado de incertidumbre), mientras que en los niveles operacionales, raramente se encuentran decisiones de ese tipo (Laudon & Laudon, 2004). Esta información enriquece el modelo, al proveer un cierto grado de estimación en la complejidad del desarrollo de la decisión (no fácilmente captado con las relaciones presentes en los modelos), e identificar aquellas decisiones que pueden ser más críticas para la organización.

Tipo de Decisión	Descripción
Estructurada	Son decisiones repetitivas, bien definidas y existen procedimientos para resolver el problema. Están bien estructuradas a causa de que los criterios de desempeño suelen ser claros, existe una buena información sobre el desempeño actual, las opciones se especifican con facilidad y hay una certeza relativa de que la opción escogida tendrá éxito.
No estructurada	Son decisiones nuevas, no están definidas y no existen procedimientos para resolver el problema. Se usan cuando una organización no ha enfrentado antes la situación y quizá no sabe cómo reaccionar. No existen criterios de decisiones nítidos. Las posibilidades son borrosas. Hay incertidumbre respecto de si una decisión propuesta resolverá el problema.
Semi estructurada	Son decisiones que surgen de la mezcla de los tipos descritos anteriormente, en ellos sólo parte del problema tiene una respuesta bien definida.

Tabla 20. Taxonomía de Tipos de Decisión (Laudon & Laudon, 2004).

Las decisiones no son eventos aislados, y siempre serán traducidas en alguna acción (Choo, 1996), por tal razón es importante que un MPND no sólo indique las decisiones tomadas por un actor, sino que también las operaciones derivadas, las cuales, pueden servir como entrada a otra decisión.

Para ayudar en esta tarea, se recurrirá a un análisis basado en la modificación de un árbol de refinamiento de metas, proponiendo 4 niveles de profundidad, uno más que lo sugerido en (Martinez et al., 2002) y (Gallardo et al., 2008), en el cual se describe la descomposición de una meta general (que en este caso será una pregunta de decisión principal) en sub-metas (preguntas de decisión secundarias), las que necesitan satisfacer una serie de preguntas de investigación para ser respondidas correctamente. Cada una de estas

preguntas de investigación tiene actividades operacionales a ser desarrolladas. La Tabla 21 presenta la simbología propuesta para la descomposición de la Pregunta Decisional Principal. En cada uno de los casos se puede identificar a los actores relacionados.

Símbolo	Definición
PDP	Pregunta de Decisión Principal
PDS	Pregunta de Decisión Secundaria
PI	Preguntas de Investigación
AO	Actividad Operacional

Tabla 21. Simbología propuesta para la descomposición de la Pregunta de Decisional Principal. (Adaptada desde (Gallardo et al., 2008) y (Martinez et al., 2002)).

V.2.3 Fase 3: Determinar los datos que sirven de fuente

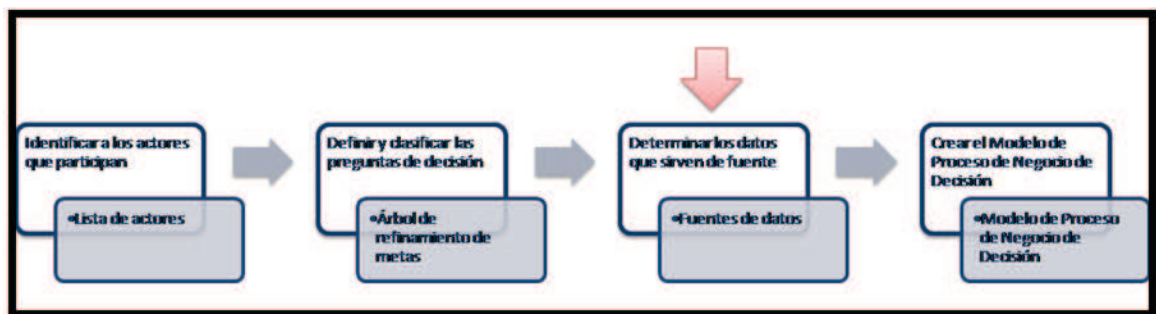


Figura 42. Fase de determinación de los datos que sirven como fuente.

Cualquiera que sea la complejidad o el alcance de la toma de decisiones, quienes las toman deben contar con información fidedigna (Hair et al., 2003). Para lograr este propósito, es importante recordar que la información para quienes toman las decisiones, surge después de que se analizan e interpretan las estructuras de datos y se transforman en expresiones escritas que los tomadores de decisiones entienden y pueden aprovechar. Para comprender lo que significa esta transformación es indispensable advertir que hay diferencias claras entre los términos: datos, estructura de datos e información (Hair et al., 2003). A continuación se explicitan dichas diferencias.

- *Datos*: Son respuestas de primera mano obtenidas acerca del objeto de investigación que no han recibido ninguna interpretación significativa (Datos Primarios), o históricos de variables que fueron recolectadas e integradas para algún problema de investigación u oportunidad que no es la situación actual (Datos Secundarios).
- *Estructuras de Datos*: Representan los resultados de combinar los datos (primarios o secundarios) mediante algún análisis cuantitativo o cualitativo.
- *Información*: Conjunto de hechos derivados de las estructuras de datos, cuando se interpretan y se les asigna un significado en prosa. Muchos de quienes deciden (incluyendo clientes) no están orientados a la investigación y se limitan a clasificar la información con que resuelven problemas, responden preguntas o evalúan oportunidades como subjetiva, secundaria o primaria. A continuación se definen estos últimos conceptos.

Subjetiva: Información basada en las experiencias, pericia, suposiciones, sentimientos o juicios de quien toma las decisiones, sin ningún acopio sistemático de datos.

Secundaria: Información reunida e interpretada por lo menos una vez para alguna situación que no es la actual.

Primaria: Información de primera mano que se obtiene mediante un proceso formalizado de investigación para un problema actual.

Es importante señalar que estos datos, estructuras de datos e información, pueden provenir de fuentes internas o externas al escenario del proceso que se desarrolla y que se desea modelar.

V.2.4 Fase 4: Crear el modelo de proceso de negocio de decisión

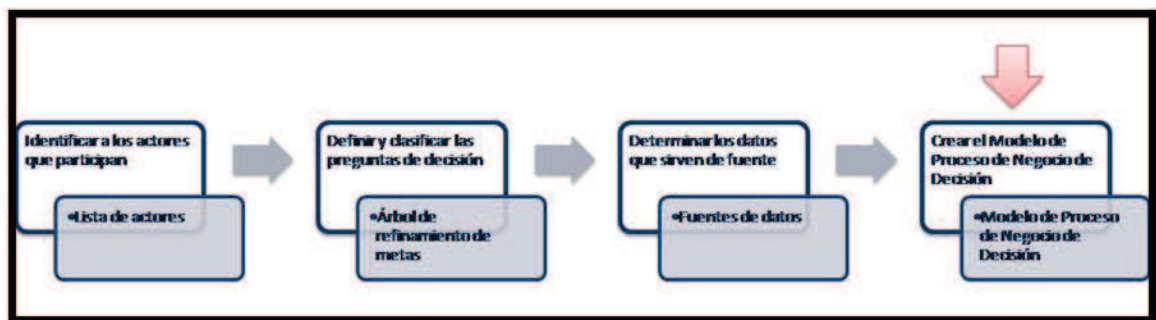


Figura 43. Fase de creación del Modelo de Proceso de Negocio de Decisión.

Tal como se indicó en el capítulo anterior, se considera conveniente la utilización de BPMN para modelar procesos de negocios de decisión. En (Quelopana et al., 2009c) se evidencia lo factible que es modelar estos tipos de procesos y cómo las actividades operacionales, que realiza cada uno de los actores, es justificada en el marco de alguno de estos tipos de procesos. Estos procesos dejan en claro la cantidad de recursos disponibles a los cuales pueden acceder cada una de las actividades operacionales, y que pueden dar pie a algún análisis más profundo que permita crear información y/o estructuras de datos, que faciliten el acceso, tanto a estos recursos, como la labor que desempeñan los tomadores de decisiones (herramientas Business

Intelligence). Sin embargo, son notorias también algunas deficiencias de BPMN para modelar procesos de negocios decisionales, como por ejemplo:

- La falta de expresividad en la clasificación de las preguntas de decisión. Hasta el momento, en BPMN, esta clasificación está relegada a un concepto más que un aporte que enriquezca el modelo, por lo tanto, al no ser representados de alguna forma clara, se subestima la complejidad de los procesos involucrados dentro de ellos.
- La falta de diferenciación entre las preguntas de decisión y preguntas de investigación asociadas al modelo. Esto puede conducir a errores en aquellas representaciones en donde se solapan estos tipos de elementos, por ejemplo, a la hora de identificar si una actividad operacional depende de una pregunta de decisión o investigación. Además, esto puede producir una pérdida de tiempo en el entendimiento del modelo por parte de los stakeholders.
- La falta de expresividad en la clasificación de los tipos de recursos utilizados. En aquellos modelos cuyo objetivo es dar pie a un análisis más detallado de los recursos, se puede subestimar la complejidad del mismo, principalmente entre más grande sea el modelo.
- La falta de una correcta relación entre las compuertas (gateways) y la decisión a la cual pertenecen. Las compuertas (gateways) que representan decisiones en BPMN, pierden cierto sentido al estar inmersas en un concepto más amplio (preguntas de decisión).

En resumen, estas deficiencias, aunque no imposibilitan el modelado de estos tipos de procesos, indican la carencia de una suficiente expresividad para representar de manera simple y legible los elementos de un MPND. Por lo que a fin de solucionar este problema, se debe proporcionar algún tipo de jerarquía que permita estructurar de mejor forma los elementos de estos tipos de modelos, sin perder la información que debe ser representada. Esto tiene su

origen debido a que BPMN no tiene como propósito lograr este tipo de modelos (BPMN, 2006), sin embargo, considerando que esta notación persigue el entendimiento de todos los usuarios relacionados con el negocio, y que el modelo debe expresar todas las características de un MPND ya descritas en la primera sección de este capítulo, se propone una extensión a la Notación de Modelado de Procesos de Negocio (BPMN) que consiste en la incorporación de un diagrama de alto nivel, que explique los porqués de los procesos operacionales descritos ya por la notación; y en algunas nuevas primitivas (constructos) que apoyan el modelado ya existente. A fin de comprender en qué consistirá la extensión, la Figura 44 muestra la relación entre las primitivas actuales existentes en BPMN por medio de un metamodelo.

