



# **UNIVERSIDAD DE MURCIA**

**Departamento de Ingeniería de la  
Información y las Comunicaciones**

## **TESIS DOCTORAL**

**Estructuración tecnológica de sistemas de  
gestión del conocimiento para procesos clave  
intensivos en conocimiento**

**Guzmán Gerardo Alfonso Sánchez Schmitz**

2012

D. Fernando Martín Rubio, Catedrático de Universidad del Área de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial en el Departamento de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones, AUTORIZA:

La presentación de la Tesis Doctoral titulada “**Estructuración tecnológica de sistemas de gestión del conocimiento para procesos clave intensivos en conocimiento**”, realizada por D. Guzmán Gerardo Alfonso Sánchez Schmitz, bajo mi inmediata dirección y supervisión, en el Departamento de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones, y que presenta para la obtención del grado de Doctor por la Universidad de Murcia.

En Murcia a 30 de Octubre de 2012

D. José Tomás Palma Méndez, Profesor Titular de Universidad del Área de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial en el Departamento de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones, AUTORIZA:

La presentación de la Tesis Doctoral titulada “**Estructuración tecnológica de sistemas de gestión del conocimiento para procesos clave intensivos en conocimiento**”, realizada por D. Guzmán Gerardo Alfonso Sánchez Schmitz, bajo mi inmediata dirección y supervisión, en el Departamento de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones, y que presenta para la obtención del grado de Doctor por la Universidad de Murcia.

En Murcia a 30 de Octubre de 2012

---

## **Dedicatoria**

Dedicar un trabajo a alguien es expresarle un infinito respeto y agradecimiento, es por eso que dedico este trabajo a mi Padre, el Dr. Guzmán Sánchez Campuzano, quien en vida fue siempre mi mejor crítico y un ejemplo de honestidad y responsabilidad, ¡ya puedes descansar!

---

---

## Agradecimientos

El agradecimiento es un proceso que se aprende en el seno de la familia, aprender a decir gracias es la primera actividad importante que como padres enseñamos a nuestros hijos, es por eso que al concluir este trabajo, debo practicar lo aprendido.

Agradezco en primer lugar a Dios, por que como fuente de Todo me permitió concluir este trabajo, a pesar de todo.

Te agradezco a Ti Martha por apoyarme siempre de manera desinteresada y amorosa en todos y cada uno de los momentos (buenos o malos) que hemos vivido en estos más de 30 años juntos, te amo.

A mis Hijos Geraldine, Gerardo, Erick y Juan, les agradezco ser mi fuente de inspiración, mi vitamina diaria.

Agradezco a mi familia (a TODA), por tenerme paciencia en los momentos duros y aportarme ánimo y felicidad de manera continua.

Agradezco a mi Universidad, soy lo que soy por la formación que he recibido, y por el proceso desinteresado de compartir el conocimiento que siempre han tenido para conmigo mis maestros y compañeros.

En especial agradezco al Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEPE), quien me otorgó junto con la Universidad de Sonora, los recursos económicos necesarios realizar mis estudios de Doctorado.

---

---

# Índice General

Dedicatoria .....	vi
Agradecimientos.....	vii
Índice General .....	viii
Índice de Figuras .....	xii
Índice de Tablas .....	xv
1 Introducción .....	2
1.1 Planteamiento del problema .....	3
1.2 Propuesta de solución .....	4
1.3 Beneficios esperados .....	5
1.4 Objetivos.....	6
1.4.1 Objetivos específicos .....	6
1.5 Alcances y limitaciones .....	7
1.6 Estructura del trabajo.....	7
2 Estado del arte .....	2
2.1 El conocimiento en la organización.....	2
2.1.1 Definición de conocimiento.....	2
2.1.2 Tipos de conocimiento.....	5
2.1.3 El conocimiento organizacional.....	9
2.1.4 La importancia estratégica del conocimiento .....	11
2.1.5 Algunos apuntes finales sobre el conocimiento.....	15
2.2 La Gestión del Conocimiento en las organizaciones.....	16
2.2.1 La gestión del conocimiento .....	16
2.2.2 Marcos de referencia y metodologías de gestión del conocimiento	24
2.3 La Estructuración Tecnológica de la gestión del conocimiento .....	38
2.3.1 Las tecnologías de información (TICs) .....	39
2.3.2 Estrategia de tecnologías en la gestión de conocimiento.....	39
2.3.3 Los sistemas de gestión y el futuro de la Web.....	42
2.3.4 Marcos de Referencia para el desarrollo de Sistemas.....	43
2.4 Uso de las TICs en la representación de conocimiento .....	44
2.4.1 Representación del conocimiento .....	44
2.4.2 Principales paradigmas de representación del conocimiento .....	45

---

2.4.3	Esquemas de Representación del Conocimiento .....	46
2.5	Ontologías.....	49
2.5.1	De metadatos a ontologías .....	51
2.5.2	Componentes de las ontologías .....	53
2.5.3	Tipos de ontologías.....	53
2.5.4	Construcción de ontologías, metodologías y métodos .....	55
2.5.5	Lenguajes tradicionales para representar ontologías .....	58
2.5.6	Lenguajes para representar ontologías en la WEB .....	59
2.5.7	Software editor de ontologías .....	62
2.6	Web semántica.....	63
2.6.1	Estructura de Capas de la Web Semántica.....	65
2.7	Herramientas computacionales que apoyan a la Web Semántica.....	66
2.7.1	Sistemas de almacenamiento de Ontologías .....	66
2.7.2	Razonadores.....	67
2.7.3	Lenguajes de reglas.....	69
2.7.4	Lenguajes de consultas .....	69
2.8	Anotación ó Marcado Semántico .....	71
2.8.1	¿Qué entendemos por anotación semántica (AS)? .....	72
2.8.2	Marcos de Referencia para la AS .....	73
2.8.3	Herramientas de AS.....	74
2.8.4	Herramientas de búsqueda semántica.....	84
2.9	Conclusiones.....	88
3	El Proceso de la Gestión del Conocimiento Organizacional.....	92
3.1	Introducción.....	92
3.2	Modelo del conocimiento organizacional.....	95
3.2.1	Estructura del MCO .....	96
3.3	Metodología MGCMO .....	100
3.3.1	Análisis Estratégico. ....	101
3.3.2	Diseño de la Estrategia. ....	102
3.3.3	Estructuración Tecnológica. ....	103
3.3.4	Integración. ....	105
3.3.5	Ciclos de Realimentación. ....	105
3.4	Selección de Procesos Críticos Intensivos en Conocimiento .....	107

---

3.5	Metodología de auditoría del conocimiento basada en procesos clave	109
3.5.1	Fases del Modelo de Auditoría Utilizado .....	109
3.5.2	Ontología de Apoyo a la Auditoría.....	111
3.6	Principales problemas detectados.....	113
3.6.1	Problemas detectados en la Estructuración Tecnológica.....	114
3.6.2	Problemas detectados en la Ontología de Auditoría.....	115
3.6.3	Problemas detectados la Selección de procesos clave.....	115
3.7	Conclusiones.....	116
4	Modelo Tecnológico Integrado para la GC Organizacional .....	118
4.1	Introducción.....	118
4.2	Estructura general del Modelo Tecnológico Integrado de Conocimiento Organizacional.....	119
4.3	Componentes e interacción de los elementos de la estructuración tecnológica	121
4.4	Requisitos Técnicos.....	125
4.5	Conclusiones.....	125
5	Metodología Integrable para la Estructuración Tecnológica de SGC (MIET-SGC)	129
5.1	Introducción.....	129
5.2	Etapas de la metodología.....	130
5.2.1	Ontologías utilizadas .....	134
5.2.2	Ejemplo de Integración.....	136
5.2.3	Proceso simplificado de la propuesta.....	136
5.3	Evaluación y seguimiento.....	138
5.4	Desarrollo de las soluciones .....	140
5.5	Modificaciones a la logística de aplicación de la Metodología.....	142
5.6	Conclusiones.....	144
6	Caso de Aplicación y Prueba .....	146
6.1	Introducción.....	146
6.2	Proyecto GC-ASE-ISI .....	147
6.2.1	Descripción del caso particular de Gestión del Conocimiento relacionada a un programa académico.....	147
6.2.2	Inicio del Proceso .....	149

---

---

6.2.3	Etapa 0 Preparación tecnológica.....	150
6.2.4	Fase y Etapa I.....	151
6.2.5	Software de Apoyo .....	159
6.2.6	Criterios de evaluación .....	161
6.2.7	Principales procesos seleccionados .....	162
6.2.8	Documentación de los procesos seleccionados. ....	163
6.2.9	Evaluación de las Tareas.....	164
6.3	Etapa 2: Recopilación de información pertinente: .....	169
6.4	Servicios de anotación.....	171
6.5	Resultado de la Fase de Análisis Estratégico .....	175
6.6	Implementación de Propuestas ( Avance hasta 2012).....	179
6.6.1	Base de Datos Común.....	180
6.6.2	Documentación y estandarización: .....	182
6.6.3	Aplicaciones .....	184
6.7	Proceso de Evaluación.....	192
6.8	Conclusiones.....	192
7	Conclusiones y Trabajos Futuros .....	195
7.1	Resumen .....	195
7.2	Conclusiones.....	195
7.3	Aportaciones.....	198
7.4	Trabajos Futuros .....	199
	Bibliografía.....	202

---

---

## Índice de Figuras

Figura 2-1: Marco para la clasificación del conocimiento (Wunram et al, 2003)	
Traducción.....	10
Figura 2-2 Creación de conocimiento (Nonaka y Takeuchi 1995) .....	25
Figura 2-3: Modelo de la Web del Mañana (Martín y Carrillo, 2005).....	43
Figura 2-4: De Metadatos a Ontologías.....	52
Figura 2-5: Clasificación de las ontologías (Honrrubia, 2002) .....	55
Figura 2-6: La Web Semántica.....	65
Figura 2-7: Anotación Semántica relacionada a una ontología.....	72
Figura 2-8: Consultas en Protégé .....	85
Figura 2-9: Consultas en KIM.....	86
Figura 3-1 Modelo del Conocimiento Organizacional (Barcelo et al., 2006a) ..	96
Figura 3-2 Metodología para la Gestión del Conocimiento como Metaproc Organizacional (Barcelo et al, 2006).....	101
Figura 3-3: Proceso de Selección de Procesos clave intensivos en conocimiento. .....	107
Figura 3-5: Una ontología para representar los resultados de una auditoría del conocimiento. Fuente: Perez-Soltero et al. (2008).....	112
Figura 4-1: Un Modelo Tecnológico Integrado.....	120
Figura 4-4: Modelo base del Semantic Data Warehouse .....	122
Figura 5-1 Sistema de búsqueda ontológica asociada al sistema de marcado semántico KIM.....	131
Figura 5-2 Modelo de la Ontología .....	134
Figura 5-3 Propuesta ampliación de metodología MGCMO .....	136
Figura 5-4: Metodología simplificada para generar soluciones. ....	137
Figura 6-1 Página principal del Portal.....	159
Figura 6-2 Datos Generales del Proyecto .....	160
Figura 6-3 Procesos del Proyecto .....	160
Figura 6-4 Lista de procesos en evaluación. ....	162
Figura 6-5 Ejemplo de Evaluación de Procesos bajo criterios estratégicos. ....	162
Figura 6-6 Pantalla de Captura de Elementos del Proceso.....	164
Figura 6-7 Listado de Agentes para evaluación de Tareas.....	165
Figura 6-8 Lista de Tareas a evaluar de un Agente .....	166

---

Figura 6-9 Listado de Tareas Comunes.....	167
Figura 6-10 Pantalla para evaluación de la Tarea .....	168
Figura 6-11 Menú de Operación de la Metodología .....	169
Figura 6-12 Ejemplo de Agente para integración en la ontología.....	169
Figura 6-13: Pantalla de Ajaxplorer. ....	170
Figura 6-14 Pantalla inicial de KIM.....	171
Figura 6-15 Archivos de configuración de ontología en KIM .....	172
Figura 6-16 Archivo de Configuración y Pantalla de arranque inicial de KIM	172
Figura 6-17 Pantalla de la Herramienta para procesar documentos. ....	173
Figura 6-18 Interfaces estándar de KIM.....	173
Figura 6-19 Interface WEB de KIM donde se pueden revisar los documentos que cumplen con los criterios de búsqueda. ....	174
Figura 6-20 Herramienta administrativa de KIM.....	174
Figura 6-21 Portada de Sistema de Encuesta .....	176
Figura 6-22 Ejemplo de Pregunta.....	176
Figura 6-23 Algunos campos y relaciones de la Base de Datos de Alumnos ..	180
Figura 6-24 Lista parcial de Tablas.....	181
Figura 6-25 Datos complementarios para aplicaciones institucionales.....	181
Figura 6-26 Datos complementarios de informes .....	182
Figura 6-27 Ejemplo de Diagrama de Clases .....	183
Figura 6-29 Ejemplo de Caso de Uso.....	183
Figura 6-30 Ejemplo de Diagrama de Secuencia .....	183
Figura 6-31 Pantallas de SISA .....	186
Figura 6-32 CP-ISI Pantallas de Prácticas.....	187
Figura 6-33 CP-ISI Pantallas de Estadísticas .....	187
Figura 6-34 CP-ISI Pantallas de Apoyo a Seguimiento de avance académico	187
Figura 6-35 CP-ISI Solicitudes especiales .....	188
Figura 6-36 CP-ISI Preguntas Frecuentes .....	188
Figura 6-37 Pantallas de consulta abierta.....	188
Figura 6-38 Pantalla de Edición .....	189
Figura 6-39 Pantallas de Portal WEB.....	189
Figura 6-40 Pantallas de Sistema Integrador de procesos compartidos .....	189
Figura 6-41 Pantallas de Sistema de Calendarización.....	190

---

Figura 6-42 Pantallas de Sistema de Informes .....	190
Figura 6-43 Pantallas de SRI- Estudiante.....	191
Figura 6-44 Pantallas de SRI- Profesores.....	191
Figura 6-45 Pantalla de Aula Electrónica.....	192