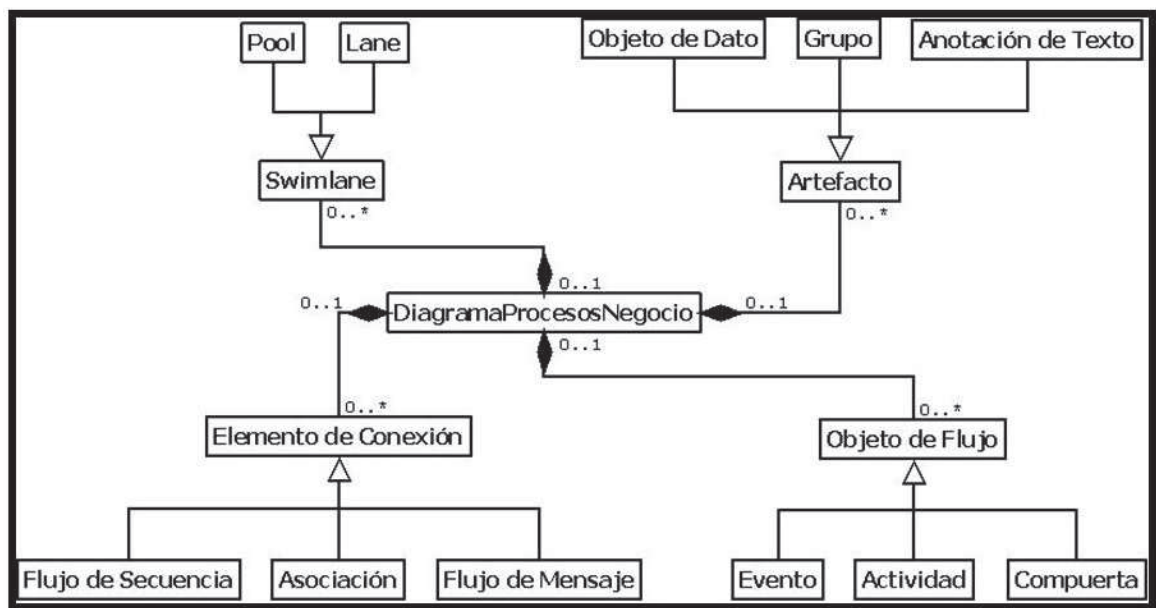


Figura 44. Primitivas presentes en BPMN.

Al ser la extensión mencionada, una sección de la presente propuesta de modelado, ésta no constituye parte de la librería actual de BPMN. Esto

significa que la referencia a los diagramas que se mostrarán, o de las representación de cada nueva primitiva, no se encuentran en ningún software de apoyo al modelado de procesos de negocio. Es un tema de trabajo futuro, realizar las gestiones necesarias para lograr su incorporación a BPMN y la elaboración del software de apoyo correspondiente.

V.2.4.1 Diagrama de Decisión

El objetivo de este diagrama es entregar una representación clara y entendible de las decisiones involucradas, a fin de explicar el por qué se originan los procesos operacionales del negocio. Proporciona un nivel de desglose a fin de mostrar las preguntas de investigación que dependen de la decisión (y sus interacciones), y representar a los actores primarios y secundarios en base a Lanes (primitiva propia de BPMN) en donde se encuentran contenidas las preguntas de decisión.

En un diagrama de decisión, podrán existir varias preguntas de decisión, aunque generalmente sólo una de ellas será la principal (primaria). Las interacciones que pueden tener las primitivas dentro de estos diagramas son: i) entre Preguntas de Decisión (PD – PD); ii) entre Preguntas de Decisión y Preguntas de Investigación (PD – PI); iii) entre Preguntas de Decisión y Actividades o Subprocesos (PD – AO); iv) entre Preguntas de Investigación (PI – PI); y v) entre Preguntas de Investigación y Actividades (o Subprocesos) (PI – AO).

A fin de comprender las primitivas que se encuentran en un Diagrama de Decisión, a continuación se presenta cada una de ellas:

Preguntas de Decisión

Esta primitiva representa a las preguntas de decisión que inician el proceso a modelar (primaria), y las que participan o contribuyen a tomar la decisión final (secundaria) (Figura 45). Cada una de ellas puede ser estructurada, semi-estructurada y no estructurada, dependiendo del tipo de complejidad que se represente (Figura 46).



Figura 45. Representación de una pregunta de decisión secundaria semi-estructurada.

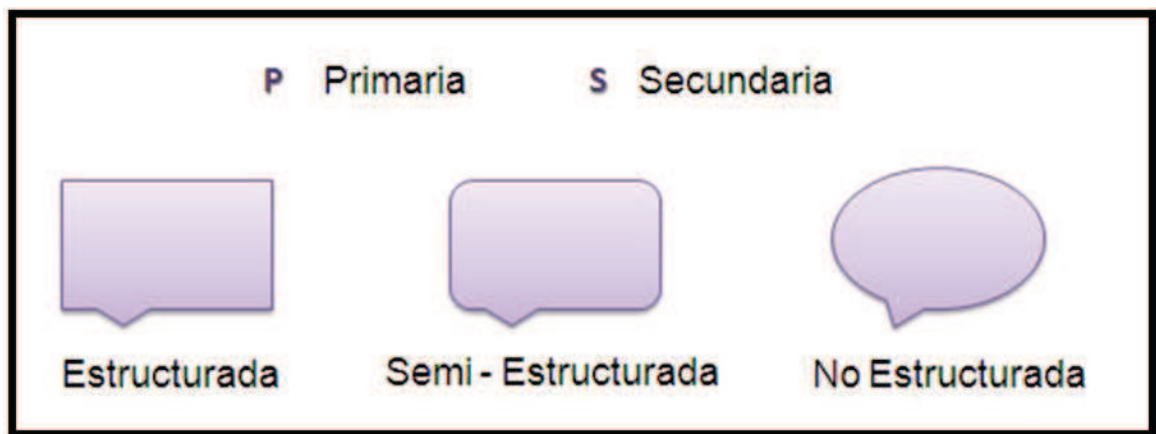


Figura 46. Elementos que permiten diferenciar a una pregunta de decisión.

Pregunta de Investigación

Son preguntas que involucran un proceso operacional de investigación, cuyas respuestas permiten la obtención de datos, estructura de datos o información relevante para tomar las decisiones.

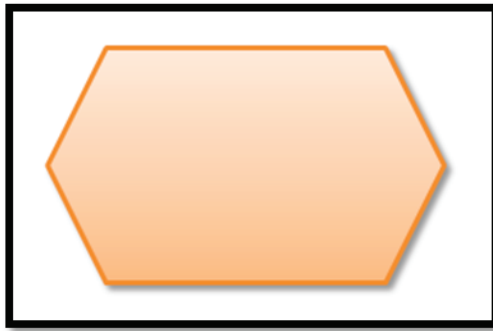


Figura 47. Primitiva de una pregunta de investigación.

Datos

Es una especialización de los Objetos de Datos y corresponden a respuestas de primera mano obtenidas acerca del objeto de investigación (primaria) o histórico de variables que fueron recolectadas e integradas al proceso en una oportunidad que no es la situación actual (secundario). Éstos no han recibido ninguna interpretación significativa y pueden ser obtenidas desde medios internos o externos al proceso.

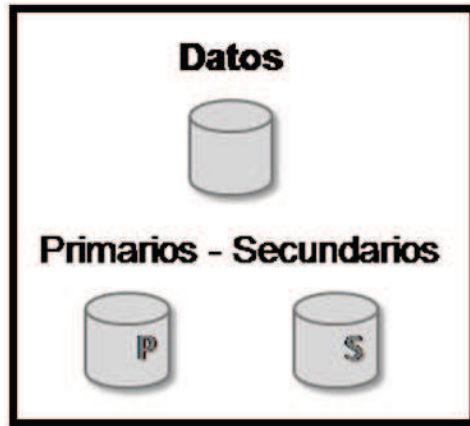


Figura 48. Primitiva de datos con sus correspondientes representaciones (primario - secundario)

Estructura de datos

Representa los resultados de combinar los datos (primarios o secundarios) mediante algún análisis cuantitativo o cualitativo.



Figura 49. Primitiva de estructura de datos con sus correspondientes representaciones (primario – secundario)

Información

Conjunto de hechos derivados de las estructuras de datos, cuando se interpretan y se les asigna un significado en prosa. La clasificación que puede recibir este tipo de primitiva es primaria, secundaria y subjetiva (Figura 50). Esta última se agrega a las anteriores a fin de representar supuestos o apreciaciones del tomador de decisiones, o bien, de comentarios de otras personas que no nazcan de hechos concretos o demostrables.

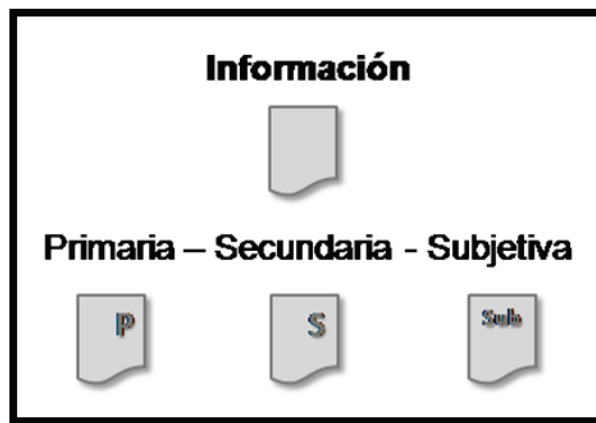


Figura 50. Primitiva de estructura de datos con sus correspondientes representaciones (primario – secundario)

La propuesta de extensión de BPMN es resumida en el metamodelo mostrado en la Figura 51, en donde se incorpora un nuevo diagrama denominado Diagrama de Procesos de Negocio de Decisión (DPND), junto a sus respectivos elementos. Aquellos rectángulos que aparecen en color blanco representan los elementos ya existentes dentro de BPMN, mientras que aquellos que se encuentran en color gris son la extensión.

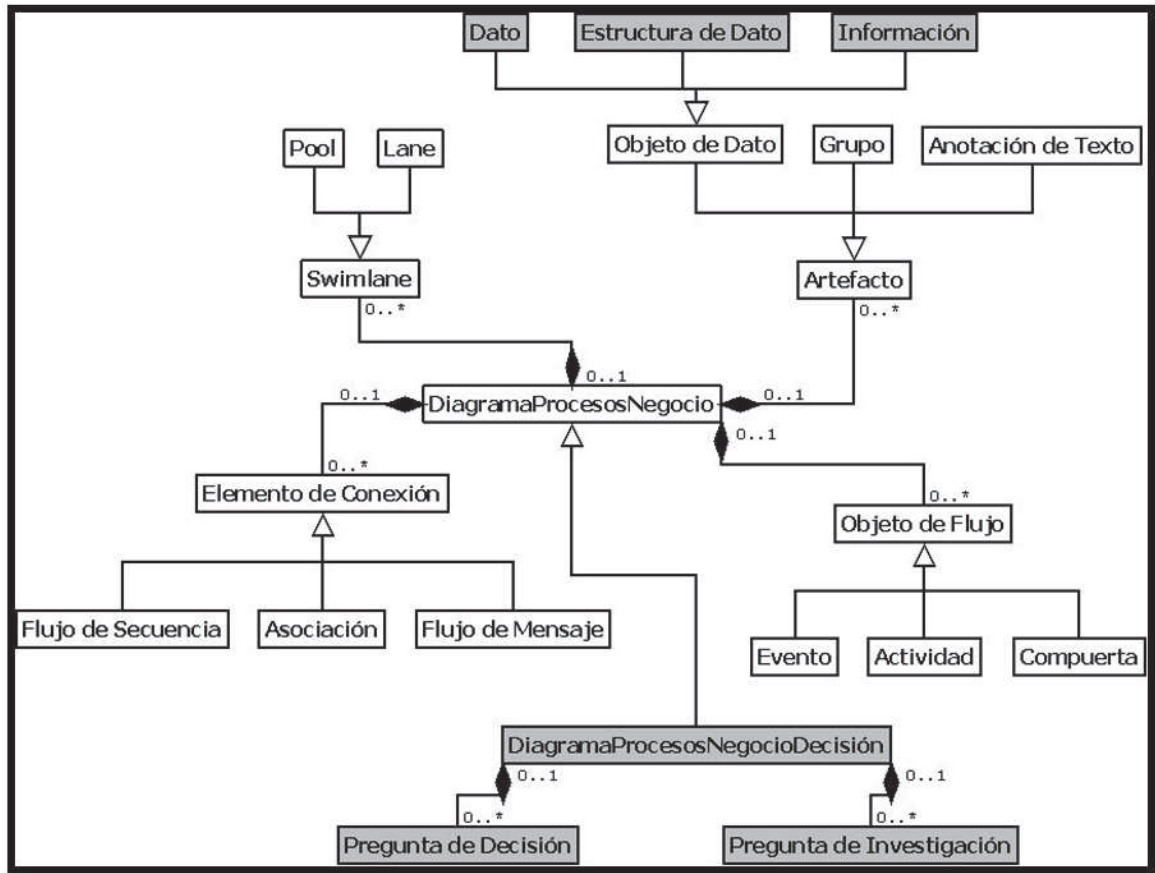


Figura 51. Metamodelo con la propuesta de extensión de BPMN

V.2.4.2 Heurística

Ahora que ya se encuentran definidas las primitivas que deben ser incorporadas a BPMN (que permiten soportar el modelado de procesos de negocio de decisión), y debido a que el modelar estos tipos de procesos es complejo en esencia, es conveniente definir una heurística que oriente de una manera ordenada la realización de esta tarea. Esta heurística es representada en la Figura 52 y es descrita a continuación.

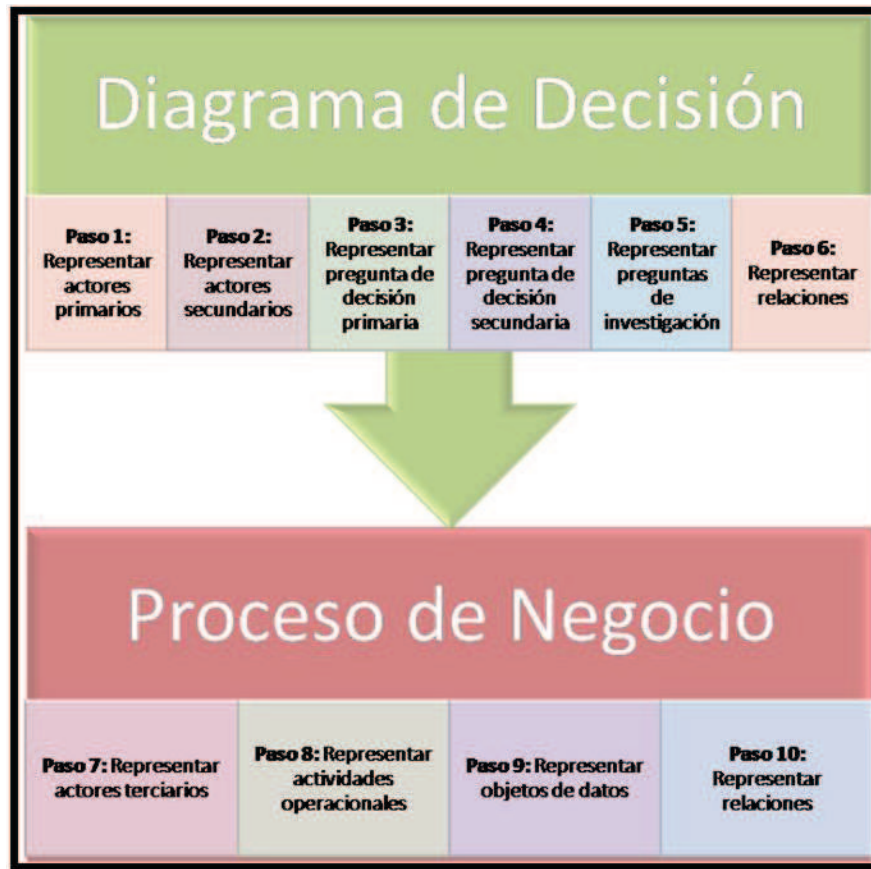


Figura 52. Diagrama que presenta la heurística a utilizar (elaboración propia).

Diagrama de Decisión

Paso 1: Representar a todos los actores primarios, es decir, aquellos que son los tomadores de decisión dentro del problema.

Paso 2: Representar aquellos actores que participan de la toma de decisión, pero que no toman la decisión principal (Actores secundarios)

Paso 3: Representar la pregunta de decisión que iniciará el proceso de negocio decisonal (Pregunta de decisión principal), y relacionarlo a su respectivo actor primario o secundario. Se deben clasificar estas preguntas como Estructurada,

No Estructurada o Semi-Estructurada, a fin de proporcionar indicaciones con respecto a su complejidad.

Paso 4: Representar las preguntas de decisión que se relacionan con las diferentes alternativas de solución que dará respuesta a la decisión principal (Preguntas de decisión secundaria). Se deben clasificar estas preguntas como Estructurada, No Estructurada o Semi-Estructurada, a fin de proporcionar indicaciones con respecto a su complejidad.

Paso 5: Identificar las preguntas de investigación que nacen de la necesidad de obtener información que permita tomar una buena decisión. Estas preguntas deben estar contenidas en las preguntas de decisión primaria o secundaria.

Paso 6: Relacionar las preguntas de decisión e investigación entre sí. Agregar eventos de inicio y término según corresponda, junto a todo lo necesario para representar correctamente la secuencia que se producen. Se deben agregar actividades o subprocesos operacionales que surjan de la interacción entre las preguntas.

Modelar Procesos de Negocio

Para generar un nexo entre el diagrama de procesos de negocio de decisión, y los modelos de procesos de negocio, se debe considerar lo siguiente para cada pregunta de investigación:

Paso 7: Representar a los actores terciarios, es decir, aquellos actores que, producto del proceso de toma de decisiones, llevan a cabo las actividades o subprocesos operacionales.

Paso 8: Representar las actividades operacionales, compuertas, grupos, etc. que se realizan dentro de cada pregunta de investigación. Se deben relacionar las actividades operacionales, con sus respectivos actores involucrados.

Paso 9: Cada actividad operacional que necesite un objeto de datos, debe diferenciar si éstos son datos (primarios y secundarios), estructura de datos o información (subjética, primaria o secundaria), que son necesarias para llevarlas a cabo.

Paso 10: Relacionar las actividades operacionales entre sí, junto a los recursos. Agregar los eventos de inicio y término, y todo lo que sea necesario para representar correctamente la secuencia del proceso. Considerar los recursos que nacen como resultado de alguna actividad operacional y que son necesarias para desarrollar otra.

V.3 Resumen de la propuesta

La presente propuesta metodológica tiene por finalidad modelar procesos de negocio de decisión que permiten obtener los objetivos del negocio que son necesarios para el desarrollo de proyectos de Data Mining, según la guía CRISP-DM.

Se ha propuesto el modelado de procesos de negocio de decisión, por medio de un framework que guía el desarrollo de una manera sistémica y organizada. El seguimiento de cada una de las fases que componen este framework (identificar a los actores que participan, definir y clasificar las preguntas de decisión, determinar los datos que sirven de fuente, crear el modelo de proceso de negocio de decisión), logra responder cada una de las preguntas que diferencian un modelo de proceso de negocio de decisión de uno tradicional (actores, tipos de preguntas de decisión, o investigación, tipos de recursos, etc.).

A fin de lograr una correcta representación en el modelo, se propone una extensión a la notación BPMN, que incorpora un nuevo diagrama (diagrama de decisión) y primitivas. Esta propuesta tiene asociada una heurística, que otorga un orden secuencial, permitiendo de esta manera,

representar y establecer relaciones de todos los aspectos relevantes del modelo.

Capítulo VI. APLICACIÓN DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA A UN CASO PRÁCTICO DE ESTUDIO

VI.1 Introducción

Al fin de ilustrar la propuesta metodológica presentada en el capítulo anterior, a continuación se desarrolla un caso de estudio relacionado a una empresa desarrolladora de software.

El capítulo se encuentra dividido en tres secciones, las cuales describen el problema, desarrollan el caso en base a la propuesta y concluyen los resultados, respectivamente.

VI.2 Descripción del problema

El problema presentado posee la siguiente temática: *Una empresa de desarrollo de software debe decidir habitualmente cuáles son los proyectos que son factibles y convenientes de realizar. Estas solicitudes surgen por medio de licitaciones o necesidades directas expresadas por sus clientes, y son evaluadas por la gerencia de acuerdo a parámetros que ha impuesto la empresa de forma intuitiva o según experiencias pasadas. Si el tipo de cliente pertenece al mercado con el cual desea trabajar la empresa, se genera un documento de alcance en donde se define el marco de trabajo del desarrollo del proyecto y se somete a validación por el cliente, el cual tras una o más iteraciones llega a un acuerdo con la empresa sobre lo que se desarrollará.*

VI.3 Desarrollo Caso de Estudio

VI.3.1 Fase 1. Identificar a los actores que participan

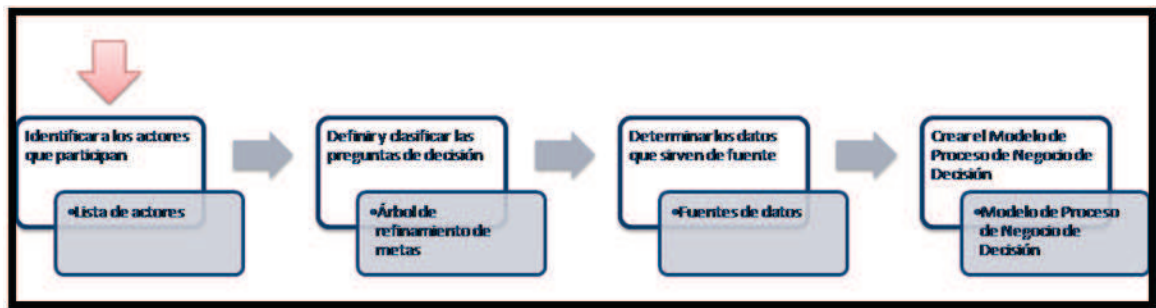


Figura 53. Fase de identificación de los actores que participan.

Debido a que la empresa desarrolladora posee una clasificación de PyME, su estructura organizacional no es compleja. Ésta se compone principalmente de dos gerencias, una de las cuales se divide a su vez en dos áreas tal como se muestra en la Figura 54.