---

## Índice de Tablas

Tabla 4-1: Requerimientos básicos del SRUAC .....	125
Tabla 5-1: Etapas de la Metodología.....	130
Tabla 5-2: Relación de Índices calculados por el SGC .....	139
Tabla 6-1: Criterios Estratégicos .....	161
Tabla 6-2: Criterios de Conocimiento .....	161
Tabla 6-3 Selección de Proceso Estratégicos .....	163
Tabla 6-4 Valoración final de los procesos. ....	168
Tabla 6-5 Valoración de la Metasolución. ....	177
Tabla 6-6 Matriz de Soluciones Generales de MGCMO ( Barcelo 2006) .....	177
Tabla 6-7 Valoración Final de los Procesos por Estrategia de GC .....	178
Tabla 6-8 Tabla final de propuestas .....	179



# Capítulo 1

## Introducción

---

# 1 Introducción

Las organizaciones viven inmersas en una continua competencia por el control de los mercados. Dentro de estas organizaciones, el elemento humano y su conocimiento ha adquirido una gran importancia, siendo esto un tema de discusión recurrente en reuniones de Empresarios, Investigadores y Académicos. Hoy día los “nuevos filósofos” (Drucker, Porter, Davenport, Kaplan y Norton, Nonaka, Mintsberg, Sengue, entre otros ), promueven a la Gestión del Conocimiento (GC) como una solución que permitirá a las organizaciones mantenerse dentro de los estándares mínimos de competencia, ya que una de las claves para la supervivencia está en el conocimiento de la organización. Al darle “valor” al conocimiento de la organización, su identificación, gestión y posterior explotación se ha convertido en una de las estrategias claves de los grandes corporativos, esto ha llevado al desarrollo de metodologías y software especializado, generalmente “hecho a medida”, pero hasta hoy, muchos de esas iniciativas no han demostrado un retorno adecuado de la inversión. Muchos de los sistemas desarrollados a medida son aplicaciones que en lugar de promover su uso se convierten en una carga adicional de trabajo, al inicio muy importante, y que en lugar de motivar su desarrollo, lo inhibe. Al estar éste activo (conocimiento) contenido en las mentes de los recursos humanos de la organización, es importante que los distintos grupos o equipos que la conforman tengan la habilidad de aprender unos de otros y contribuir colectivamente a la solución de los problemas diarios y al mismo tiempo identificar nuevas oportunidades de negocio.

El actual desarrollo y la socialización de los sistemas de información en las empresas nos presentan en la actualidad nuevas oportunidades de desarrollar aplicaciones menos invasivas o cerradas.

Durante los últimos años, muchos grupos de investigación han estado trabajando en GC, particularmente, el diseño de mejores procesos metodológicos ha sido un reto continuo, en mi caso particular, he trabajado por varios años, junto con algunos investigadores de mi grupo de investigación (El Cuerpo Académico Tecnologías de

Información<sup>1</sup>) en el desarrollo de una Metodología de gestión del conocimiento más fácil de implementar para las empresas que no tienen los recursos de las grandes compañías y, para ello, desarrollamos la Metodología denominada “Metodología para la Gestión del Conocimiento como Metaproceso Organizacional” (MGCMO). A partir de la aplicación de esta metodología en distintos entornos, me he dedicado a desarrollar una propuesta que facilite el desarrollo de un sistema de gestión del conocimiento, que complemente dicha metodología, la cual es motivo del presente trabajo.

### **1.1 Planteamiento del problema**

Al hacer pruebas para el desarrollo de plataformas informáticas, siguiendo los marcos tecnológicos propuestos para implementar la Gestión del Conocimiento en las organizaciones, siempre encontramos algunos problemas recurrentes por lo que podemos establecer que:

- Con el advenimiento de las nuevas tecnologías informáticas, la GC está cada vez más integrada a los sistemas operativos de la organización, existen metodologías concretas que permiten desarrollar una GC eficiente para ámbitos específicos.
- En general, se reconoce que el 80% de las organizaciones han experimentado fracasos en los proyectos que deberían haber mejorado el desempeño organizacional. La razón de estos fracasos es que los diseñadores han hecho hincapié en el sistema técnico, en lugar de resolver los problemas relacionados con el contexto organizacional.
- Las metodologías en general pasan por alto factores clave en el proceso de la selección del conocimiento a gestionar.
- La estructuración tecnológica de los sistemas casi siempre se considera como un proceso final independiente, solo concerniente a los programadores informáticos, los que, por lo general, carecen de una habilitación específica en ingeniería del conocimiento.
- Algunas organizaciones están emprendiendo programas de gestión de conocimiento sin comprender por qué sus activos de conocimiento son importantes. En lugar de tomar decisiones acertadas sobre qué conocimiento necesitan gestionar, están intentando gestionarlo todo, sea importante o no.

---

<sup>1</sup> [http:// www.cati.uson.mx](http://www.cati.uson.mx)

- 
- En el otro extremo, la falta de homogeneidad en las soluciones tecnológicas adoptadas limita el proceso de asimilación, integración y compartición del conocimiento y la transparencia a la hora de integrar nuevas soluciones o nuevos modelos tecnológicos.

## **1.2 Propuesta de solución**

Como comentamos anteriormente, algunos problemas de homogeneidad limitan el proceso de asimilación, integración y compartición del conocimiento, existen modelos, metodologías y tecnologías de la información diversas, cada una con plataformas tecnológicas propias o basadas en desarrollos libres, pero con la limitación de que no están diseñadas pensando en su integración.

Existen algunas teorías de las llamadas ciencias sociales, que pueden mitigar el problema de la puesta en marcha y evolución de los llamados Sistemas de Gestión del Conocimiento (SGC), las cuales analizaremos para integrarlas a la solución planteada.

Afortunadamente, en el ambiente informático se está gestando un cambio revolucionario denominado Web Semántica, que tiene entre sus objetivos, facilitar la compartición de información entre los sistemas de cómputo, estableciendo estructuras que permitan a las máquinas conocer además de la información, su verdadero significado y relevancia. Para lograr esta mayor integración se han desarrollado multitud de estándares, lenguajes y tecnologías.

Uno de los elementos más importantes a considerar para poder hacer uso de éstas nuevas tecnologías es que la información utilizada por los sistemas de información debe estar identificada a través de los llamados metadatos y, para ello, se han desarrollado aplicaciones denominadas de Mercado o Anotación Semántica, las cuales permiten identificar dentro de archivos o documentos los elementos principales de conocimiento, y con ello permiten una mejor integración de las herramientas informáticas utilizadas.

A partir de este escenario, esta tesis se **centra en la definición un proceso para el desarrollo de Sistemas informáticos de Gestión del conocimiento en las Organizaciones utilizando herramientas de uso común basadas en la WEB y apoyadas por algunas ideas en desarrollo relacionadas con la Web Semántica**. Este proceso se basará en la metodología MGCMO, ya que en su desarrollo se consideraron algunos de los elementos faltantes en otros modelos, como la correcta selección de las

áreas de la organización donde se debe iniciar el proceso de Gestión del conocimiento, la integración opcional de la herramienta de Auditoría del Conocimiento, así como la definición de indicadores que permiten medir el avance y decidir sobre mejoras.

Para ello, este trabajo se enfocará tanto en la perspectiva tecnológica como en la organizacional, utilizando tecnologías para gestión del conocimiento y la información. Se propondrá una estrategia que se plasmará en una metodología que hará posible la implantación tecnológica de la GC en una organización sin afectar de manera importante su actividad diaria, buscando reducir la tasa de fracaso de este tipo de iniciativas. Se explicará de forma detallada cómo seleccionar procesos, procedimientos y herramientas tecnológicas para la GC, se propondrá una metodología para integrar las herramientas, se propondrán indicadores de evaluación del proceso de estructuración tecnológica, de la gestión del cambio, diseño de herramientas de apoyo y procesos para la evaluación del cambio.

Uno de los puntos más importantes a considerar, es la definición de un proceso que puedan seguir los informáticos sin experiencia en ingeniería del conocimiento, por lo que la propuesta utiliza tecnologías estándar de ingeniería de software, basado en el proceso de desarrollo unificado de software.

En resumen, el trabajo presentará un proceso metodológico que hace posible la estructuración tecnológica de un sistema de GC en una organización, la selección o desarrollo de la mejor plataforma para su implantación, y su integración utilizando como base la definición de meta-datos de conocimiento que puedan ser utilizados y reutilizados con tecnologías de la Web Semántica.

### **1.3 Beneficios esperados**

Durante el desarrollo y prueba de SGC en las organizaciones siguiendo algunas de las metodologías más recurrentes en la literatura, se encontraron algunos elementos que pueden ser mejorados o apoyados con el uso de las tecnologías desarrolladas para la Web Semántica, a continuación se plantean algunos de los beneficios esperados al seguir esta propuesta:

- Reducir los fracasos en la implementación de SGC en las Organizaciones.
- Contar con un apoyo metodológico orientado hacia el uso de herramientas basadas en Web, que no requiera “forzosamente” el desarrollo de aplicaciones exclusivas o específicas.

- 
- Contar con una Base de Conocimiento de la Organización desde las fases iniciales facilitará el proceso de Análisis estratégico y las fases posteriores.
  - El estructurar y marcar semánticamente los conocimientos de la Organización permitirá la integración de herramientas de búsqueda más inteligente, y obtendrá un entorno apropiado para el futuro despliegue de nuevas herramientas basadas en la Web Semántica

## **1.4 Objetivos**

El objetivo de este trabajo doctoral es plantear, desarrollar y probar un proceso de estructuración tecnológica que sirva como estrategia para implantar con éxito una plataforma informática para la GC en las organizaciones utilizando como base algunas tecnologías desarrolladas para la WEB Semántica e integrado a la Metodología para la Gestión del Conocimiento como Metaproceto Organizacional (MGCMO)

### **1.4.1 Objetivos específicos**

Los principales objetivos específicos que se proponen para la investigación, son los siguientes:

- Presentar un proceso para la Estructuración Tecnológica de SGC en organizaciones utilizando algunas tecnologías desarrolladas para la Web Semántica e integrado a la Metodología para la Gestión del Conocimiento como Metaproceto Organizacional (MGCMO).
- Desarrollar una metodología que permita establecer soluciones tecnológicas de GC en las organizaciones con un alto grado de compatibilidad entre ellas utilizando las ventajas que ofrecen las tecnologías desarrolladas para la Web Semántica.
- Contribuir con nuevas estrategias, modelos y métodos para la gestión del conocimiento en las organizaciones, en particular en lo concerniente a la estructuración tecnológica de soluciones dentro de las organizaciones.
- Integrar el desarrollo tecnológico en todas las fases de la Metodología para la Gestión del Conocimiento como Metaproceto Organizacional (MGCMO)
- Hacer una propuesta de cómo se pueden utilizar herramientas informáticas de uso general (foros, email, Facebook, entre otras), para apoyar la GC en las Organizaciones.

- Validar el modelo y metodología propuestos, aplicándolos en al menos una organización que contenga conocimiento y definidos sus procesos clave.
- Seleccionar diversas técnicas de Inteligencia Artificial que permitan mejorar las estrategias para la estructuración tecnológica dentro de una organización.

### **1.5 Alcances y limitaciones**

- Se considerará la utilización y/o integración de técnicas y herramientas de Inteligencia Artificial orientadas a la GC en las organizaciones.
- Se probará el modelo y el marco de referencia propuesto al menos en una organización académica.
- Para efectos de probar el modelo y metodología se analizarán y medirán los activos de conocimiento de al menos uno de los procesos clave de la organización.
- Se desarrollará una aplicación de GC con el apoyo de ontologías y de las tecnologías desarrolladas para la Web semántica, para ilustrar el proceso metodológico.
- Siendo el área de los sistemas de información tan dinámica y cambiante, se planteará la metodología utilizando el estado de los sistemas a una fecha dada, pero dejando abierta la posibilidad de integrar los desarrollos futuros de las mismas.

### **1.6 Estructura del trabajo**

La estructura general del presente trabajo, es la siguiente: en este primer capítulo está la introducción, en el segundo, se presenta el estado del arte, iniciando con la exposición de una serie de conceptos relacionados con el conocimiento, su clasificación y como se integra su uso en la organización mediante la GC, en esta parte, se analizan algunos marcos de referencia y metodologías que dieron pie a este trabajo, además de un breve análisis de cómo se llevan a la práctica los sistemas de GC mediante técnicas computacionales. Posteriormente, se analizará cómo y con qué tecnologías, el conocimiento puede ser preservado en un sistema de información, revisando con más profundidad el tema de las Ontologías, para concluir con una revisión de la Web semántica y una de sus herramientas, el concepto de Anotación Semántica, el cual es muy importante para esta propuesta.

---

En el tercer capítulo se revisa el modelo de conocimiento organizacional en el que se basa la metodología, se describe la metodología MGCMO, el proceso de Auditoría del Conocimiento de manera general, y la ontología propuesta en estas etapas, analizando los principales problemas detectados durante su fase de estructuración tecnológica, que es lo que pretende resolver el presente trabajo de tesis, ampliándolo con una propuesta de integración de este modelo a las tecnologías de la información.

En el cuarto capítulo se centrará en la presentación de algunas propuestas del modelo general de conocimiento organizacional, integrado a las tecnologías, y un modelo general propuesto para el sistema de información. Posteriormente, en el capítulo de quinto describiremos la propuesta de la integración de la Anotación Semántica en la Metodología, presentando en el capítulo sexto un caso de aplicación de la misma.

En el capítulo séptimo se plantean las conclusiones y los trabajos futuros. Y al final, se agregan las referencias y anexos en donde se mostrará información más detallada de algunos aspectos relacionados con este trabajo.

# Capítulo 2

## Estado del Arte

---

## **2 Estado del arte**

En este capítulo, se presentan los conceptos fundamentales relacionados con el presente trabajo de investigación. La sección principal la constituye el análisis de los elementos que nos permitirán hacer uso de algunas tecnologías ligadas a la Web Semántica (WS) en la Gestión del Conocimiento (GC) en las organizaciones, como lo son, las ontologías, el marcado o anotación semántica (AS) y algunas herramientas que nos permitan interactuar con ellas en una metodología, se incluirán también algunos conceptos relacionados a los procesos de estructuración tecnológica, analizando cómo se lleva a cabo en otras metodologías.