Figura 54. Estructura organizacional de la empresa desarrolladora.

Los actores que toman las decisiones dentro de la organización pertenecen a la gerencia, compuesta por el gerente comercial y el de operaciones. Ambos realizan la actividad de decidir cuál proyecto se desarrolla y cuál no, de común acuerdo. A fin de apoyarse en el proceso, ellos recurren a los jefes de las dos áreas existentes (Proyectos y Soporte), quienes poseen experiencia suficiente para cumplir esta función de apoyo. Por último, el jefe administrativo desarrolla tareas de tipo operacional, por lo que se clasifica como actor terciario.

Rol	Tipo de Actor
Gerente Comercial (GC)	Primario
Gerente de Operaciones (GO)	Primario
Jefe de Área Proyectos (JAP)	Secundario
Jefe de Área Soporte (JAS)	Secundario
Jefe Administrativo (JA)	Terciario

Tabla 22. Actores identificados.

VI.3.2 Fase 2: Definir y clasificar las preguntas de decisión

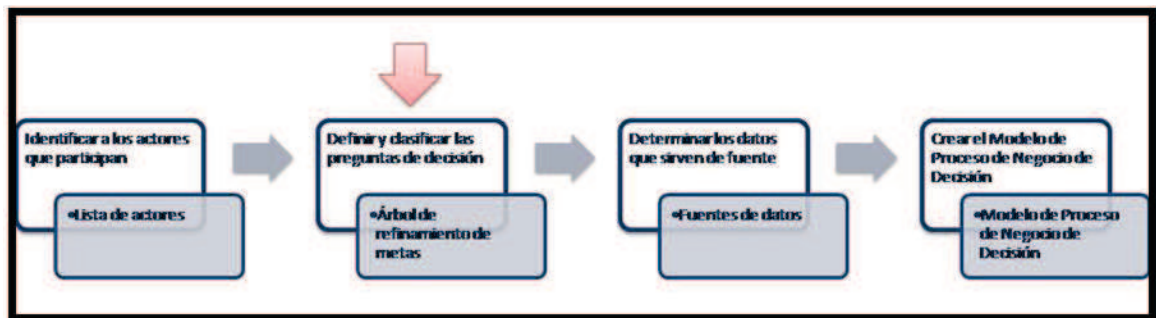


Figura 55. Fase de definición y clasificación de las preguntas de decisión.

La pregunta principal, nace de la necesidad de decidir cuál proyecto escoger, y cuál no. A pesar de que en muchas ocasiones la decisión se basa en seguir un proceso definido, en muchas otras son procesos o situaciones completamente nuevos, por lo que la pregunta de decisión es catalogada como semi – estructurada. Esta decisión es tomada por el Gerente Comercial (GC) y el de Operaciones (GO) (Tabla 23).

ID	Descripción	Tipo	Actores
1	¿Qué proyecto debe ser escogido para ser desarrollado?	Primaria – Semi estructurada	GC – GO

Tabla 23. Pregunta de decisión primaria

A fin de responder esta pregunta de decisión primaria, se deben atender previamente una serie de preguntas de decisión secundarias, las cuales guardan relación con las distintas factibilidades que deben ser analizadas dentro de la empresa. En la Tabla 24 se indica el tipo de cada una las preguntas secundarias y los actores involucrados (JAP – Jefe de Área de Proyecto; JAS – Jefe de Área de Soporte).

ID	Descripción	Tipo	Actores
1	¿Qué proyecto debe ser escogido para ser desarrollado?	Primaria – Semi estructurada	GC – GO
1.1	¿Cuán factible tecnológicamente es desarrollar este proyecto?	Secundaria – Semi estructurada	GO – JAP – JAS
1.2	¿Cuán factible económicamente es desarrollar este proyecto?	Secundaria – Estructurada	GC – GO – JAP
1.3	¿Cuán factible legalmente es desarrollar este proyecto?	Secundaria – Estructurada	GC
1.4	¿Cuán factible operacionalmente es desarrollar este proyecto?	Secundaria – Semi estructurada	GC – GO – JAP – JAS

Tabla 24. Pregunta de decisión primaria y sus preguntas secundarias

Por último, cada pregunta de decisión (excepto la pregunta primaria, para este caso) tiene asociada una o varias preguntas de investigación, las

cuales darán inicio a las actividades operacionales que serán descritas posteriormente.

La información obtenida (preguntas de decisión, preguntas de investigación y sus relaciones con los diferentes actores) se muestra en la Tabla 25.

ID	Descripción	Tipo	Actores
1	¿Qué proyecto debe ser escogido para ser desarrollado?	Primaria – Semi estructurada	GC – GO
1.1	¿Cuán factible tecnológicamente es desarrollar este proyecto?	Secundaria – Semi estructurada	GO – JAP – JAS
1.1.1	¿Existe el hardware disponible para llevar a cabo el proyecto?	PI	JAS
1.1.2	¿Existe el software disponible para llevar a cabo el proyecto?	PI	GO – JAP – JAS
1.2	¿Cuán factible económicamente es desarrollar este proyecto?	Secundaria – Estructurada	GC – GO – JAP
1.2.1	¿Pertenece el cliente al mercado objetivo?	PI	GC – JAP
1.3	¿Cuán factible legalmente es desarrollar este proyecto?	Secundaria – Estructurada	GC
1.3.1	¿Existe alguna ley que restrinja el desarrollo del proyecto?	PI	GC
1.4	¿Cuán factible operacionalmente es desarrollar este proyecto?	Secundaria – Semi estructurada	GC – GO – JAP – JAS
1.4.1	¿Se cuenta con el personal disponible para llevar a cabo el proyecto?	PI	GC – GO – JAP – JAS
1.4.2	¿Se posee experiencia sobre el tipo de proyecto?	PI	GC – GO – JAP – JAS

Tabla 25. Desglose de la pregunta de decisión primaria

VI.3.3 Fase 3. Determinar los datos que sirven de fuente

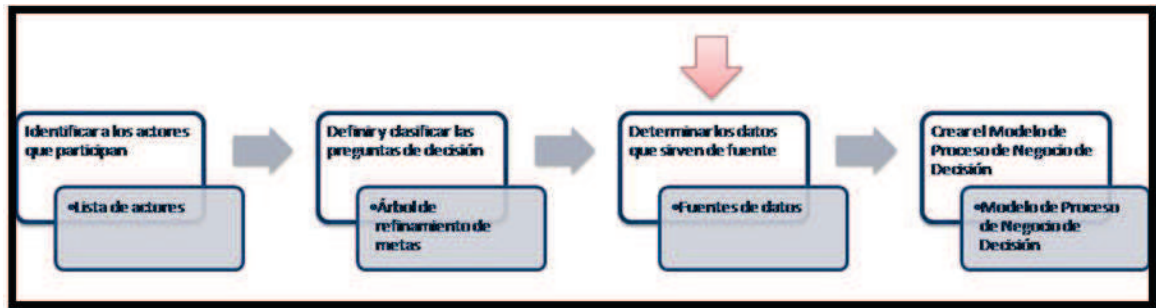


Figura 56. Fase de determinación de los datos que sirven de fuente.

Para responder cada una de las preguntas de investigación, se deben desarrollar una serie de actividades (tareas) operacionales o subprocesos, las cuales son agregadas a las preguntas ya identificadas. Asimismo, cada Actividad Operacional identificada en este caso, produce o utiliza recursos, los cuales deben ser descritos en base a la propuesta entregada en el capítulo anterior. Esto permite establecer un nexo entre el diagrama de procesos de negocio de decisión y los modelos de proceso de negocio.

Para las preguntas de investigación ¿Existe alguna ley que restrinja el desarrollo del proyecto? y ¿Existe el software disponible para llevar a cabo del proyecto? se obtienen las siguiente actividades y datos que se muestran en la Tabla 26 y Tabla 27.

ID	Descripción	Tipo	Actores
1	¿Existe el software disponible para llevar a cabo el proyecto?	Pregunta de Investigación	GO – JAP – JAS
1.1	Determinar el software necesario	Actividad	JAS
1.1.1	Antecedentes del proyecto	Estructura de Datos – Primaria	
1.2	Estimar presupuesto	Actividad	JAS
1.2.1	Presupuesto proveedores	Datos – Primarios	
1.3	Analizar presupuesto	Actividad	GO
1.3.1	Resumen cotizaciones	Estructura de Datos – Primaria	
1.3.2	Presupuesto empresa	Datos – Secundarios	
1.3.3	Apreciaciones personales	Información – Subjetiva	

Tabla 26. Descomposición de la pregunta de investigación ¿Existe el software disponible para llevar a cabo el proyecto?

ID	Descripción	Tipo	Actores
1	¿Existe alguna ley que restrinja el desarrollo del proyecto?	Pregunta de Investigación	GC
1.1	Recopilar leyes e información relacionada	Actividad	JA
1.2	Analizar leyes vigentes	Sub-proceso	JA
1.2.1	Leyes económicas	Información – Secundaria	
1.2.2	Leyes comerciales	Información – Secundaria	
1.2.3	Leyes de propiedad intelectual	Información – Secundaria	
1.3	Confeccionar informes de resultados	Actividad	JA

Tabla 27. Descomposición de la pregunta de investigación ¿Existe alguna ley que restrinja el desarrollo del proyecto?.

Cada uno de los recursos es clasificado dependiendo si son Datos, Estructuras de Datos o Información, ya sean primarias o secundarias.

VI.3.4 Fase 4: Crear el modelo de proceso de negocio de decisión

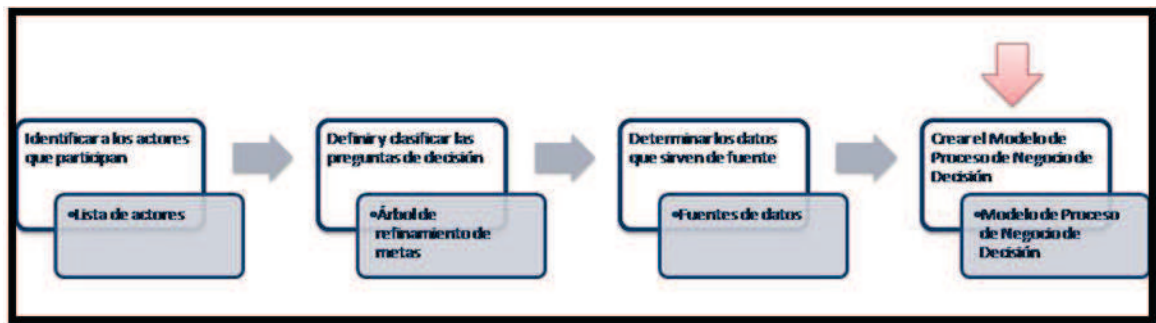


Figura 57. Fase de creación del MPND.

La última fase del framework propuesto, se basa en la información recolectada en las fases anteriores. Para lograr el objetivo planteado, se utilizarán los pasos propuestos en la heurística mencionada en el capítulo V.

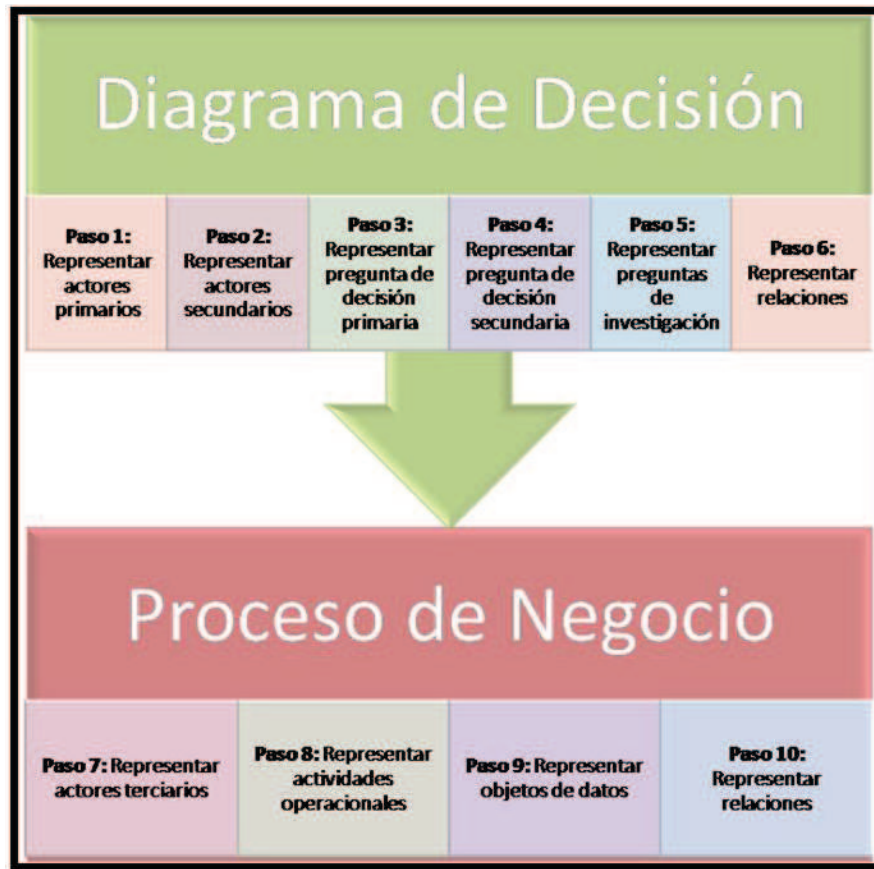


Figura 58. Heurística propuesta para la fase de creación del modelo de proceso de negocio de decisión (creación propia).

VI.3.4.1 Diagrama de Decisión

Para el caso de estudio, los actores primarios, secundarios aparecen en la Tabla 22 y serán representados en BPMN con una primitiva “Pool”. Como en esta situación todos los actores están relacionados bajo el mismo departamento, será la primitiva “Lane” (que permite sub-dividir un Pool) la que permitirá expresar este hecho.

Empresa Desarrolladora de Software			
Jefe de Área Soporte	Jefe de Área Proyectos	Gerente de Operaciones	Gerente Comercial

Figura 59. Actores identificados representados en BPMN.

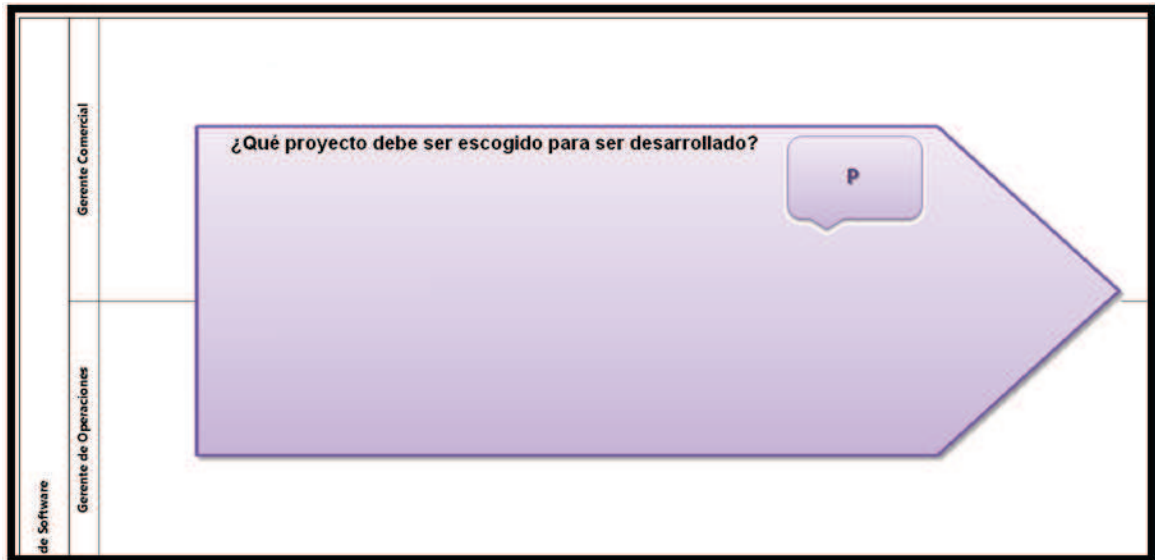


Figura 60. Pregunta de Decisión Principal en el Caso de Estudio.

En las Figura 61 a la 62 se muestra parte del modelo de proceso de negocio, en donde aparecen distintas preguntas de investigación dentro de preguntas de decisión, en base a la Tabla 25. Además se muestra cómo los nuevos constructos (primitivas) interactúan con las proporcionadas originalmente por BPMN.

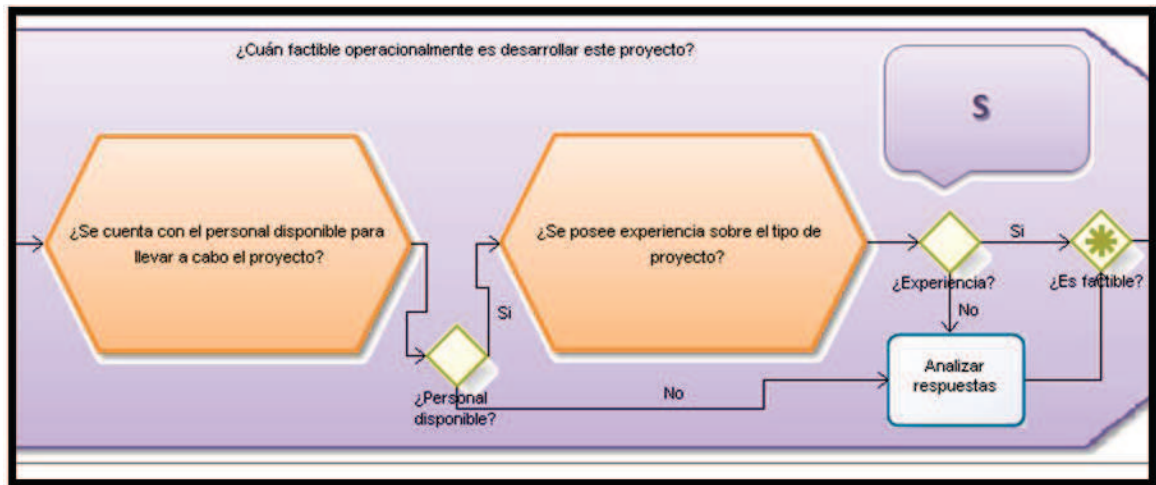


Figura 61. Pregunta de investigación ¿Se cuenta con el personal disponible para llevar a cabo el proyecto?, ¿Se posee experiencia sobre el tipo de proyecto?, dentro de la pregunta de decisión ¿Cuán factible operacionalmente es desarrollar este proyecto?

En la Figura 61, se puede apreciar la pregunta de decisión semi-estructura y secundaria *¿Cuán factible operacionalmente es desarrollar este proyecto?*. A fin de tomar una decisión, se tienen que investigar dos antecedentes principales, representados por las preguntas de investigación *¿se cuenta con el personal disponible para llevar a cabo el proyecto?* Y *¿se posee experiencia sobre el tipo de proyecto?*. La primera pregunta, al ser respondida favorablemente, da inicio a la siguiente, mientras que en caso contrario, se tendrá que analizar los resultados, a fin de tomar la determinación de contratar a un mayor número de personal que pueda realizar la tarea (lo cual involucra costos), es decir, un "Sí, pero con consideraciones". Si ambas preguntas de investigación proporcionan respuestas positivas, la respuesta de la decisión puede tomar esa misma condición, mientras que en caso contrario, significaría una no factibilidad en este aspecto.

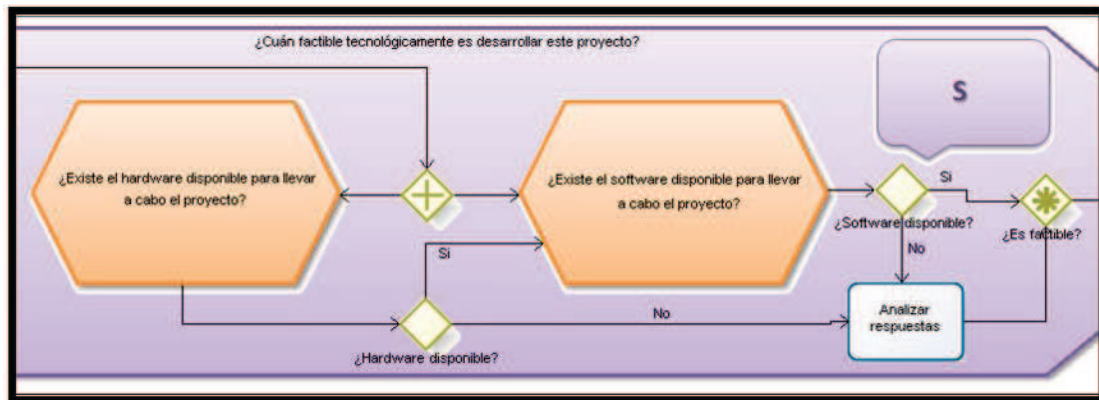


Figura 62. Preguntas de investigación ¿Existe el hardware disponible para llevar a cabo el proyecto?, ¿Existe el software disponible para llevar a cabo el proyecto?, dentro de la pregunta de decisión ¿Cuán factible tecnológicamente es desarrollar este proyecto?

Para responder la pregunta de investigación *¿cuán factible tecnológicamente es desarrollar este proyecto?*, se debe investigar dos preguntas de investigación en paralelo *¿existe el hardware (y software) disponible para llevar a cabo el proyecto?* (Figura 62). La respuesta obtenida del análisis del hardware es una entrada que alimenta la investigación del software involucrado. El análisis de las respuestas a ambas preguntas de investigación, involucran la adquisición de nuevo equipamiento, que puede o no ser sustentado por la empresa.