### **2.1 El conocimiento en la organización**

Se dice frecuentemente que el “conocimiento es poder”, en el entorno actual este dicho toma gran relevancia, dado lo vertiginoso de los cambios tecnológicos y de la facilidad de conseguir información “nueva”, pero para poder aprovechar estas ventajas, primero debemos entender claramente los conceptos relacionados al conocimiento en el entorno de la organizaciones.

#### **2.1.1 Definición de conocimiento**

En cualquier lectura son recurrentes las referencias a lo que se denomina como “conocimiento”, las definiciones sobre su significado dependen del autor y, por lo tanto, no existe una definición exacta de su significado. Sin embargo, el conocimiento y su gestión son el núcleo central de este trabajo por lo que se requiere una mayor comprensión y definición sobre este término. Para aquellas personas que deseen profundizar en la comprensión del conocimiento, existen numerosas referencias que tratan este tema, ya sea desde las ciencias cognitivas, la administración, filosofía, teología o ingeniería de conocimiento, donde el conocimiento se analiza de acuerdo al contexto del área donde se utiliza.

Por lo general, el conocimiento se encuentra “contenido” en quien hace uso de él, e implica siempre a un usuario o a un agente, quien lo utiliza para realizar las acciones necesarias para alcanzar una meta. El conocimiento puede y debe ser evaluado por las decisiones o las acciones a las cuales conduce (Davenport & Prusak, 1998). La confusión entre el conocimiento y la información ha causado a gerentes, gastar millones

de dólares en tecnologías de información (TICs) que han rendido resultados marginales. Los encargados de negocio necesitan realizar una separación entre lo que es información y lo que es conocimiento, pues éste está embebido en la gente, y la creación del conocimiento que ocurre en el proceso de la interacción social (Sveiby, 1997).

No es fácil encontrar una definición sencilla de lo que es conocimiento. En la literatura se encuentran muchas definiciones, desde los antiguos filósofos griegos, hasta nuestros días. Para este trabajo de investigación las definiciones de mayor interés corresponden a las áreas relacionadas a GC e ingeniería del conocimiento. De acuerdo a Wiig (1993) "El conocimiento se compone de verdades y creencias, perspectivas y conceptos, juicios y expectativas, metodologías y know-how". Enfocado a la utilización del conocimiento en los procesos de la organización Beckman (1997) expresa que "El conocimiento es razonar sobre información y datos para garantizar la operación, resolución de problemas, procesos de toma de decisiones, y aprendizaje en un modo activo".

El conocimiento se basa en datos e información pero, a diferencia de éstos, siempre está ligado a las personas, es por ello que (Van der Spek & Spijkervet, 1997) conceptualizan que "El conocimiento está formado por intuiciones, experiencias y procedimientos que son considerados correctos y que dirigen los pensamientos, comportamientos y comunicaciones humanos". De acuerdo a Davenport (1997), el conocimiento es la información evaluable de la mente humana, expresando que "El conocimiento se podría definir como información que se ha combinado con la experiencia, el contexto, la interpretación, y la reflexión". Este planteamiento dio pauta a Davenport & Prusak, (1998) para plantear una de las definiciones más interesantes desde gestión de conocimiento, al expresar que "El conocimiento es una mezcla fluida de la experiencia enmarcada, de valores, de la información del contexto y de la percepción del experto, que proporciona un marco para evaluar e incorporar nuevas experiencias e información. Se origina y se aplica en la mente de los conocedores".

En las organizaciones, con frecuencia no solo se encuentra embebido en los documentos o bases de datos, sino también en las rutinas organizacionales, procesos, prácticas y normas institucionales". Para Nonaka (2000), "El conocimiento es una habilidad y verdad razonable, ya que es un proceso personal dinámico de justificar las creencias y habilidades hacia la verdad".

---

En el ámbito de la ingeniería del conocimiento, Schreiber y otros., (2000) lo definen como “conocimiento es un cuerpo completo de datos e información que las personas le dan una aplicación práctica en la acción para llevar a cabo actividades y crear nueva información. El conocimiento agrega dos aspectos distintos: primero, un sentido de propósito, ya que el conocimiento es la -maquinaria intelectual- utilizada para lograr un objetivo; segundo, una capacidad generativa, ya que una de las mayores funciones del conocimiento es producir nueva información. Esto no es accidental, ya que el conocimiento es proclamado a ser un nuevo -factor de producción-”.

Considerando las definiciones previas y nuestras propias experiencias, pensamos que el conocimiento de un agente, surge como resultado del proceso inferencial de vincular su conocimiento previo con la información relacionada al problema u oportunidad que se está analizando, junto con las experiencias y la sabiduría del ser humano (analista), ya que el conocimiento es derivado de pensar y esto es una combinación de información, experiencia y la habilidad mental de relacionar eventos.

Es conveniente plasmar la relación que existe entre datos, información y conocimiento, ya que en ocasiones se utilizan de forma indistinta sobre todo los dos últimos. De ahí que es muy importante comprender la distinción entre conocimiento e información. Un dato, es una representación simbólica (numérica, alfabética, entre otros) de un atributo, hecho o característica de una entidad. El dato no tiene valor semántico (sentido) en sí mismo, pero convenientemente tratado (procesado) se puede utilizar en la realización de cálculos o toma de decisiones.

De acuerdo a Davenport (1997) los datos son simples observaciones. La información es un conjunto organizado de datos, que constituyen un mensaje sobre un determinado ente o fenómeno. La información es un fenómeno que proporciona significado o sentido a las cosas, e indica mediante códigos y conjuntos de datos, los modelos del pensamiento humano. Según Davenport, la información son datos con relevancia y propósito.

El conocimiento se liga a la capacidad para la acción. Es intuitivo, por lo tanto es difícil de definir. Está ligado a los valores y a la experiencia de las personas, siendo fuertemente conectado con el reconocimiento de patrones, analogías y reglas implícitas (Joia, 2000). La distinción es que, los datos representan hechos, los cuales son organizados en información y, posteriormente, cuando es usada por alguien para resolver un problema, la información se convierte en conocimiento personal (Ellis, 2003).

### 2.1.2 Tipos de conocimiento

En las lecturas realizadas sobre el conocimiento y la gestión estratégica del conocimiento, podemos encontrar que la naturaleza del conocimiento se ha clasificado y definido de diversas formas, las cuales se describen a continuación:

a) **Tácito – Explícito** En la presente investigación, consideramos necesario iniciar con la clasificación más ampliamente conocida y difundida que divide el conocimiento en dos tipos básicos, el tácito y el explícito. Esta es la clasificación adoptada por Nonaka y Takeuchi (1995) en sus estudios concernientes a la naturaleza del conocimiento. Esta distinción se origina en el trabajo de Polanyi (1962) donde el atributo tácito fue adoptado en un principio para indicar un conocimiento fundamental o enraizado en la acción de un individuo. Según Polanyi, el **conocimiento tácito** puede ser definido como un conocimiento acumulado por el hombre, el cual es difícil de ser articulado y expresado formalmente por lo que adquiere un alto poder intuitivo. En resumen: Sabemos más de lo que podemos expresar (Polanyi, 1966). Este tipo de conocimiento está compuesto por los ideales, valores y emociones que están internamente incorporados en las personas (Civi, 2000) e influye en su manera de comportarse y se manifiesta a través de su aplicación. Por ello es mucho más difícil de compartir, en la mayoría de las ocasiones no es fácil de articular y esto hace que su transferencia entre las personas sea lenta, costosa e incierta (Kogut & Zander, 1992).

El conocimiento tácito es clave para la empresa y se centra en un nivel individual bajo la forma de habilidad técnica. El conocimiento en esta forma implica saber cómo hacer algo y posee la naturaleza o carácter de procedimiento, el cual consiste en un estado de descripción de lo que pudiera definir las prácticas actuales de la empresa (Kogut & Zander, 1992).

El conocimiento tácito tiene dos dimensiones, la primera es la dimensión técnica, que está relacionada a las herramientas relativas a las habilidades informales frecuentemente denominadas como know-how. La segunda es la dimensión cognitiva, la cual consiste de creencias, ideales, valores, esquemas y modelos mentales los cuales están profundamente integrados dentro de nosotros y que aprovechamos frecuentemente en el desarrollo de diversas actividades. La dimensión cognitiva del conocimiento tácito es difícil de articular, ya que modela la forma de como percibimos al mundo (Nonaka & Konno, 1998).

---

En el modelo de Nonaka y Takeuchi, el proceso de desarrollo del conocimiento está basado en una transformación continua de conocimiento tácito en explícito y viceversa, llevada a cabo por los individuos de acuerdo con una estructura espiral. Las empresas evolucionan a través de la modificación de un conjunto de conocimientos (rutinas organizativas) compartidos por sus miembros, y este proceso tiene lugar principalmente a un nivel tácito. En cambio, el conocimiento explícito ha sido asociado con el conjunto de procedimientos tecnológicos y administrativos que son definidos y formalizados por la organización.

El **conocimiento explícito** puede ser expresado en palabras y números y se comparte en la forma de datos, fórmulas científicas, especificaciones o manuales. Este tipo de conocimiento puede migrar en las comunidades de negocios y puede ser accesible a todos los lugares de la organización. Puede ser codificado y almacenado en bases de conocimiento, donde puede ser accedido y fácilmente utilizado por cualquier persona de la compañía (Civi, 2000). También se le ha definido como aquella información documentada que facilita la acción. Es el tipo de conocimiento al que la cultura occidental ha prestado más importancia, por ser relativamente más sencillo de documentar y compartir, y es el que mejor se adapta al paradigma de la organización como una máquina de procesar información (Nonaka & Takeuchi, 1995).

Este conocimiento puede ser comunicado o transmitido desde un individuo a otro mediante un lenguaje formal y sistemático, de manera que quien lo recibe llega a obtener el mismo conocimiento que el emisor, sin que su transferencia lo destruya o desgaste. Su característica principal es la facilidad de transferirse al no requerir medios o mecanismos complejos.

Dependiendo de qué conocimiento consideremos, la dificultad relativa de captar y transferir conocimiento será menor o mayor. El conocimiento que es más o menos explícito puede ser afianzado en procedimientos o representado en documentos y bases de conocimiento, y es posible transferirlo con una precisión razonable. Por el contrario, la transferencia de conocimiento tácito requiere un amplio contacto personal. La relación de transferencia puede ser una asociación, un asesoramiento o un aprendizaje, pero siempre es esencial alguna relación de tipo personal. Dichas relaciones posiblemente impliquen la transferencia de distintos tipos de conocimiento, tanto explícito como tácito (Davenport & Prusak, 1998).

Sin embargo, es muy importante entender que los conceptos de Conocimiento Tácito y Explícito no son mutuamente excluyentes, ya que al hablar de conocimiento

---

desde la perspectiva de su gestión, este, por lo general, contiene ambos tipos de conocimiento, embebidos en diversas proporciones, en ocasiones más de un tipo que el otro, pero casi siempre presentes ambos (Edwards, 2005).

b) **Declarativo – Procedural - Causal – Relacional.** Una clasificación muy útil relacionada con este trabajo es la propuesta por Zack (1999), la cual plantea clasificar el conocimiento por su tipo, incluyendo el conocimiento declarativo (knowledge-about), procedural (know-how), causal (know-why) y relacional (know-with).

El **conocimiento declarativo (¿Qué?)** se refiere a la capacidad de reconocer y de clasificar conceptos, cosas y los estados del mundo (Zack, 2001). Puede ser representado como esquema jerárquico, como sería clasificar los géneros y las especies de los seres vivos, o el contenido de una cuenta de materiales. En una organización se requiere llegar a un acuerdo sobre los niveles, categorías y distinciones necesarias para representar las cosas importantes y, para ello, se requiere que los miembros de la organización tengan una comunicación efectiva y compartan su conocimiento (Von Krogh & Roos 1995). El conocimiento declarativo se basa en argumentos que consisten en un predicado o una relación y, por lo menos, una discusión, tal como “las computadoras son mudas”. Un predicado puede ser más detallado, por ejemplo, “Roxana está leyendo un cuento”. El conocimiento declarativo se incluye en el conocimiento explícito.

El **conocimiento procedural (¿Cómo?)** se refiere a la comprensión apropiada de una secuencia de eventos o de la habilidad para realizar un sistema particular de acciones. Este conocimiento es creado, principalmente, por un proceso de “aprendizaje por acción”, por medio del cual, el conocimiento sobre cómo se realiza una tarea, se acumula con la experiencia a lo largo del tiempo (Garud, 1997). Esto puede incluir ceremonias y rituales de la organización así como procedimientos y rutinas diarias de funcionamiento.

El conocimiento procedural se puede representar como secuencias ordenadas de eventos asociados a roles y a relaciones particulares. El compartir conocimiento procedural da lugar a una acción coordinada eficiente. En este tipo de conocimiento procedural se incluye el conocimiento tácito referido a la internalización de los conocimientos acumulados y a las capacidades desarrolladas por el aprender haciendo (Gasson, 2005).

---

El **conocimiento causal (¿Por qué?)** se refiere a comprender por qué ocurre algo, por ejemplo, los factores que influyen en la calidad del producto o la satisfacción del cliente. El conocimiento causal se puede representar formalmente describiendo las relaciones causales entre los factores de un sistema. Las historias compartidas proporcionan los medios para que las organizaciones desarrollen consenso sobre qué acciones particulares son las mejores y deben ser tomadas para alcanzar cierta meta (Zack 2001). En el conocimiento causal se incluye el conocimiento explícito referente a reglas y a modelos globales del comportamiento, así como también, el conocimiento tácito, referente a normas sociales de ciertas prácticas locales (Gasson, 2005).