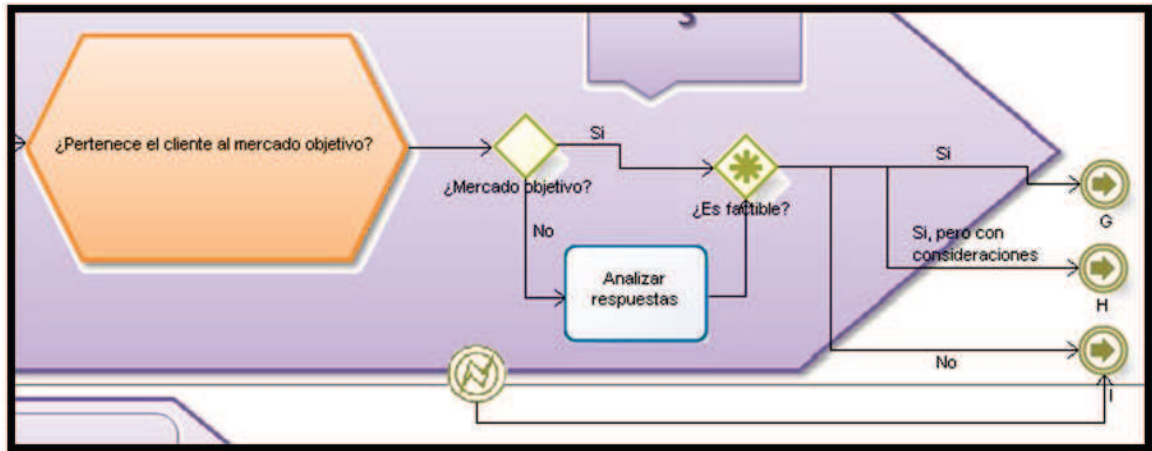


Figura 63. Pregunta de investigación ¿Pertenece al mercado objetivo?, dentro de la pregunta de decisión ¿Cuán factible económicamente es desarrollar este proyecto?

Para la empresa desarrolladora, es muy importante trabajar en proyectos relacionados con la gran minería, debido a que es en este rubro que cuenta con una importante experiencia. Por tal razón la pregunta de investigación *¿pertenece el cliente al mercado objetivo?*, dentro de la pregunta de decisión estructurada *¿cuán factible económicamente es desarrollar este proyecto?* (Figura 63), es un filtro que permite discriminar este factor. En el caso que existan excepciones, se puede aprobar este aspecto con un “Sí, pero con consideraciones”

Nótese que cualquier anomalía a lo largo del proceso descrito, será una causante para indicar que no es factible.

VI.3.4.2 Proceso de Negocio

En las Figura 64 y 64 se muestra dos procesos de negocios asociados a preguntas de investigación del caso de estudio, el primero de ellos es el proceso del negocio asociado a la pregunta *¿existe alguna ley que restrinja el*

desarrollo del proyecto?, mientras que el segundo se encuentra asociado a la pregunta de investigación *¿existe el software disponible para llevar a cabo el proyecto?*. Nótese que en el primer caso se incorpora un actor terciario (Jefe Administrativo), y en ambos procesos se utilizan primitivas de Datos, Estructuras de Datos e Información.

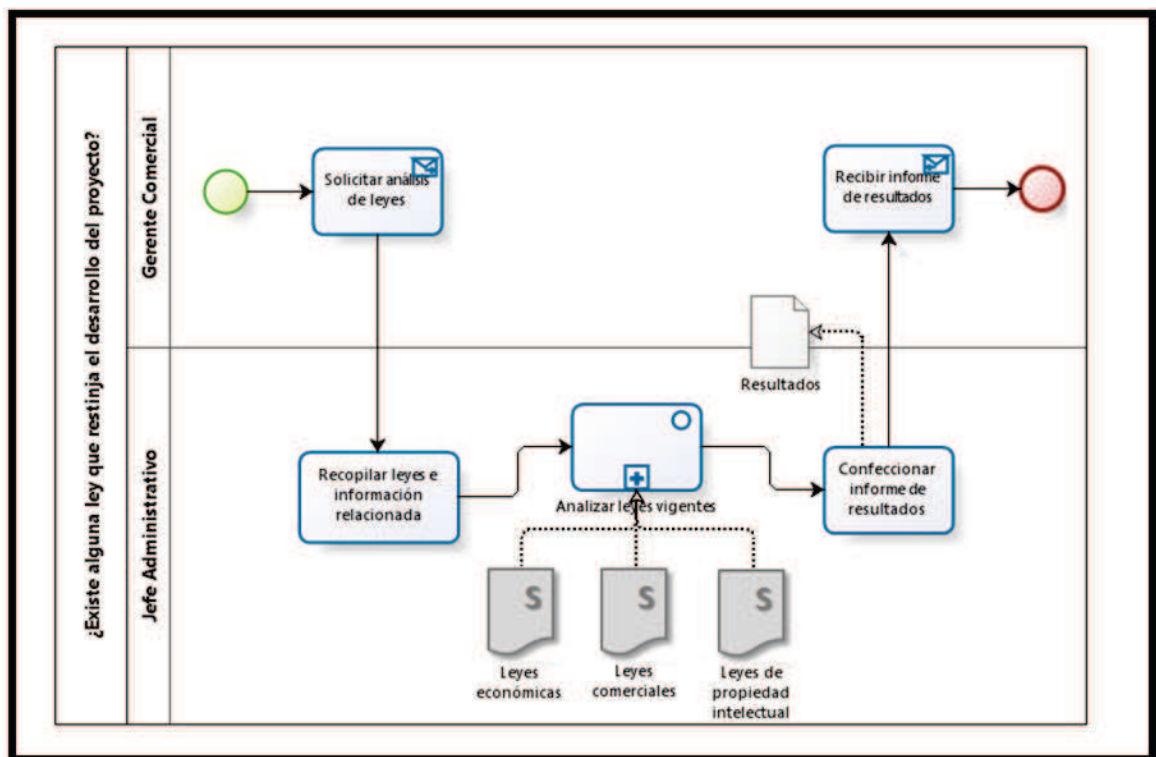


Figura 64. Proceso del negocio asociado a la pregunta de investigación *¿Existe alguna ley que restrinja el desarrollo del proyecto?*

En la primera pregunta de investigación (*¿Existe alguna ley que restrinja el desarrollo del proyecto?*), el Jefe Administrativo (por petición del Gerente Comercial) recopilará las leyes que se podrían relacionar con el proyecto a desarrollar. Estas leyes son informaciones secundarias y corresponden a leyes económicas, comerciales y de propiedad intelectual. Tras

analizar estas leyes, se confecciona un informe resumen de resultados el cual es enviado al Gerente Comercial para que él tome decisiones.

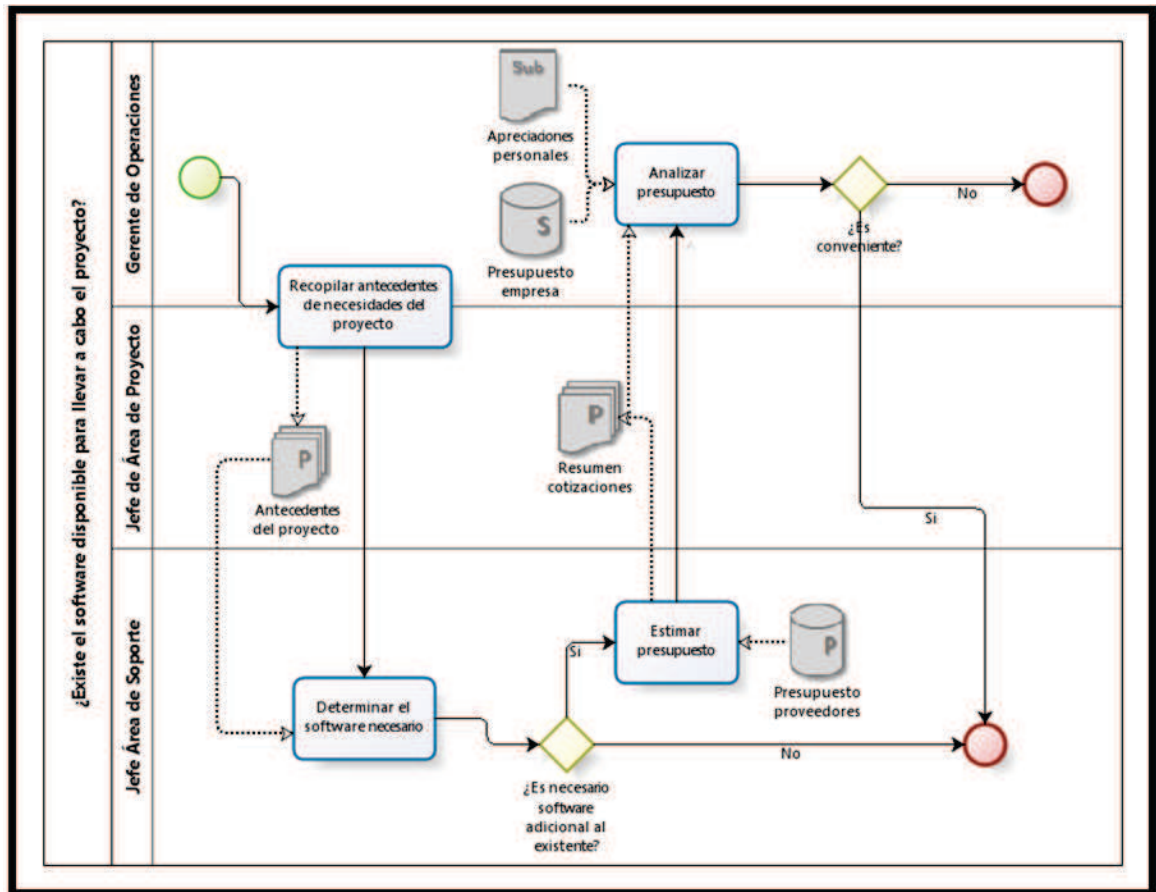


Figura 65. Proceso del negocio asociado a la pregunta de investigación ¿Existe el software disponible para llevar a cabo el proyecto?

Para responder la segunda pregunta de investigación (¿Existe el software disponible para llevar a cabo el proyecto?), el Gerente de Operaciones y el Jefe de Área de Proyectos, en conjunto recopilan antecedentes de las necesidades del proyecto, los cuales son enviados al Jefe de Área de Soporte, quien a su vez realiza un análisis interno a fin de determinar si la empresa ya cuenta con lo necesario. En caso que esto no suceda, se recurrirá a cotizar con diferentes proveedores (datos primarios), lo cual permitirá al Jefe de Área de

Soporte elaborar un informe de estimación de presupuesto que será analizado por el Gerente de Operaciones, junto a apreciaciones personales (información subjetiva) y el presupuesto de la empresa (datos secundarios).

VI.4 Discusión de Resultados

En el presente capítulo se ha presentado un caso de estudio a fin de poner en práctica el framework propuesto (basado en la extensión de la notación BPMN), con el objetivo de lograr el modelado de procesos de negocios de decisión.

Con respecto a la propuesta metodológica en sí, se puede mencionar que los actores han sido rápidamente identificados como primarios, secundarios y terciarios, aún cuando un mismo actor puede tomar varios de estos roles en diferentes situaciones. Las preguntas de decisión han sido descompuestas sin mayores problemas en preguntas de investigación y actividades operacionales, sin embargo es necesario guardar un orden riguroso, a fin de evitar en casos de estudio más complejos, el surgimiento de confusiones en la mencionada descomposición.

La heurística permitió plasmar correctamente la información provista por las etapas posteriores en el modelo. Se debe indicar que varios pasos consecutivos fueron realizados de manera paralela debido a las características que presentó el caso de estudio.

La situación modelada deja en evidencia la gran participación que tienen los gerentes dentro de la toma de decisiones (no teniendo oportunidad para delegar). A su vez, las personas que llevan a cabo los procesos operacionales, son en su mayoría, salvo una excepción, los mismos que ayudan a tomar las decisiones. Estas situaciones representadas por el modelo, no son fuera de lo común debido a que el caso de estudio corresponde a una

PyME (Pequeña y Mediana Empresa), lo cual involucra un número de personas reducido.

Por otro lado, el especificar el tipo de recurso, ayuda a que se determine de una manera anticipada y con facilidad cuáles son los datos, estructura de datos o información que debe ser generada para cada caso en particular, o bien, si se puede recurrir a fuentes históricas. Además, se puede prever en cierto grado la complejidad de las mismas. En resumen, se puede mencionar que la extensión a BPMN:

- i) Provee expresividad en la clasificación de las preguntas de decisión, debido a que cada pregunta de decisión puede ser clasificada (e identificada) en estructurada, semi-estructurada y no estructurada; y además, si es primaria o secundaria.
- ii) Permite diferenciar entre las preguntas de decisión y preguntas de investigación asociadas al modelo, debido a que existen constructos diferentes para representar cada uno de ellos.
- iii) Provee expresividad en la clasificación de los tipos de recursos utilizados, al separarlos en datos, estructuras de datos o información, junto a su clasificación entre primaria o secundaria.
- iv) Relaciona las compuertas (gateways) y la decisión a la cual pertenecen, al mostrar las secuencias correspondientes a través de conectores de flujos de secuencias.

Sin embargo, se debe considerar que el modelado de proceso de negocio actual basado en BPMN, no representa correctamente una pregunta de decisión que es realizada por dos o más actores. Este es un problema que hereda de la notación, ya que sucede lo mismo con las tareas o subprocesos propios de BPMN, y que pueden ser representados en un modelo de proceso

de negocio tradicional. Además, en algunos casos, la relación entre las compuertas y las preguntas de decisión o de investigación pueden ser confusas, debido a que se puede intentar estructurar demasiado una toma de decisión no estructurada.

Capítulo VII. CONCLUSIONES

VII.1 Conclusión General

La carencia de guías y herramientas de apoyo para realizar el descubrimiento y comprensión de las necesidades organizacionales en el desarrollo de proyectos de Data Mining, junto al rol que estos proyectos cumplen como ayuda a la toma de decisiones, han presentado una motivación para desarrollar la presente tesis, al analizar cómo los modelos de procesos de negocio, y en particular, los modelos de procesos de negocio de decisión, pueden contribuir a la correcta identificación de las necesidades de la organización y apoyar la obtención de los requisitos que propiciarán el desarrollo de un proyecto.

Se ha propuesto un proceso metodológico que permita el modelado de procesos de negocio de decisión, el cual podrá ser utilizado para facilitar la obtención de requisitos y relacionar objetivos organizacionales con objetivos técnicos en un proyecto de Data Mining, debido a que ilustra elementos decisionales importante que deben ser considerados, como por ejemplo, decisiones, datos, estructuras de datos e información.

Debido a las características presentadas en estos tipos de modelos y en las necesidades de las organizaciones, se espera que los modelos puedan ser utilizados para otros fines o propósitos, como por ejemplo: hacer ejercicios de simulación, generar un portafolio de modelos, re-ingeniería de procesos de decisión, etc., lo cual proporciona nuevas posibilidades de mejoras.

Junto con esto, se ha podido lograr los siguientes objetivos específicos:

- i. Se ha establecido las diferencias entre un Modelo de Proceso de Negocio tradicional y un Modelo de Proceso de Negocio Decisional.
- ii. Se han comparado las capacidades de las principales notaciones y lenguajes existentes para el modelado de negocios y procesos de negocio, para determinar la mejor alternativa para construir un Modelo de Proceso de Negocio Decisional.
- iii. Se ha propuesto una extensión a la notación seleccionada (BPMN), la cual ha permitido mejorar la presentación y el entendimiento del Modelo de Procesos de Negocio Decisional.
- iv. Se han aplicado los resultados de la investigación realizada a modelar un caso real, el cual ha permitido la ilustración del uso de la propuesta metodológica.
- v. Se han difundido los resultados en medios científicos.

VII.2 Resultados Obtenidos

El presente trabajo de tesis ha desarrollado el concepto de Modelos de Procesos de Negocio de Decisión, estableciendo características que los diferencian de los Modelos de Procesos de Negocio tradicionales. Se ha propuesto la utilización de una metodología, basada en un framework, para modelar dichos procesos basado en BPMN, tras la elección de las notaciones gráficas como un medio apropiado para representar modelos en general, y su comparación con otras notaciones como Framework i* y Diagramas de Actividades UML 2.0. BPMN ha sido extendido, por medio de la inclusión de nuevas primitivas y de una heurística que guía el modelado en sus distintas etapas. Esta propuesta ha sido ilustrada en una organización de desarrollo de software por medio de un caso de estudio, identificándose algunos aspectos que pueden dar pie a investigaciones futuras.

Estos resultados han sido expuestos en 4 publicaciones, los cuales son (Gallardo et al., 2008), (Quelopana et al., 2009a), (Quelopana et al., 2009b), (Quelopana et al., 2009c).

VII.3 Limitaciones

El desarrollo del presente trabajo de tesis, evidencia limitaciones que no han podido ser resueltas debido al alcance de la investigación realizada. A fin de entregar antecedentes adicionales de cada una de ellas, a continuación son mencionadas:

- i. **La propuesta metodología presentada ha sido ilustrada con un solo caso real**, por lo tanto no se ha contemplado un conjunto de situaciones que pueden ocurrir y que probablemente la propuesta metodológica no modele correctamente. En base a este antecedente, no se ha podido validar la propuesta, sino que solamente ensayar.
- ii. **La propuesta metodológica presentada considera la extensión de una sola notación para el modelado de los procesos de decisión**, por lo que si se desean realizar nuevas comparaciones entre notaciones a fin de analizar la idoneidad para el modelado de procesos de negocio de decisión, primero se deberá establecer una base común para la comparación, por medio de la extensión de las notaciones escogidas.
- iii. **La propuesta metodológica fue elaborada a un nivel conceptual**, debido que no existe una implementación incorporada a una herramienta de software o a alguna notación.

VII.4 Trabajos Futuros

Según las limitaciones presentadas en el punto anterior, se consideran relevantes los siguientes trabajos futuros:

- i. **Aplicar la propuesta metodológica a un mayor número de organizaciones:** Aplicación de la propuesta metodológica, en una mayor cantidad de organizaciones con magnitudes y complejidades distintas, para descubrir aspectos no considerados o que son susceptibles de modificación o corrección.
- ii. **Utilización de otras notaciones para el modelado de procesos de negocio de decisión:** Desarrollo de la propuesta metodológica, a través de la utilización de otra notación gráfica, con el objetivo de validar, en un mayor grado, la propuesta en sí, y analizar otros aspectos de las ventajas y desventajas de cada notación.
- iii. **Inclusión de la propuesta a BPMN y elaboración de herramienta CASE respectiva:** Validar y estandarizar los diagramas y extensión de las primitivas presentadas en la propuesta metodológica, junto con la elaboración de una herramienta computacional de apoyo (CASE) que facilite la utilización respectiva, con el objetivo de proponer su inclusión al estándar de BPMN que depende de la OMG (Object Management Group).

BIBLIOGRAFÍA

Aalst, W. v., & Hee, K. v. (2002). *Workflow Management: Models, Methods, and Systems*. Londres, Inglaterra: The MIT Press.

Adamides, E., & Karacapilidis, N. (2006). A knowledge centred framework for collaborative business process modelling. *Business Process Management Journal* , 12 (5), 557 - 575.

Aguilar-Savén, R. (2004). Business process modelling: Review and framework. *International Journal of Production Economics* , 90 (2), 129 - 149.

Berenbach, B. (2004). Comparison of UML and Text based Requirements Engineering. *19th ANNUAL ACM SIGPLAN conference on Object-oriented programming systems, languages, and applications*. Vancouver: ACM.

BPMN, O. (2006). *BPMN*. Recuperado el 17 de Mayo de 2007, de <http://www.bpmn.org>

Caetano, A., Silva, A., & Tribolet, J. (2005). Using roles and business objects to model and understand business processes. *2005 ACM SYMPOSIUM on Applied Computing*. Santa Fe: ACM.

Castro, J., Alencar, F., & Cisneros, G. (2000). Closing the GAP Between Organizational Requirements and Object Oriented Modeling. *Journal of the Brazilian Computer Society* , 7 (1), 5 - 16.

Chan, Y. (2002). Why Haven't We Mastered Alignment?: The importance of the informal organization structure. *MIS Quarterly Executive* , 1 (2), 97 - 112.

Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., y otros. (2000). *Crisp-DM 1.0 Step-by-step data mining guide*. Documento electrónico.

Choo, C. (1996). The Knowing Organization: How organizations use information to construct meaning, create knowledge, and make decisions. *International Journal of Information Management* , 16 (5), 329 - 340.

Coalition, W. M. (1995). *The Workflow Reference Model*.

Daft, R. (2005). *Teoría y Diseño Organizacional* (Octava edición ed.). Mexico: Thomson.

Dean, J., & Sharfman, M. (1993). Procedural Rationality in the Strategic Decision-Making Process. *Journal of Management Studies* , 30 (4), 587 - 610.

Dean, J., & Sharfman, M. (1993). The Relationship between Procedural Rationality and Political Behavior in Strategic Decision Making. *Decision Sciences* , 24 (6), 1069 - 1083.

Dilauro, L. (Mayo de 2000). *What's next in monitoring technology? Data Mining finds a calling in call centers*. Recuperado el 13 de Abril de 2009, de http://www.tmcnet.com/articles/ccsmag/0500/0500if_dictaphone.htm

Drucker, P. (1988). The Coming of the New Organization. *Harvard Business Review* , 66 (1), 45 - 53.

Eertink, H., Janssen, W., Luttighuis, P., Teeuw, W., & Vissers, C. (1999). A business process design language. *WORLD CONGRESS on Formal Methods in the Development of Computing Systems* (pág. 19). ACM.

Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. *AI Magazine* , 17 (2), 37 - 54.

Gallardo, J., Marbán, O., Meneses, C., & Quelopana, A. (2008). El Modelo de Negocios Decisional como origen de Especificación de Requisitos en Proyectos de Data Mining: Una Aproximación Metodológica Mediante Framework I*. *VII JORNADAS IBEROAMERICANAS de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento*. Guayaquil.