El **conocimiento relacional** se refiere a una comprensión de las relaciones entre los tipos anteriores de conocimiento. Por ejemplo, el aprendizaje y la innovación con frecuencia son el resultado de crear o modificar relaciones entre conceptos e ideas aparentemente dispares. El desarrollo de nuevos mercados y productos es a menudo el resultado de recombinar recursos y capacidades existentes más que de adquirir los nuevos (Grant, 1996), y las faltas son similarmente el resultado de no entender cómo esos recursos se relacionan. Una forma particularmente útil de conocimiento relacional consiste en entender cómo los recursos humanos de la organización se relacionan con los de otra organización, es decir, las redes sociales y de comunicaciones de la organización a través de la cual se transfiere o se comparte el conocimiento.

Estos tipos de conocimiento forman una jerarquía. Las organizaciones no pueden existir sin una cierta definición de las clasificaciones, de las distinciones y de las etiquetas usadas para comunicar y para tener sentido del mundo (Von Krogh & Roos 1995) esto es, su conocimiento declarativo. Después deben adquirir conocimiento sobre cómo realizar su trabajo y captar al comportamiento colectivo (conocimiento procedural), conduciendo a un conocimiento más profundo del porqué ocurren las cosas y qué acciones tomar (conocimiento causal). El conocimiento relacional sobre cómo el sistema entero de la organización se interconecta internamente y externamente es la forma más alta de conocimiento (Zack, 2001).

**c) Conocimiento individual - Conocimiento grupal (colectivo).** La tercera categoría de conocimiento se introduce para representar su localización en una organización. En la conceptualización del conocimiento tácito, este es visto exclusivamente como una propiedad del individuo. Sin embargo, la investigación ha mostrado de manera clara que un equipo de individuos interactuando puede tener conocimiento que trasciende del conocimiento que cada individuo tiene de manera

individual (Walsh, 1995). De acuerdo a Buckingham-Shum (1998), el conocimiento organizacional es multidisciplinario, difícil de formalizar y generado en discusiones con puntos de vista participativos. Esta tercera categorización es un intento de reconocer esta nueva comprensión del conocimiento e incorpora tanto el conocimiento individual como el conocimiento organizacional. De aquí se puede observar que en el ambiente organizacional se necesita crear dos categorías adicionales de conocimiento relacionada con la localización del conocimiento. Una categoría relacionada con el conocimiento individual y otra con el conocimiento grupal o colectivo. Walsh (1995) utiliza el término Estructura del Conocimiento para describir un “esquema mental” que es utilizado para dar un ambiente de información complejo y con significado. Las estructuras de conocimiento se construyen sobre experiencia pasada y es utilizada para ordenar datos para su siguiente interpretación y acción. De aquí que el conocimiento individual se orienta a las estructuras de conocimiento individual, mientras que el conocimiento grupal se relaciona a las estructuras de conocimiento organizacional (Vasconcelos et al., 2000).

### **2.1.3 El conocimiento organizacional**

Resulta bastante complicado definir el concepto de lo que significa una organización, pero como una definición general, podemos decir que una organización es un conjunto de elementos diseñado para lograr metas y objetivos utilizando lo que conocemos como recursos, los cuales van desde personas hasta tecnologías. Las organizaciones, están a su vez compuestas por otros núcleos más pequeños, los cuales están interrelacionados y cumplen funciones especializadas a las que denominamos procesos.

Para poder llevar a cabo sus funciones y alcanzar sus metas, la Organización, utiliza conocimientos, los cuales se encuentran embebidos en ella y en sus recursos.

Para poder entender el conocimiento en su perspectiva Organizacional, nos basaremos en el marco de clasificación que proponen Wunram y otros., (2003) y que se muestra en la figura 2-1.

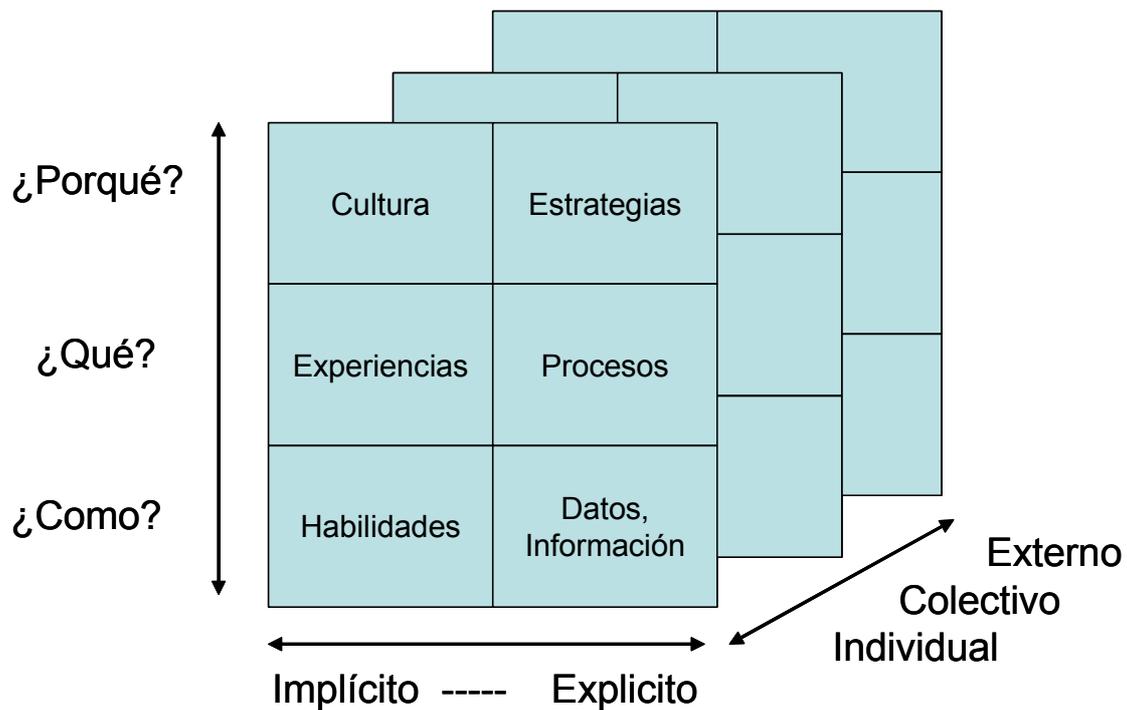


Figura 2-1: Marco para la clasificación del conocimiento (Wunram et al, 2003) Traducción

Wunram y sus colaboradores (2003), ver figura 2-1, desarrollaron un concepto construido tomando en cuenta los trabajos de Quinn y otros., (1996), Bach y otros., (1997), Wiig (1995), Romhardt (1998), y Metternich (2001). Las clasificaciones de Quinn y otros. (1996) y Bach y otros. (1997) describen los diferentes tipos de conocimiento según su utilidad estratégica. La diferencia básica entre ambos enfoques es el nombre de las categorías, ya que el contenido es muy similar. Bach y otros. (1997) asignan las tres categorías identificadas al nivel operacional (know-how), a la gerencia media o nivel táctico (know-what) y al nivel estratégico (know-why). Wiig (1995) da una descripción similar de conocimiento desde una perspectiva conceptual. En un amplio análisis de dicotomías para la descripción de conocimiento, Romhardt (1998) propone cuatro dicotomías de conocimiento que son las más relevantes para el uso práctico (individual vs colectivo, interno vs externo, implícito vs explícito, análogo vs digital). Wunram y otros. (2003) en su clasificación consideraron la necesidad de hacer una diferenciación entre el contenido en cada uno de los tres niveles estratégicos (estratégico, operacional y táctico), ya que esto facilita el acceso de los individuos a la información específica (por ejemplo, si un gerente quiere conocer los objetivos generales de un proyecto y no cualquier detalle técnico, seguramente no querrá examinar todos los documentos disponibles). Después de la argumentación de

Romhardt (1998), para el que el conocimiento está basado en datos e información y, por lo tanto, ve la necesidad para considerar la distinción análoga/digital en un modelo. Esto es necesario ya que la gestión de datos/información digitales es obviamente diferente a la gestión de datos/información analógicos.

Consideramos que este modelo representa la estructura del conocimiento adecuada para este trabajo, ya que provienen de los elementos individuales o de grupos, y representan la integración de los diferentes tipos de Conocimiento.

#### **2.1.4 La importancia estratégica del conocimiento**

El conocimiento se considera, como ya se ha mencionado, uno de los recursos estratégicos más importantes y el aprovecharlo estratégicamente es una capacidad importante para las organizaciones. Muchos administradores creen intuitivamente que una ventaja estratégica puede provenir de conocer más a los competidores y no pueden explícitamente articular la relación entre conocimiento y estrategia.

El contexto estratégico de una organización ayuda a identificar las iniciativas de gestión de conocimiento para que apoyen su propósito o misión, consoliden su competitividad, y creen valor al accionista. Intuitivamente, tiene sentido que la organización conozca más sobre sus clientes, los productos, las tecnologías, los mercados y por ello sus estrategias deben realizarse mejor.

Muchos ejecutivos están luchando para articular la relación de los recursos y capacidades intelectuales de su organización con su estrategia competitiva. Sin embargo, no tienen modelos estratégicos bien desarrollados que les ayuden a ligar procesos orientados de conocimiento, tecnologías y formas de organización, a la estrategia del negocio, ya que no están seguros de cómo traducir la meta para hacer a sus organizaciones más inteligentes, sin perder los objetivos estratégicos.

La estrategia se puede considerar como el acto de balancear lo realizado por la organización, considerando el ambiente externo (las Oportunidades y las Amenazas) y las capacidades internas (las Fortalezas y las Debilidades), esto constituye en esencia el modelo DAFO (en inglés SWOT “Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats”), el cual ha sido dominado durante los últimos 20 años por el modelo de las "5 fuerzas" (Porter, 1985). A su vez, el modelo de las 5 fuerzas, ha recibido diversas críticas, ya que en sus planteamientos se visualizan los beneficios del sector industrial, más que de organizaciones individuales y, por lo tanto, no ayuda a las organizaciones particulares

---

para identificar las ventajas únicas y sostenibles que ésta posee. Sin embargo, sigue siendo una herramienta analítica que permite trabajar con toda la información que se posee sobre la organización. El análisis DAFO debe permitir la comparación objetiva de la organización frente a otras organizaciones para determinar sus fortalezas y debilidades, y realizar una exploración amplia y profunda del entorno que identifique las oportunidades y las amenazas que en él se presentan para encontrar los factores claves de éxito. De acuerdo con lo anterior, el análisis DAFO tiene dos focos, por una parte se enfoca en la organización en sí (enfoque interno) y, por otra, lo hace en su entorno (enfoque externo).

Al buscar aspectos claves internamente, lo que se pretende es determinar los factores sobre los cuales se puede actuar directamente, mientras que al hacer el análisis externo se busca identificar factores que afecten a la organización (llámese producto, unidad estratégica de negocios, línea de productos, entre otros.), de manera positiva o negativa, con el fin de potenciarlos o minimizarlos de acuerdo con su efecto. Este tipo de análisis representa un esfuerzo para examinar la interacción entre las características particulares de la organización y el entorno en el cual ésta compite. De esta manera, se realiza un análisis interno y externo del momento estratégico en la organización; el análisis externo tiene como objetivo fundamental, identificar y prever los cambios que se producen en términos de su realidad actual y comportamiento futuro.

Retomando la noción de la estrategia del negocio, el trabajo en el área de la gerencia estratégica y la teoría económica ha comenzado a centrarse en el lado interno de la ecuación, esto es, en los recursos y las capacidades de la organización. Es decir, teniendo recursos intelectuales superiores, una organización pueden entender cómo explotar y desarrollar sus recursos tradicionales mejor que los competidores, incluso si algunos o todos esos recursos tradicionales no son únicos. Por lo tanto, el conocimiento se puede considerar el recurso estratégico más importante, y la capacidad de adquirirlo, integrarlo, almacenarlo, compartirlo y aplicarlo, es la capacidad más importante para construir la ventaja competitiva sostenible (Grant, 1996).

El valor que proporciona la gestión de conocimiento a la organización, es la posibilidad de apoyar la capacidad fundamental de competir. Por ello, el conocimiento de la organización debe de aportar una ventaja sostenible que potencie su crecimiento y desarrollo en su ramo productivo o de servicios. En otras palabras, el conocimiento especialmente en un contexto específico, como es el conocimiento tácito, está embebido en rutinas complejas de la organización y se ha desarrollado por experiencias, con lo

cual, tiende a ser único y difícil de imitar. Y a diferencia de muchos recursos tradicionales, no se compra fácilmente en el mercado como un artículo listo para ser utilizado.

Para adquirir conocimiento similar, los competidores tienen que acoplarse a experiencias similares. Sin embargo, adquirir conocimiento con experiencia, toma tiempo, y esto limita a los competidores, ya que deben acelerar su aprendizaje con una mayor inversión.

La ventaja competitiva basada en el conocimiento, también es sostenible, ya que, cuanto más sabe una organización, más puede aprender. Las oportunidades de aprender para una empresa que tiene una ventaja competitiva, pueden ser más valiosas que para los competidores que tienen las mismas oportunidades, pero que comienzan en un nivel inferior de conocimiento.

La sustentabilidad también puede venir en una organización que sabe ya algo, y que la capacidad de interacción de sus trabajadores proporciona una oportunidad para la sinergia del conocimiento no disponible de sus competidores. El nuevo conocimiento se integra con conocimiento existente para desarrollar inferencias únicas y para crear conocimiento aún más valioso. Las organizaciones deben, por lo tanto, buscar áreas de aprender y experimentar que puedan potencialmente agregar valor a su conocimiento existente vía la combinación sinérgica. La sustentabilidad de una ventaja del conocimiento, depende del “saber más sobre algunas cosas” sobre las que los competidores ignoran, y que por lo mismo tienen que invertir tiempo en obtenerlo (Zack, 1999).

#### 2.1.4.1 El conocimiento y la estrategia

En esencia, las organizaciones necesitan realizar un análisis de su desempeño considerando el análisis DAFO, delineando sus recursos de conocimiento y las capacidades de sus oportunidades estratégicas y amenazas, para comprender mejor sus fortalezas y debilidades. La matriz que se genera es un mapa que se puede utilizar para dirigir los esfuerzos estratégicos de la gestión de conocimiento para alentar sus ventajas y reducir las debilidades de conocimiento en la organización.

El identificar que los recursos y las capacidades basados en el conocimiento son valiosos, únicos e inimitables y cómo esos recursos y capacidades apoyan a las

---

posiciones del producto y del mercado de una organización, son elementos esenciales de una estrategia basada en el conocimiento.

El conocimiento se puede caracterizar de muchas maneras y sus distinciones son útiles para proyectar y gestionar conocimiento considerando los procesos que involucran a las estrategias y al conocimiento. Es pertinente tener en mente que las fuentes del conocimiento pueden estar dentro o fuera de la organización. El conocimiento interno puede residir dentro de las cabezas de la gente; embebidos en comportamientos, procedimientos, software y el equipo; y puede ser registrado en varios documentos; o almacenado en bases de datos y depósitos en línea. Las fuentes comunes del conocimiento externo incluyen las publicaciones, las universidades, las agencias estatales, las asociaciones profesionales, las relaciones personales, los consultores, los vendedores, los corredores del conocimiento, y las alianzas inter-organizacionales entre otras.

El conocimiento es la base fundamental de la competitividad. Competir con éxito en conocimiento requiere de una estrategia que permita alinear lo que sabe la organización, o bien, desarrollar el conocimiento y las capacidades necesarias para apoyar una estrategia deseada. Toda organización está siempre en actividad continua.

Cada acción tomada por alguien, es un agregado de conocimiento y experiencia en la organización. Es por ello que el conocimiento es un depósito valioso que se está creando cada día como un subproducto de sus actividades. Las experiencias no son únicamente el residuo de eventos pasados ya que proporcionan la base intelectual para el futuro. La guía y el aprendizaje individual, el animar y el propiciar ligeramente ese conocimiento, pueden proporcionar los medios para fortificar o cambiar una competitividad. Inversamente, el retiro prematuro y los programas de jubilación, minan en parte la competitividad de cualquier organización. Por ello, una clave de la gestión de conocimiento es identificar nichos únicos y valiosos de conocimiento y centrar esfuerzos en desarrollarlos o mantenerlos. Sin embargo, debido al tiempo requerido para desarrollar conocimiento, la mayoría de los esfuerzos a corto plazo tienden a centrarse en la explotación del conocimiento y en aspectos técnicos, más que en la exploración y en la estructura de la organización. Así, las iniciativas a corto plazo se orientan sobre todo a usar tecnología de información, a las "clavijas de enchufes en la paredes" para adquirir, refinar, y distribuir conocimiento documentado (Zack, 1999).

### 2.1.5 Algunos apuntes finales sobre el conocimiento

Nonaka y Takeuchi (1995) en su modelo de creación de conocimiento describen un proceso dinámico en el que el conocimiento explícito y tácito en las organizaciones se intercambia y transforma a través de cuatro nodos. La creación de conocimiento en las organizaciones es un proceso que implica una interacción continua entre las dimensiones explícitas y tácitas de conocimiento. Engeström (1999) argumenta que este enfoque de creación de conocimientos tiene varias limitaciones. En primer lugar, este enfoque hace caso omiso de los ciclos de pequeñas mejoras continuas basados en equipos. En segundo lugar, el modelo presenta orden determinista en los acontecimientos de la creación de conocimiento. En tercer lugar, las cuatro fases del ciclo de creación de conocimiento son esencialmente diferentes modos de representar el conocimiento: Tácito-Embebido, Explícito-Conceptual, Explícito-Sistémico, y Tácito-Operacional. En cuarto lugar, no parece dar cuenta efectiva de las secuencias de la formulación y el debate de un problema, en el cual el conocimiento se presenta como un problema multifacético abierto (Engeström, 1999). Por último, Nonaka y Takeuchi toman el problema inicial como algo claro, y finalmente todo el proceso queda como una caja negra, por ello propone utilizar un enfoque distinto, ligado a lo que en las ciencias sociales se conoce como la teoría de la actividad, la cual ofrece beneficios para el análisis del aprendizaje innovador en el trabajo.

Según Boer y otros (2000), el intercambio de conocimientos debe ser estudiado dentro del contexto en el que se implementa. El intercambio de conocimientos se define como un conjunto de comportamientos que implican el intercambio de conocimientos o la asistencia a otras personas. Se ha convertido en un tema importante en las organizaciones que desean seguir siendo competitivas. En general se reconoce que compartir el saber no se realiza en el vacío, este intercambio generalmente tiene lugar en un contexto organizacional. El intercambio de conocimientos está compuesto por aspectos socio-técnicos, económicos e históricos. Por ello hay que estudiarlo dentro del contexto en el que se despliega (Boer y otros., 2002). La teoría de la actividad es muy adecuada para estudiar el intercambio de conocimientos, porque un sistema de intercambio de conocimientos se puede describir como un sistema de actividad utilizando esta teoría. Los ajustes de una organización (actividades) no deberían ser percibidos como entidades estructuradas de forma estática, sino como un conjunto de procesos. Los sistemas de actividad se entienden mejor como las alteraciones que

---

producen los sistemas, y es por ello que en su proceso de diseño e implementación, los SGC deberán tener la opción de adaptarse dinámicamente durante su vida útil.

## **2.2 La Gestión del Conocimiento en las organizaciones**

Una vez analizado el conocimiento y su importancia en el contexto organizacional, nos viene la gran pregunta ¿y que podemos hacer como organización?, es aquí donde surge la necesidad de gestionar o administrar este importante recurso.

### **2.2.1 La gestión del conocimiento**

La gestión de conocimiento es una disciplina que cobra fuerza en los años noventa del siglo pasado para aprovechar en las organizaciones el conocimiento de sus recursos humanos. Por ello observamos que en las iniciativas de la GC, la complejidad de los factores humanos, influye mucho más que la mayoría de los proyectos gerenciales que solo involucran datos e información.

El conocimiento en un elemento humano, es flexible e involucra una estructura en la que los factores motivacionales de creación, compartir y usar el conocimiento son muy importantes. Los datos y la información constantemente se transfieren electrónicamente, pero el conocimiento parece viajar más felizmente a través de una red humana (Davenport, 1997). Una forma eficiente de aprovechar este conocimiento que continuamente fluye en las organizaciones es aplicando y desarrollando el proceso de gestión de conocimiento.

En la literatura encontramos múltiples definiciones de gestión de conocimiento como la que expresa Wiig (1997) quien fue uno de los primeros en utilizar éste término, “La gestión de conocimiento es la construcción y aplicación sistemática, explícita y deliberada de conocimiento para maximizar la efectividad organizacional con respecto al conocimiento al usar sus activos de conocimiento”, el énfasis de los activos de conocimiento también lo podemos observar en la definición de Quintas y otros (1997) “La gestión del conocimiento es el proceso de manejar críticamente el conocimiento para alcanzar las necesidades existentes, para identificar y dar un mejor uso a los activos del conocimiento actual como del adquirido, y para desarrollar con ello nuevas oportunidades”.

Hay otros aspectos donde la connotación de gestión de conocimiento está más relacionada a los sistemas de información como expresa Hibbard (1997) al plantear que La gestión de conocimiento es el proceso de capturar la experiencia colectiva

organizacional donde ésta resida (por ejemplo, bases de datos, documentos, mentes humanas) y de su distribución donde pueda ayudar a mejorar los resultados. Dada la importancia de la naciente disciplina era necesario relacionar a la GC con los objetivos de la organización y en la definición de Van der Spek & Spijkervet (1997) observamos que “La GC es la gestión y el control explícito del conocimiento en una organización para lograr los objetivos de la organización”.

Posteriormente con un enfoque más hacia la innovación y para obtener mayores beneficios del conocimiento de la organización Beckman (1997) conceptualizó que “La gestión de conocimiento es la formalización y acceso a la experiencia y al conocimiento práctico para crear nuevas capacidades, mejorar el rendimiento, fomentar la innovación y mejorar el valor de mercado”. La propuesta de Dignum (1999) se relaciona con los activos intangibles que posee la organización y plantea que “La GC concierne a la administración y a la descripción de los activos del conocimiento de una organización y también para ampliar, compartir y conservar esos activos”.

Otros aspectos tales como el rol de los empleados y la importancia de su conocimiento lo conceptualizan Alavi & Leidner (1999), quienes expresan que “La GC es el proceso sistémico y organizacional especificado para adquirir, organizar y comunicar el conocimiento de los empleados, de modo que otros empleados puedan hacer uso, para ser más eficaces y productivos en su trabajo”.

Podemos concluir que las definiciones previas obedecen al enfoque y a la problemática planteada. En esta investigación, asumimos que La gestión de conocimiento es un proceso sistémico centrado en aprovechar el conocimiento individual, grupal y organizacional a través de un flujo flexible consistente en Identificar, Almacenar/Recuperar, Transferir y Aplicar el conocimiento para que la organización sea más competitiva y efectiva al apoyarla para alcanzar sus objetivos.

La GC proporciona una oportunidad a las organizaciones para desarrollar procesos que les permitan ayudar a prevenir continuamente que se esté “reinventando la rueda”, ya que el conocimiento ofrece a la organización una ventaja competitiva única, debido a que no es fácilmente replicable por otra organización.

Los mercados globales actuales cada vez son más competitivos. Por ello, las empresas deben centrarse en una estrategia para gestionar mejor el conocimiento, el cual se está convirtiendo, dada la competencia y la globalización, en su activo más grande. Las demandas del cliente se deben de comprender de una manera más eficiente

---

y proactiva, permitiendo de esta forma reorganizar los procesos y la estructura de producción a fin de resolver dichas demandas. Éstas son las cualidades primarias de una “organización que aprende”. Además, la mayor innovación en el desarrollo del producto y el servicio al cliente exige un poner énfasis en la gestión el conocimiento.

La gestión de activos de conocimientos la podemos definir como el conocer y determinar la experiencia y sabiduría que tienen en su mente los empleados sobre el cómo tomar una decisión, ya que al resolver un problema se enfrentan a información incompleta debiendo basarse en sus juicios, en los procedimientos que conocen, en la forma de cómo impacta y apoya al éxito, el alcance de los objetivos de la organización.

Un activo del conocimiento consiste de los hechos (declaraciones que aceptan validez), las asunciones y la heurística que proporcionan valor económico a su poseedor (Wilkins et al, 1977). En general, la gestión del conocimiento es un proceso continuo de gestionar el conocimiento de todas las clases de necesidades conocidas existentes y emergentes, para identificar activos de conocimientos existentes y adquiridos y con ello desarrollar nuevas oportunidades. Ello implica entonces un proceso sistemático de ir a la raíz del conocimiento, de hacer observación, instrumentación y optimización del conocimiento económico de las organizaciones (Jarrar, 2002).

En una organización se deben identificar a los activos de conocimiento como un primer paso antes de pensar en desarrollar planes de adquirir, retener, construir y soportar esos activos de forma continua. Todas las organizaciones que valoran al conocimiento ven de manera imperativa al know-how y el acceso a éste (Jarrar, 2002). Una gestión de conocimiento efectiva debe considerar “qué” conocimiento es utilizado, y esto precisamente se refiere a los activos de conocimiento que contribuyen exitosamente a la de los procesos de la organización. Sin embargo, no es una tarea fácil el identificar los activos de conocimiento ya que raramente son visibles de manera inmediata. De ahí que se requiera una selección y una granularidad adecuada para describir los activos de conocimiento (Wiig et al, 1997).

Los activos de conocimiento primeramente existen en la mente de los empleados e incluyen habilidades ingenieriles, experiencia de diseño, habilidades de análisis financiero, conocimiento de la competencia, conocimiento del mercado y conocimiento de las políticas, practicas, objetivos y estrategias de la compañía. Hay que distinguir que los activos de conocimiento pertenecen a la organización o a los empleados.

---

El conocimiento que reside en la mente de los empleados pertenece a los empleados. Los activos de conocimiento que existen en el nivel de la organización, en libros/manuales, o sistemas expertos, son claramente propiedad de la organización. Es por ello que el valor de los activos de conocimiento es principalmente determinado por el valor del conocimiento partiendo de la base de un problema y el alcance del despliegue del problema (Wilkins et al, 1977).

Según Shankar (2005), en la organización se tienen los siguientes activos de conocimiento:

- a) Conocimiento en la forma de experiencias, de la “expertise” o maestría de individuos y de grupos.
- b) Conocimiento de la organización que impregna sus estructuras de producción que implican el conocimiento recolectado de proveedores y de colaboradores; el conocimiento embebido en los sistemas de TICs y los depósitos o almacenes pertinentes de los datos y bases de conocimiento.
- c) Conocimiento respecto a clientes.
- d) Conocimiento compartido en una empresa global.

Esta clasificación de activos de conocimiento en la organización es congruente con la clasificación de los activos intelectuales sugeridos por Chase (1997): activos de conocimiento (conocimiento, experiencia), activos estructurales (procesos, sistemas de información) y activos del cliente (interrelación con el cliente, las marcas). Solo se ha agregado el conocimiento compartido a través de la empresa virtual, es decir, conocimiento recuperado por el uso de tecnologías.

### **2.2.1.1 Auditoría del conocimiento**

Dentro del proceso de la gestión del conocimiento, la identificación del mismo es uno de los elementos más importantes, por ello, considero importante definir claramente una de las herramientas utilizadas en esta fase. La auditoría del conocimiento, es considerada la primera y la más importante etapa de una iniciativa de gestión de conocimiento, y nos permite hacer una investigación para conocer la “salud” del conocimiento organizacional. La auditoría del conocimiento es una herramienta para descubrir, verificar y validar, que provee descubrimiento de hechos, análisis, interpretación y reportes. Incluye un estudio de la información corporativa, prácticas y políticas de conocimiento de la estructura y flujo de la información y conocimiento. La

---

auditoría del conocimiento examina los recursos de conocimiento y su uso: cómo y porqué se adquiere, accede, disemina, comparte y usa el conocimiento (Hylton, 2002a).

Muchas organizaciones realizan iniciativas de gestión de conocimiento sin medir primeramente si la organización está lista o no. Tales iniciativas terminan fallando o no cumplen con las expectativas iniciales (Choo et al, 2004).