Glinz, M. (2000). Problems and Deficiencies of UML as a Requirements Specification Language. *X INTERNATIONAL WORKSHOP on Software Specification Design*. San Diego.

Gondar, J. E. (26 de Abril de 2004). *Metodologías para la Realización de Proyectos de Data Mining*. Recuperado el 13 de Abril de 2009, de <http://www.estadistico.com/arts.html?20040426>

Gondar, J. (2005). *Metodología del Data Mining*. Data Mining Institute, S.L.

- Gordijn, J., Akkermans, H., & Vilet, v. H. (2000). Business Modelling is not Process Modelling. *WORKSHOP ON Conceptual Modeling for E-Business and the World Wide Web*. Salt Lake.
- Hair, J., Bush, R., & Ortinau, D. (2003). *Investigación de Mercados, En un ambiente de información cambiante* (Segunda edición ed.). Mexico: McGraw Hill.
- Hall, A. (1990). Seven myths of formal methods. *IEEE Software* , 7 (5), 11 - 19.
- Heninger, K. L. (1980). Specifying Software Requirements for Complex. *IEEE Transactions on Software Engineering* , SE-6 (1), 2 - 13.
- Hernandez, M. (2003). *Subjetividad y Cultura En la Toma de Decisiones Empresariales: Tres Estudios de Caso en Aguascalientes*. Madrid, España: Plaza y Valdes.
- Hofmeister, C., Nord, R., & Dilip, S. (1999). Describing Software Architecture with UML. *FIRST WORKING IFIP Conference on Software Architecture*. San Antonio.
- Initiative, W. P. (2007). *WorkFlow Patterns*. Recuperado el 14 de Abril de 2009, de <http://www.workflowpatterns.com/>
- KDNuggets. (2007). *KDNuggets*. Recuperado el 10 de Abril de 2008, de http://www.kdnuggets.com/polls/2007/data_mining_methodology.htm
- Kotler, P. (2004). *Ten Deadly Marketing Sins: Signs and Solutions*. John Wiley & Sons.
- Kotonya, G., & Sommerville, I. (1998). *Requirements Engineering*. Inglaterra: John Wiley & Sons.
- Koubarakis, M., & Plexousakis, D. (1999). Business Process Modelling and Design — A Formal Model and Methodology. *BT Technology Journal* , 17 (4), 23 - 25.
- Larman, C. (2003). *UML y Patrones* (Segunda Edición ed.). Madrid, España: Pearson Education.

- Laudon, J., & Laudon, J. (2004). *Sistemas de Información Gerencial, Administración de la Empresa Digital* (Octava edición ed.). México: Pearson Education.
- Lu, R., & Sadiq, S. (2007). A Survey of Comparative Business Process Modeling Approaches. En *Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 4439, págs. 82 - 94). Springer Berlin / Heidelberg.
- Macías, C., & Orozco, S. (2007). BPD: Diagrama de actividades con esteroides. *Software Gurú conocimientos* , 3 (3), 42 - 43.
- Magretta, J. (2002). Why Business Models Matter? *Harvard Business Review* , 80 (5), 86 - 92.
- Malone, T. (1997). Is Empowerment Just a Fad? Control, Decision Making, and IT. *MIT Sloan Management Review* , 38 (2), 23 - 35.
- Marbán, O., Menasalvas, E., & Fernández - Baizán, C. (2008). A cost model to estimate the effort of data mining projects (DMCoMo). *Information Systems* , 33, 133 - 150.
- Marbán, O., Segovia, J., Menasalvas, E., & Fernández-Baizán, C. (2009). Toward data mining engineering: A software engineering approach. *Information Systems* , 34 (1), 87-107.
- Martinez, A., Estrada, H., & Pastor, O. (2002). El modelo de negocio como origen de especificaciones de requisitos de software: una aproximación metodológica. *9º INTERNATIONAL CONGRESS on Computer Science Research*. Puebla.
- McGowan, C., & Bohmer, L. (1993). Model-based business process improvement. *15th INTERNATIONAL CONFERENCE on Software Engineering*. IEEE.
- Medina, J. (2004). Análisis Comparativo de Técnicas, Metodologías y Herramientas de Ingeniería de Requerimientos. *Tesis de Maestría en Ciencias en la especialidad de Ingeniería Eléctrica Opción Computación* . México D.F., México: Centro de Investigación y de estudios avanzados del IPN.
- Melao, N., & Pidd, M. (2000). A conceptual framework for understanding business processes amd business process modelling. *Information Systems Journal* (10), 105 - 129.

- Miles, R., & Snow, C. (1978). *Organizational Strategy, Structure, and Process*. California, EEUU: McGraw-Hill.
- Mintzberg, H. (1981). Organization Design: Fashion or Fit? *Harvard Business Review* , 59 (1), 103 - 116.
- Mintzberg, H. (1973). Strategy Making in Three Modes. *California Management Review* , 16 (2), 44 - 53.
- Molina, J., Ortín, M., Moros, B., Nicolás, J., & Toval, A. (2000). De los procesos del negocio a los casos de uso. V *JORNADAS DE Ingeniería de Software y Base de Datos*. Valladolid.
- Odeh, M., & Kamm, R. (2003). Bridging the gap between business models and system models. *Information and Software Technology* , 45 (15), 1053 - 1060.
- Oliveira, A., Leite, J., Cysneiros, L., & Capelli, C. (2007). Eliciting Multi-Agent Systems Intentionality: from Language Extended Lexicon to i* Models. XXVI *INTERNATIONAL CONFERENCE of the Chilean Society of Computer Science*. Iquique.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Tucci, C. (2005). Clarifying Business Models: Origins, Present and Future of the Concept. *Communications of the Association for Information Systems* , 15.
- Ould, M. (1995). *Business Processes – Modeling and analysis for re-engineering and improvement*. Inglaterra: John Wiley & Sons.
- Patterns, W. (2007). *Workflow Patterns*. Recuperado el 1 de Abril de 2008, de <http://www.workflowpatterns.com>
- Porter, M. (1980). *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. New York, EEUU: Free Press.
- Pyle, D. (2003). *Business Modeling and Data Mining*. San Francisco, EEUU: Morgan Kaufmann.
- Quelopana, A., Vega, V., & Meneses, C. (2009). Una Propuesta Metodológica para Modelar Procesos de Negocio de Decisión Basada en una Extensión a BPMN. *3er Encuentro de Informática y Gestión*. Temuco.

- Quelopana, A., Vega, V., Gallardo, J., & Meneses, C. (2009). On The Suitability Of The I* Framework For Modeling Business Process. *XIII Congreso Internacional Sudamericano de Ingeniería de Sistemas e Informática*. Arica.
- Quelopana, A., Vega, V., Gallardo, J., & Meneses, C. (2009). Una Propuesta Metodológica para Modelar Procesos de Negocio de Decisión como Técnica de Elicitación de Requisitos para Sistemas de Business Intelligence. *12th Workshop on Requirements Engineering*. Valparaíso.
- Ruopeng, L., & Shazia, S. (2007). A Survey of Comparative Business Process Modeling Approaches. En S. Verlag, *Lecture Notes in Computer Science* (págs. 82-94). Berlin: Springer Berlin / Heidelberg.
- Russell, N. T., & Aaslt, v. d. (2004). *Workflow Resource Patterns*. Eindhoven University of Technology, Eindhoven.
- Russell, N., Aaslt, v. d., Ter Hofstade, A., & Wohed, P. (2006). On the Suitability of UML 2.0 Activity Diagrams for Business Process Modelling. *THIRD ASIA-PACIFIC Conference on Conceptual Modelling*. Hobart: ACS.
- Russell, N., Ter Hofstade, A., Aalst, v. d., & Mulyar, N. (2006). *Workflow Control-Flow Patterns: A Review View*. BPMcenter.org.
- Russell, N., Ter Hofstade, A., Edmond, D., & Aalst, v. d. (2004). *Workflow Data Patterns*. Queensland University of Technology, Brisbane.
- SAS. (2008). SAS. Recuperado el 15 de Abril de 2008, de <http://www.sas.com/technologies/analytics/datamining/miner/semma.html>
- Scheer, A. (1999). *Business Process Modeling* (Segunda edición ed.). Springer.
- Schewe, K. (2000). UML: A modern dinosaur? – A critical analysis of the Unified Modelling Language. *10th EUROPEAN – JAPANESE CONFERENCE on Information Modelling and Knowledge Bases*. Saarisek.
- Shore, E. (1993). Reshaping the IS Organization. *MIS Quarterly* , 7 (4), 11 - 17.
- Simon, H. (1955). A Behavioral Model of Rational Choice. *The Quarterly Journal of Economics* , 69 (1), 99 - 118.
- Simon, H. (1957). *Models of Man: Social and Rational*. John Wiley & Sons.
- Sommerville, I. (2002). *Ingeniería de Software*. México: Pearson Education.

Sommerville, I., & Sawyer, P. (1997). *Requirements Engineering: A Good Practice Guide*. Inglaterra: John Wiley & Sons.

Systems, S. (2007). *Sparx Systems*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2007, de <http://www.sparxsystems.com.au>

Thearling, K. (2008). Recuperado el 10 de Abril de 2008, de <http://www.thearling.com>

Thearling, K. (Febrero de 1999). Increasing Customer Value by Integrating, Data Mining and Campaign Management Software. *Direct Marketing Magazine*

Thompson, J. (1967). *Organizations in Action*. McGraw-Hill.

Thomson, A., & Strickland, A. (2004). *Administración Estratégica, Textos y Casos* (Treceava edición ed.). México: McGraw - Hill.

Van Hee, K. (1995). *Information Systems Engineering: A formal approach*. Cambridge University Press.

Walford, R. (1999). *Business process implementation for IT professionals and managers*. Artech House.

Wang, S. (1997). A Synthesis of Naural Language, Semantic Networks, and Objects for Business Process Modeling. *Canadian Journal of Administrative Sciences* , 14 (1), 79 - 92.

Wohed, P., Aalst, v. d., Dumas, M., Ter Hofstade, A., & Russell, N. (2006). On the Suitability of BPMN for Business Process Modelling. *4th INTERNATIONAL CONFERENCE on Business Process Management (BPM 2006)*. Vienna: Springer Verlag.

Wohed, P., Van Der Aalst, W., Dumas, M., & Ter Hofstede, A. (2003). Analysis of Web Services Composition Languages: The Case of BPEL4WS. *Lecture Notes in Computer Science* , 1 (2813), 200-215.

Yu, E. S., & Mylopoulos, J. (1993). An Actor Dependency Model of organizational work - with application to Business Process Reengineering. *Proceedings of the conference on Organizational computing systems* (págs. 258 - 268). Milpitas, California: ACM.

Yu, E. (1997). Towards Modelling and Reasoning Support for Early-Phase Requirements Engineering. *3rd IEEE INTERNATIONAL Symposium on Requirements Engineering*. Annapolis: IEEE.