Liebowitz define a la auditoría del conocimiento como una herramienta que evalúa fuentes potenciales de conocimiento. Es el primer paso en cualquier estrategia de gestión de conocimiento. Descubriendo el conocimiento que se posee posteriormente se puede encontrar el método más efectivo para almacenarlo y diseminarlo. Puede ser utilizado como base para evaluar los cambios necesarios que deberán implementarse en la organización (Liebowitz et al, 2000).

La auditoría del conocimiento forma la base para las investigaciones iniciales en definir una estrategia a lo largo y ancho de la empresa en materia de gestión del conocimiento identificando soluciones relevantes a la fuerza de trabajo de la organización. La auditoría en sí misma consiste en un proceso de identificación del conocimiento que la dirección considera crítico al éxito del negocio y luego estudia a la audiencia objetivo para asegurarse que se ha identificado cualquier hueco o traslape del conocimiento. El análisis resultante provee las bases iniciales para proponer una solución de gestión del conocimiento con contenido relevante (Schwikkard & du Toit, 2004).

La auditoría de conocimiento se lleva a cabo para identificar los activos de conocimiento de una organización, cómo se producen y por quién. Esto asegura no sólo conocer qué activos de conocimiento existen, sino para identificar los que son críticos para el éxito de la organización. La estrategia de gestión de conocimiento puede entonces centrarse en los activos de conocimiento en sus varios niveles críticos, en lugar gestionar todo sin importar su valor (Henczel, 2000).

La auditoría de conocimiento representa un enfoque para el descubrimiento y documentación de fuentes, usos, sumideros de conocimiento en una organización. Generalmente se ejecuta vía una especie de instrumento de encuesta. La auditoría de conocimiento a menudo es realizada por consultores y profesionales externos a la organización, pero hay pocas razones del porqué una organización no debería auditarse a sí misma. Además de explícitamente articular ciertos aspectos de inventarios y flujos de conocimiento, llevar a cabo una auditoría de conocimiento puede producir efectos positivos simplemente por inducir a la gente dentro de la organización a pensar en qué

conocimiento es importante, cómo es utilizado, y cómo fluye. Por otro lado, las auditorías de conocimiento consumen tiempo y energía (Nissen, 2006).

El principal propósito de una auditoría de conocimiento debería ser para definir qué conocimiento necesita la organización para apoyar al negocio, dónde se encuentra, cómo se utiliza, que problemas y dificultades tiene, y qué mejoras se le pueden hacer. Se describe como una inspección o examen de las necesidades de conocimiento de la organización y la relación entre las personas, procesos y tecnologías en su creación y apoyo (Budzak, 2005a). Algunas de las preguntas que debe resolver la auditoría son: ¿Qué conocimiento necesita la organización para apoyar su negocio? ¿Dónde está el conocimiento en la organización? ¿Cómo fluye el conocimiento dentro de la organización? ¿Cómo se captura, almacena e intercambia el conocimiento? ¿Cómo se ha hecho visible ese conocimiento? ¿Cómo las personas mantienen actualizado dicho conocimiento? ¿Cómo es definido el conocimiento en la organización? ¿Cómo se crea el conocimiento en la organización? (Budzak, 2005b).

Una auditoría de conocimiento es capaz de describir el conocimiento que tiene una organización, quién lo tiene y cómo fluye (o no fluye) a través de la organización. Una auditoría de conocimiento puede mostrar los cambios que se necesitan en el comportamiento del personal y organizacional, procesos de negocio y tecnologías capaces para que el conocimiento se pueda aplicar para mejorar la ventaja competitiva. Una auditoría exitosa puede identificar capital intelectual de valor para la empresa, pero también es importante apuntar en la mejora de los procesos existentes e identificar personas que han actuado como barreras de proliferación de conocimiento, ya sea de manera inadvertida o a propósito Stevens (2000). En efecto, la auditoría no solamente ayuda a determinar dónde existe el conocimiento dentro de las organizaciones, sino que puede considerarse como un tipo de mapa que indica la mejor ruta a tomar en términos de la mejora de proceso (Burnet et al, 2004). Según el grupo Delphi, una auditoría de conocimiento exitosa logra varias cosas. Proporciona una descripción de las fuerzas y debilidades de la organización; ofrece un análisis científico del potencial de la organización para la ventaja competitiva; y descubre las áreas de oportunidad para la gestión del conocimiento dentro de una organización (Delphi Group, 2000). Una auditoría del conocimiento ayudará generalmente a identificar: las necesidades del conocimiento de la organización; qué activos del conocimiento están disponibles y

---

dónde se localizan; si existen huecos o cuellos de botella en el conocimiento; y el flujo del conocimiento dentro de la organización (Burnet y otros 2004).

Una auditoría completa de conocimiento permitirá evaluar el ambiente de conocimiento organizacional, su ecología del conocimiento, principalmente la estructura de su conocimiento corporativo y mejorar el ambiente social y cultural de las personas dentro de la organización. La auditoría del conocimiento examina las fuentes de conocimiento y su uso: cómo y porqué se adquiere, accede, disemina, comparte y utiliza el conocimiento. Aún más importante, la auditoría del conocimiento investiga las percepciones de la efectividad de la gestión del conocimiento desde la visión de las personas y los verdaderos trabajadores del conocimiento (Hylton, 2002).

La auditoría del conocimiento ofrece un análisis, revisión, valoración y evaluación completa y exhaustiva de las capacidades del conocimiento organizacional. Ayudará a la unidad auditada a determinar qué conocimiento está siendo gestionado y qué tan bien se está haciendo. La auditoría ayuda a que el conocimiento sea visible, entendible y valorado dentro de la unidad auditada (Hylton, 2002).

La auditoría podría simplemente involucrar el análisis de las bases de datos, número de archivos y carpetas en la organización y el contenido de las páginas web. Esto sería una auditoría, pero no una auditoría de conocimiento. Tal auditoría tiene que considerar e involucrar a las personas. La auditoría de conocimiento no es solo mirar hacia el hardware, software y su contenido; se quiere encontrar qué personas conocen y lo que hacen con el conocimiento que tienen. La auditoría de conocimiento se determina poniendo a las personas en el centro de la actividad (Budzak, 2005).

El desarrollo de una auditoría de conocimiento implica la toma de una “vista de helicóptero” de una organización y la determinación de dónde residen los datos y el potencial de conocimiento, además del flujo existente entre estas fuentes. Esto ayuda a determinar si hay que trazar un mapa de personas o el conocimiento tangible, y como desarrollar una auditoría basada en las formas en que las organización quieren usar esta información (Makosky, 2000).

A un nivel más detallado, la auditoría del conocimiento investiga y evalúa los sistemas de información, sus procesos y herramientas y tecnologías de conocimiento de la organización. Esto permitirá examinar qué tan bien los procesos actuales apoyan la captura, almacenamiento, acceso, diseminación, uso y compartición del conocimiento. Finalmente, la auditoría del conocimiento revelará las fortalezas, debilidades, oportunidades y riesgos para la gestión del conocimiento, flujo y lagunas de

conocimiento utilizando métodos científicos de auditoría de conocimiento, sistemas y herramientas de análisis. Las principales herramientas de auditoría de conocimiento son la encuesta de conocimiento, inventario de conocimiento y los mapas de conocimiento (Hylton, 2002).

En este caso particular, hemos considerado importante exponer un poco lo relacionado a la Auditoría del conocimiento, dado que en la metodología propuesta por este trabajo, utiliza los resultados de un proceso de auditoría de conocimiento, ya sea completa o mínima, según las necesidades particulares del proyecto.

De acuerdo a Hylton (2002), los beneficios de la auditoría del conocimiento en las organizaciones son diversos como se muestran a continuación:

- a. Proporciona evidencia científica para determinar si el valor potencial del conocimiento organizacional se está maximizando.
- b. Ofrece una evidencia y contabilidad formalizada del conocimiento que existe o posee la organización y cómo se mueve a través de la compañía.
- c. Vía el inventario se detalla “qué conocimiento existe y dónde se encuentra en la organización”, lo cual es crucial para determinar la abundancia y valor del conocimiento corporativo.
- d. Ayuda a identificar y a desenterrar recursos inactivos potenciales de conocimiento; en particular en el conocimiento basado en las personas para poderlo utilizar productivamente.
- e. Permite hacer un mapa y flujo del conocimiento interno y externo, además de las redes de comunicación formal e informal. Esto facilita la identificación de las ineficacias reflejadas al duplicar esfuerzos, huecos de conocimiento y cuellos de botella en el flujo del conocimiento.
- f. Ayuda a la compañía a identificar y a planear el conocimiento que se requiere para apoyar sus metas, tareas y actividades.
- g. Permite medir y determinar el valor relativo de las entidades de conocimiento según lo percibido por los iniciadores y usuarios, ej. los empleados.
- h. Ofrece la medición y valoración de la eficacia de sus capacidades del conocimiento corporativo y sus competencias fuera de la compañía, en particular clientes, socios e incluso competidores.

- 
- i. Puede medir qué tan eficaz y eficientemente se captura y usa el conocimiento de la organización para apoyar a los intereses de los externos de la compañía, tales como clientes y socios.
  - j. Permite que el conocimiento oculto se convierta en visible, los activos de conocimiento hacerlos más tangibles y, por lo tanto, facilita su contabilidad y medición.
  - k. Facilita que las iniciativas de gestión de conocimiento sean más eficientes y eficaces.
  - l. Produce indicadores independientes y objetivos basados en valores de conocimiento, que se pueden utilizar para planificar e implementar proyectos de gestión de conocimiento, además de la medición del éxito o fracaso de los mismos.

## **2.2.2 Marcos de referencia y metodologías de gestión del conocimiento**

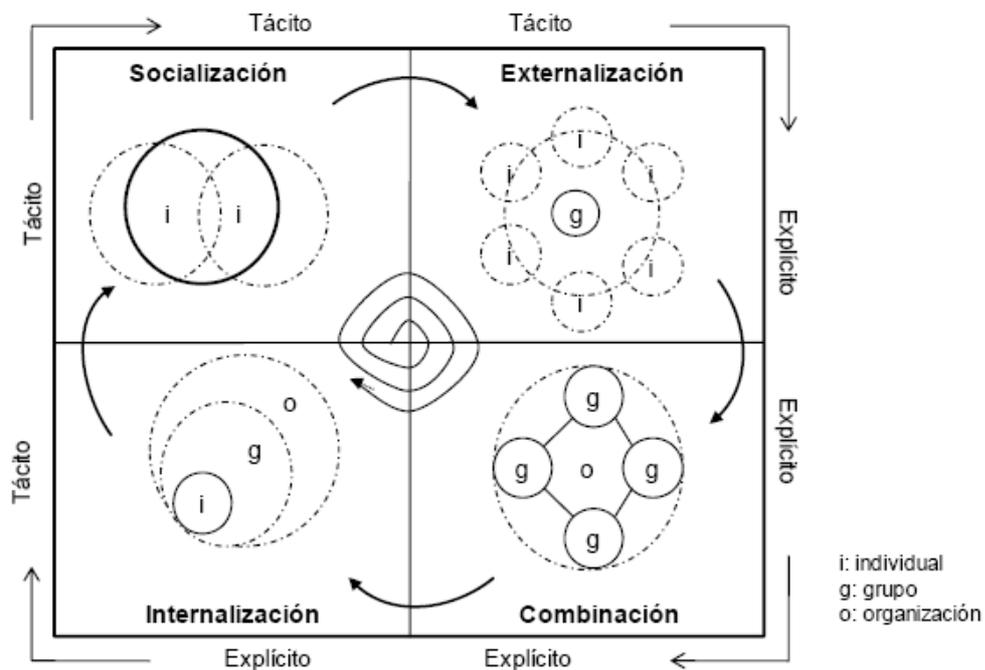
El área de gestión del conocimiento no cuenta con una metodología universal o general para llevar a cabo el proceso que ésta implica. Es por ello que presentamos de manera cronológica los planteamientos metodológicos más relevantes y recurrentes en la literatura.

**2.2.2.1 Wiig (1993)** expone uno de los marcos de referencia más importantes para el área de gestión de conocimiento. En su modelo, se visualizan tres pilares de la gestión de conocimiento y éstos representan las funciones principales para realizar la gestión de conocimiento. Propone en la base de los tres pilares, un amplio entendimiento de lo que es conocimiento, así como de las bases de la gestión de conocimiento y de cómo se manifiesta en una mejor comprensión la creación, manifestación, uso y la transferencia del conocimiento. Se centra en aspectos de gestión (es decir, influencias directivas) que afectan la conducta de la gestión de conocimiento en una organización.

Al plantearlo de esta manera, este marco identifica las actividades de la manipulación del conocimiento que están sujetas a dichas influencias. El primer pilar se refiere al conocimiento que se explora y a su adecuación. El marco identifica varios componentes de esta función como son: examinar y categorizar el conocimiento, analizar el conocimiento y las actividades relacionadas al mismo, así como a la elicitación, codificación y organización del conocimiento.

El segundo implica el valorar y el evaluar del valor del conocimiento y las actividades relacionadas al conocimiento. El tercer pilar se centra en la actividad relacionada a la función administrativa de la gestión de conocimiento, de ahí que esta función tenga tres componentes: sintetizar las actividades relativas al conocimiento, manejo, uso y control de conocimiento y al almacenamiento, distribución y automatización del conocimiento.

**2.2.2.2 Nonaka (1994)** propone un modelo el cual no cubre todas las fases de la gestión de conocimiento, pero su importancia radica en que la mayoría de los planteamientos de gestión de conocimiento, lo consideran como parte fundamental. Su propuesta está relacionada con la conversión de conocimiento. Asume que el conocimiento es creado a través del proceso de conversión entre el conocimiento tácito y explícito, involucrando al individuo, a grupos y a la organización, postulando en cuatro “formas” la conversión del conocimiento: (1) de conocimiento tácito al conocimiento tácito, (2) del conocimiento explícito al conocimiento explícito, (3) del conocimiento tácito al conocimiento explícito, y (4) del conocimiento explícito al conocimiento tácito (figura 2.3).



**Figura 2-2 Creación de conocimiento (Nonaka y Takeuchi 1995)**

Primero, hay una forma de conversión del conocimiento que nos permite convertir conocimiento tácito a través de la interacción entre los individuos. Un punto importante a destacar es que, un individuo puede adquirir conocimiento tácito sin utilizar el lenguaje, como es el caso de los aprendices de algún oficio, al observar, imitar

---

y hacer prácticas, las actividades realizadas por sus maestros. En una organización, se realiza un proceso similar al hacer el trabajo durante el entrenamiento de nuevo personal.

La clave para adquirir conocimiento tácito es la experiencia. Sin una cierta forma de compartir la experiencia, es extremadamente difícil para que la gente comparta con los demás, sus procesos de pensamiento. La simple transferencia de información de un contexto determinado, a menudo tiene poco sentido si no se abstraen las emociones embebidas que son asociadas a la compartición las experiencias. Este proceso de crear conocimiento tácito a través de la experiencia es la “socialización.”

La segunda forma de la conversión del conocimiento implica el uso de procesos sociales que combinan diversas formas de conocimiento explícito expresadas por los individuos. El intercambio individual y la combinación de conocimiento se dan a través de mecanismos de intercambio como reuniones y conversaciones telefónicas. El configurar de nuevo la información existente por medio de la clasificación, adición, re-categorización y la re-contextualización del conocimiento explícito, pueden conducir a nuevo conocimiento. Este proceso de crear conocimiento explícito del conocimiento explícito se refiere a la “combinación.”

La tercera y cuarta forma de la conversión del conocimiento relacionan a los patrones de conversión que involucran la participación del conocimiento tácito y del explícito. Estas formas de conversión se basan en la idea de que el conocimiento tácito y explícito son complementarios y pueden expandirse en un cierto tiempo a través de un proceso de mutua interacción. Esta interacción implica dos operaciones diferentes. Uno es la conversión de conocimiento tácito en explícito, denominado “externalización”. El conocimiento que se crea en la externalización se puede combinar con conocimiento existente para refinar y para extender más la base de conocimientos que se tenga, disponiéndose entonces de conocimiento en forma concreta. La otra es la conversión del conocimiento explícito en conocimiento tácito, este proceso es similar a la noción tradicional de “aprender”, ya que se da al “aprender haciendo” y denominado “internalización”. Civi (2000) expone que el uso de analogías, conceptos, hipótesis, metáforas o modelos juegan un papel importante en el proceso de externalización, en cambio las acciones se relacionan más con el proceso de internalización.

**2.2.2.3 Choo (1996)** presenta el modelo “organización inteligente”. Según este modelo, una organización utiliza los flujos continuos de información estratégica considerando el “sentido común”, “la creación del conocimiento” y “la toma de

decisiones”. Estos tres procesos están ligados como una serie continua de actividades anidadas de información que definen una organización que posea la información y el conocimiento para actuar inteligentemente. En el modelo se utilizan los términos “conocimiento” e “información” sin comentar respecto a la existencia o a la naturaleza de cualquier distinción entre ambos conceptos.

Durante el proceso de “sentido común”, en el cual intervienen las creencias, manifestaciones e interpretaciones sobre el entorno que rodea a la organización, ésta intenta darle sentido y comprender los cambios en su ambiente, ya que este proceso se refiere a comprender como la gente de la organización interpreta la información, para hacer frente a incertidumbre del entorno que rodea a los problemas y oportunidades de la organización. El trabajar sobre esos problemas y oportunidades propicia el crear conocimiento y el hacer decisiones.

El proceso de “la creación de conocimiento” está relacionado directamente con el conocimiento tácito el cual esta embebido en la experiencia de los individuos, con el conocimiento explícito el cual puede ser codificado y utilizar reglas y rutinas y, con el conocimiento cultural el cual se relaciona con las suposiciones, creencias y valores. Es por ello que la creación de nuevo conocimiento involucra conversión, compartición y combinación de tres formas de conocimiento organizacional para, de esta forma, comprender cómo la información se transforma en nuevo conocimiento (Choo et al, 2004). La salida del proceso de creación de conocimiento es un conjunto de nuevas capacidades e innovaciones.

Finalmente el modelo visualiza “la toma de decisiones” la cual es estructurada por reglas y rutinas, que propician una mejor interpretación de esas capacidades e innovaciones, considerando las preferencias, propósitos y prioridades de la organización. Estas innovaciones al ser viables, introducen nuevas alternativas e incertidumbres. De ahí que el proceso de “la toma de decisiones” seleccione los cursos de acción que tengan un mejor desempeño para enfrentar la incertidumbre y alcanzar los objetivos.

**2.2.2.4 Van der Spek y Spijkervet (1997)** proponen un proceso de gestión de conocimiento donde identifican un ciclo de gestión de conocimiento de cuatro etapas, las cuales controlan las operaciones básicas del conocimiento: conceptualización, reflexión, actuación y la retrospección.

---

La conceptualización se efectúa focalizando en los recursos de conocimiento y esto se alcanza con el análisis, la clasificación y el modelado del conocimiento existente. Durante la etapa de la reflexión se evalúa el conocimiento conceptualizado usando una variedad de criterios, se establecen las mejoras requeridas y se planea el proceso de mejora. En fase de actuación, se toman las acciones para mejorar el conocimiento, esto implica desarrollar nuevo conocimiento, agregar distribución, combinación y aplicar el conocimiento desarrollado. La última etapa está relacionada a la retrospectiva, reconoce los efectos de la etapa de actuación y evalúa los resultados alcanzados en esa etapa, comparando las antiguas situaciones con las nuevas.

La configuración de las etapas de la gestión de conocimiento se orienta hacia el ciclo de resolución de problemas. Por lo tanto, esta configuración se puede ver como una forma de gestión de actividades coordinadas de conocimiento dentro del proceso de resolución de problemas. Las etapas en el ciclo pueden verse alteradas por progresos o desarrollos internos y/o externos. Los factores internos que afectan la organización de la gestión del conocimiento son la cultura, la motivación de empleados, la propia organización, la gerencia y las TICs. Los factores externos se reconocen como influencias, pero en el marco no se proporcionan ejemplos de estos factores.

**2.2.2.5 Sveiby (1997)** propone un planteamiento para activos intangibles donde se enmarca la noción de conocimiento organizacional. Su modelo se basa en tres componentes: estructuras externas, estructuras internas y competencias del empleado. Las estructuras externas incluyen relaciones con el cliente, con los proveedores, con las marcas de fábrica, con las marcas registradas y la reputación o la imagen de la organización. Las estructuras internas incluyen las patentes, conceptos, modelos, software y sistemas administrativos y la cultura de la organización.

Las competencias del empleado se relacionan con las habilidades y bases de conocimiento de los individuos dentro de una organización. Los empleados utilizan sus habilidades y experiencia para actuar en una amplia gama de situaciones para crear activos tangibles o intangibles. Cuando las competencias de los empleados se dirigen hacia entidades fuera de la organización, se entiende que están encaminadas a mejorar y hacer rendir de manera más eficientes las estructuras externas. Si esos esfuerzos se dirigen hacia dentro, se entiende que están encaminados a crear y apoyar a las estructuras internas. El marco propuesto por Sveiby también se enfoca en la comprensión de los recursos de conocimiento. Sin embargo, estos se orientan hacia la dirección de los activos intangibles.

**2.2.2.6 Wiig y otros (1997)** describen una forma de hacer la gestión de conocimiento que consiste de cuatro actividades o fases secuenciales: repasar, conceptualizar, reflejar y actuar. Para cada una de estas fases sugieren una amplia gama de métodos y de técnicas que hace posible desarrollar el proceso de GC. Al repasar nos centramos en la comparación de las antiguas contra las nuevas situaciones, y de evaluar el funcionamiento de la organización para determinar si los resultados esperados han sido o no alcanzados. Al conceptualizar realizamos dos actividades principales que son la elaboración del inventario del conocimiento y el análisis del conocimiento que existe en la organización. Elaborar el inventario del conocimiento significa discernir el estado del conocimiento en la organización identificando los activos del conocimiento, determinando los procesos del negocio y sus usos, así como la relación de ambos. El análisis del conocimiento que existe en la organización hace referencia a la identificación de los problemas o cuellos de botella, fuerzas, debilidades, oportunidades y amenazas referentes al conocimiento.

Al reflejar el conocimiento se formulan y priorizan las ideas de mejoras y se seleccionan las mejores para elaborar los planes de las mejoras y determinar el riesgo asociado. Al actuar ejecutamos los planes y se desarrollan las siguientes actividades genéricas relacionadas con el conocimiento: conversión, distribución, combinación y consolidación. Estas cuatro fases son las que caracterizan al ciclo de la GC y forman en común un marco iterativo y cíclico de la misma.

**2.2.2.7 Liebowitz y Beckman (1998)** consideran que la gestión de conocimiento es el proceso de crear valor de los activos intangibles de una organización. De ahí que hay que tener el mejor atesoramiento posible del conocimiento interno de la organización y del generado externamente por los accionistas y los clientes. Es por ello que la GC combina varios conceptos de numerosas disciplinas incluyendo al comportamiento organizacional, la gestión de recursos humanos, la inteligencia artificial, las tecnología de información y similares. Por tanto, se centra en cómo compartir, de la mejor manera posible, el conocimiento para crear beneficios que tengan mayor valor añadido a la organización. Expresan que la GC debe ser integrada dentro de los objetivos estratégicas de la organización para realizar completamente su potencial y realzar el funcionamiento de la organización.

Su marco de referencia consiste de 8 pasos: (1). Identificar, es decir, determinar las capacidades centrales, las fuentes de las estrategias y los dominios del conocimiento;

---

(2) Capturar, o formalizar el conocimiento existente; (3) Seleccionar, o analizar la relevancia y valor de los activos de conocimiento y resolver los conflictos de resolución de conocimiento; (4) Almacenar, o representar la memoria corporativa en un repositorio de conocimiento; (5) Compartir, o distribuir el conocimiento automáticamente a los usuarios basándose en el trabajo e interés de colaborar en trabajo del conocimiento a través de los equipos virtuales; (6) Aplicar, o lo que es lo mismo, recuperar y utilizar el conocimiento en la toma de decisiones, solución de problemas, automatización y soporte de trabajo, ayudas en el trabajo y entrenamiento; (7) Crear, o descubrir nuevo conocimiento a través de investigación, la experimentación y el pensamiento creativo; u, por último, (8) Vender , o desarrollar y exponer los nuevos conocimientos para desarrollar productos y servicios.

**2.2.2.8 Gore y Gore (1999)** establecieron un marco de gestión de conocimiento que puede sostener la adaptación de la GC en una organización. El conocimiento organizacional se basa en el conocimiento corporativo y el entendimiento compartido, es decir, en características similares al conocimiento individual. Expresan que el conocimiento de la organización se asocia igualmente a acciones y también se crea dentro de ella por medio de la información e interacción social, proporcionando un potencial de desarrollo. Esta forma de conocimiento, es el núcleo de la gestión de conocimiento.

Afirmaron que “la razón de ser” de la GC es la creación de conocimiento. Los nuevos conocimientos inician de manera individual como resultado de diversos factores que se identifican con las contribuciones a bases de conocimiento, es decir, los conocimientos individuales pueden aumentar como resultado de nueva información, nuevos contactos o nueva interacción social. Consideran como núcleo de su propuesta la creación de conocimiento y proponen tres aspectos importantes que deben ser considerados en la implementación de la gestión de conocimiento. El primero se refiere a la explotación del conocimiento explícito existente al revisar actividades relacionadas con el flujo de información, y el análisis de la utilización de las bases actuales de información. El segundo aspecto consiste en capturar el nuevo conocimiento explícito derivado del análisis de las prácticas operativas, de los productos y de los procesos.

El último aspecto se basa en la creación de conocimiento tácito y su conversión en conocimiento organizacional. La oportunidad de organizarse a sí mismo y de formar equipos es el vehículo principal para la creación de conocimiento tácito. Simultáneamente, la interacción que emana de los distintos equipos es la base para la

externalización del conocimiento tácito individual en conocimiento organizacional. También, en su marco especificaron la importancia de la alta gerencia en la formulación de una visión que permita apoyar y sostener el proceso completo de la gestión de conocimiento.

**2.2.2.9 Wiig (1999)**, introdujo un sistema de 16 pasos para realizar la gestión de conocimiento en una organización. No todos los pasos deben ser puestos necesariamente en ejecución en cualquier momento que se desee hacer gestión de conocimiento, pero al menos se deben de utilizar algunos para aplicar la gestión de conocimiento en una situación en particular. Explícitamente, Wiig no presenta estos pasos como una metodología para hacer gestión de conocimiento, sin embargo, los pasos presentan el suficiente detalle para considerarla como una metodología.

Estos pasos son: (1) Obtener el compromiso de la gerencia, (2) examinar el mapa y el horizonte del conocimiento, (3) Plantear la estrategia del conocimiento, (4) crear y definir alternativas relacionadas al conocimiento e iniciativas de conocimiento, (5) definir los beneficios esperados por cada una de las iniciativas de gestión de conocimiento, (6) fijar las prioridades en la gestión de conocimiento, (7) determinar los requisitos claves de conocimiento, (8) adquirir el conocimiento clave, (9) crear programas integrados para facilitar la transferencia del conocimiento, (10) Transformar, distribuir y aplicar los activos de conocimiento, (11) establecer y poner al día una infraestructura para la gestión de conocimiento. (12) gestionar los activos del conocimiento, (13) elaborar programas de incentivos, (14) coordinar las actividades de gestión de conocimiento a lo largo y ancho de la organización, (15) facilitar la gestión focalizada del conocimiento y, por último, (16) supervisar el proceso de gestión de conocimiento.

Wiig expone de manera paralela el propósito y las características de cada paso, proporcionando ejemplos de las actividades relacionadas a la gestión de conocimiento, así como la forma de introducir los pasos.

**2.2.2.10 Alavi y Leidner (1999)** describen un modelo de proceso de gestión de conocimiento considerando el rol que desempeñan los sistemas de información. Consideran a las organizaciones como sistemas del conocimiento compuestos de cuatro procesos: (1) creación (también referida como construcción), (2) almacenamiento /recuperación, (3) transferencia, y (4) aplicación.

---

El proceso de creación involucra el desarrollo de nuevos conocimientos en la organización, o sustitución de los ya existentes, considerando la relación tácito-explicito así como los niveles propuestos por Nonaka (1994) centrados en la socialización, externalización, combinación e internalización. A través de estos niveles, el conocimiento forma parte de un ciclo de creación y explotación a través de TICs el espacio “ba” (espacio común para la creación de conocimiento) (Nonaka & Konno 1998).

El proceso relacionado al almacenamiento/recuperación es conocido como la memoria organizacional, que donde se almacena el conocimiento organización en todas sus formas y componentes: la documentación escrita, la información estructurada en bases de datos, el conocimiento humano codificado y almacenado en los sistemas expertos, los manuales de procedimientos de la organización y el conocimiento tácito adquirido por los individuos de la organización. La memoria de la organización se puede clasificar como semántica o episódica. La memoria semántica se refiere en general a lo explícito y al conocimiento articulado (ej., archivos de informes anuales de la organización), mientras que la memoria episódica se refiere a un conocimiento específico dentro de un contexto (ej., circunstancias específicas de las decisiones de organización y de sus resultados, lugar y tiempo). Finalmente las tecnologías de trabajo en grupo desempeñan un papel muy importante en el almacenamiento y recuperación de dicho conocimiento.

El proceso relacionado con la transferencia del conocimiento se refiere a la manera en que el conocimiento se transfiere. Esto se puede hacer en varios niveles: transferencia de conocimiento entre individuos, de individuos a otras fuentes explícitas, de individuos a grupos de trabajo, entre grupos de trabajo, a través de los grupos de trabajo y de los grupos para la organización. Las TICs dan soporte a todas las formas de transferencia de manera formal, como sería el caso de los mapas o directorios corporativos, o de forma informal a través de chats o grupos de discusión.

Finalmente, el proceso de aplicación se refiere a la aplicación del conocimiento, y es aquí donde residen las ventajas competitivas, más que en el conocimiento mismo. Esto se puede hacer a través de directorios, de rutinas organizacionales o de equipos autónomos de tareas. Los directorios se refieren al sistema específico de reglas, estándares, procedimientos e instrucciones desarrolladas para la conversión del conocimiento tácito de los especialistas en conocimiento explícito, y transferir, a través de una comunicación eficiente, a los no especialistas. Las rutinas organizacionales se

refieren al desarrollo de patrones de funcionamiento, coordinación de tareas, protocolos de interacción y especificaciones de proceso, que permiten que los individuos apliquen y que integren su conocimiento especializado, sin la necesidad de articularlo y de comunicarle a los otros lo que saben. Finalmente, los equipos autónomos de tareas se forman para atacar las situaciones donde la incertidumbre y la complejidad imposibilitan el uso de directorios o de las rutinas de organizacionales y, por lo tanto, se necesita de un equipo de individuos especializados y con los conocimientos necesarios para la resolución de dichos problemas.

Una de las implicaciones importantes de este modelo radica en que la GC se ve de un sistema dinámico y continuo de procesos y prácticas embebidas en los individuos, así como en grupos y estructuras físicas.

**2.2.2.11 McCampbell y otros (1999)** describen una metodología formada por 14 pasos para llevar a cabo la implementación de la GC en la organización. Exponen que la gestión de conocimiento es el nuevo desafío para el siglo XXI, ya que los influencia del conocimiento interno y externo que posee la organización es evidente en la calidad y productividad de la misma, además de mejorar la capacidad de responder y de organizarse rápidamente para responder a las demandas y oportunidades del mercado.

Los elementos centrales de su propuesta son la tecnología y al uso de repositorios de datos. Los pasos descritos son: 1) Formalizar el compromiso y apoyo de la gerencia de la organización; (2) Comunicar la visión de la GC, incorporando el mensaje en las actividades diarias de la organización; (3) Formar equipos por niveles de la organización para detectar las necesidades; (4) Analizar las necesidades de gestión de conocimiento; (5) Identificar y adquirir el conocimiento, determinando el conocimiento tácito y elicitando el conocimiento interno; (6) Diseñar una estructura tecnológica para almacenar conocimiento interno y externo; (7) Evaluar la tecnología; (8) Mantener la tecnología; (9) Reexaminar la tecnología; (10) Formar a los trabajadores de conocimiento, apoyándose para ello en la propia organización, las herramientas y las herramientas tecnológicas utilizadas para la GC; (11) Elaboración de informes sobre el desarrollo del proceso de gestión de conocimiento; (12) Asegurar la vida útil del sistema fomentando el uso de repositorios externos de gestión de conocimiento; (13) Hacer que los sistemas resulten útiles; y, por último, (14) Medir la calidad y la productividad del funcionamiento de las prácticas de la gestión de

---

conocimiento y propiciar una mejora continua del proceso gracias a la identificación de nuevas oportunidades.

En este modelo, la gestión de conocimiento tiene que considerar los protocolos y las redes informales, tener en cuenta alguna o todas las formas de compartir experiencias y conocimientos técnicos, así como los elementos culturales, tecnológicos y personales que estimulan creatividad y la innovación en respuesta a los cambios.

**2.2.2.12 Mentzas (2001)** propone un marco para atesorar el valor de los activos de la organización. Su enfoque tiene en cuenta la estructura organizacional y los siguientes elementos: (1) los activos de conocimiento que necesitan ser gestionados y constituyen el núcleo central de este marco; (2) el conocimiento estratégico, proceso, estructura y sistemas que son necesarios para facilitar actividades relacionadas al conocimiento y que rodean a los activos del conocimiento; (3) las redes de interacción de conocimiento individual o de grupo, en los diferentes niveles organizacionales e inter-organizacionales que componen la periferia externa del marco. Se resalta el hecho de que ciertas fases pueden ayudar al planteamiento y a la planificación de proyectos de gestión de conocimiento. Estas fases se refieren a: conocimiento, planificación, desarrollo, operación, medición y formación. En la fase de conocimiento se debe concienciar a la organización sobre la importancia y las ventajas de llevar a cabo una política centrada en la gestión de conocimiento. En la fase de planificación se determina la visión, el alcance y la viabilidad de la iniciativa de gestión de conocimiento. Durante la fase de desarrollo se construye, evalúa y mantiene el diseño de una solución holística para la gestión de conocimiento. Durante la fase de operación se pone en práctica la solución diseñada dentro en la organización, evaluando la eficacia de la iniciativa de la gestión de conocimiento en la fase de. Finalmente, en la fase de formación se prepara a los trabajadores y al personal de conocimiento en los nuevos procesos y tecnologías.

Las fases descritas en esta propuesta son similares a las del ciclo de gestión de calidad PDCA (planificar, ejecutar, verificar y actuar), solo que en Mentzas (2001) se incluye el término activos de conocimiento, aunque no especifica claramente cuáles de estos activos deben ser gestionados.

**2.2.2.13 Rubenstein-Montano y otros (2001)** describen SmartVISION, que es un planteamiento basado en el paradigma de sistemas tratando de considerar todo el espectro del conocimiento. En este marco se representan las tareas o los procesos de la gestión de conocimiento que deben ser realizados, e identificaron qué elementos podrían afectar al éxito de la gestión de conocimiento: la cultura organizacional, el aprendizaje,

la estrategia organizacional y los diferentes tipos de conocimiento organizacional (explícito contra tácito). La metodología propuesta se divide en cinco fases generales: estrategia inicial, modelado, actuación, revisión y transferencia. Cada fase se descompone más a fondo en procedimientos específicos y secundarios, proporcionando una guía a mayor detalle del proceso de gestión de conocimiento. Relacionando los elementos descritos en el marco sobre los pasos propuestos tenemos que la estrategia de la organización forma parte de la estrategia inicial, al igual que la cultura, mientras que el aprendizaje se trata en la fase de actuación. Las tareas de gestión de conocimiento generalmente atraviesan todas las fases.

Sin embargo, los tipos de conocimiento (explícito contra tácito) no están directamente asociados a cada una de las fases y pueden ser únicamente deducidos implícitamente por ciertos sub-procedimientos propuestos.

**2.2.2.14 Holsapple y Joshi (2002)** propusieron un triple marco de gestión de conocimiento conformado por tres pasos principales relacionados con los recursos de conocimiento, con las actividades de gestión de conocimiento y con los factores que influyen en la gestión de conocimiento. Los componentes de los recursos del conocimiento representan el conocimiento organizacional, en el cual, a su vez, están embebidos seis tipos de recursos: recursos de conocimiento de los participantes, cultura, infraestructura, activos de conocimiento, propósitos y estrategias. El desarrollo de las actividades de gestión de conocimiento define los procesos que la organización debe utilizar para manipular sus recursos de conocimiento.

Holsapple y Joshi definen cuatro actividades: adquisición, selección, internalización y uso del conocimiento. Esta última actividad se refiere a los procesos de generación y externalización del conocimiento. La forma en cómo se desarrollan estas actividades depende de muchos factores, que se precisan dentro del tercer paso: factores que influyen en la gestión de conocimiento. Este último paso describe qué factores pueden condicionar la puesta en práctica de la gestión de conocimiento y las agrupan en tres categorías: Una relacionada a los recursos (financieros, humanos, materiales y de conocimiento), otra asociada a la gerencia (liderazgo, coordinación y medición) y finalmente la última referida al entorno (competidores, clientes, mercados, proveedores y otros ambientes). Este marco no establece cómo se debe desarrollar el proceso de gestión de conocimiento, pero los tres pasos vistos en su conjunto, si proporcionan una

---

forma para implementar la gestión de conocimiento teniendo en cuenta los factores que pueden afectar al proceso de gestión de conocimiento.

**2.2.2.15 Jarrar (2002)** analiza 40 casos de uso y aplicación de la gestión de conocimiento en grandes organizaciones para identificar las mejores prácticas y, basado en su análisis, expone un marco para la puesta en práctica de la gestión de conocimiento. Propuso cuatro pasos, cada uno consistente en un conjunto de actividades y de prácticas. En el primer paso se plantea que el punto de inicio para la gestión de conocimiento es la definición de una prioridad estratégica a las actividades organizacionales en función de sus objetivos y que permitan alinear los objetivos estratégicos de la gestión de conocimiento con los objetivos estratégicos de la organización. De esta forma se consigue que el valor añadido que proporciona la gestión de conocimiento se integre en la dirección estratégica de la organización.

En el segundo paso se define y se comprende el conocimiento organizacional. Antes de abordar un proceso de gestión de conocimiento, las organizaciones deben definir qué entiende por conocimiento, mediante la identificación de los activos de conocimiento y comprender cómo y dónde dichos activos se aplican. Una vez que se hayan identificado los activos del conocimiento se puede proceder a gestionarlos. Esto da lugar al tercer paso, que es donde realmente se gestiona el conocimiento. En este paso se intenta que los procesos tales como la recolección, presentación, transferencia y medición del conocimiento, puedan focalizarse utilizando infraestructuras y herramientas que den soporte a la GC. Las actividades que se incluyen en este paso permiten la definición de un proceso de transferencia y aprendizaje dentro de la organización, ayudan a sacar el máximo beneficio de las TICs; utilizan equipos para controlar el proceso de la gestión de conocimiento y permiten la valoración del capital intelectual. El último paso está relacionado con el conocimiento del entorno, en el cuál se destaca la importancia de una cultura organizacional que apoye y facilite la compartición, la creación y el desarrollo del conocimiento dentro la organización.

**2.2.2.16 Shankar y Gupta (2005)** proponen un modelo de gestión de conocimiento integrado que pretende apoyar a los gerentes de la organización con aspectos prácticos sobre los procesos de conocimiento. Generalmente, las actividades enfocadas al conocimiento ya existen en cualquier organización. Los procesos del conocimiento pueden ser entonces diseñados para identificar claramente estas actividades y permitir un proceso de integración más eficaz. Más aun, los gerentes necesitan diseñar procesos según las teorías de gestión de conocimiento para capturar y

---

almacenar el conocimiento inherente a sus activos de conocimiento, para luego diseminarlo a través de los diferentes departamentos de la organización.

Este modelo de gestión de conocimiento se basa: (i) en que el modelo debe categorizar las actividades que constituyen los procesos del conocimiento y (ii) en que el modelo debe categorizar los procesos según los diversos dominios de la organización. El aspecto más fundamental de cualquier organización son las actividades realizadas por las personas que integran la organización. Estas actividades son esencialmente el contenido del conocimiento que se origina en los activos del conocimiento de la organización. De ahí que las actividades y los activos del conocimiento deban ser el foco central de cualquier esfuerzo para la puesta en práctica de la gestión de conocimiento.

Este modelo de gestión de conocimiento integrado está formado por cuatro niveles: individual y grupal, organizacional, de relación con el cliente y de la empresa considerada esta de manera global. En cada nivel se lleva a cabo un proceso cíclico de conocimiento que comienza por la creación del mismo y continua con su organización, difusión y uso, con el que se obtendrán los activos de conocimiento más relevantes de cada nivel y que son el conocimiento tácito, las estructuras de la producción y repositorios de conocimiento, los clientes relacionados con el conocimiento y el conocimiento estratégico y táctico compartido a través de toda la organización. Con lo cual, el modelo proporciona una categorización de las actividades de conocimiento y sus procesos asociados a través de la organización.

**2.2.2.17 Paniagua y Otros (2007)** presentan conceptos referentes a la organización, la estrategia y gestión de conocimiento. Realizan una revisión detallada de los elementos que conforman las diferentes estructuras organizacionales y a los elementos concernientes a la planificación estratégica, para luego plantear todo aquello relacionado con la GC organizacional. Dentro de este tópico, hacen un análisis de la importancia del conocimiento y de algunos modelos de conocimiento. Exponen modelos relacionados con GC, los cuales son la base para proponer un modelo denominado “Modelo de Gestión Tecnológica del Conocimiento”. Este modelo está configurado por 3 dimensiones: Los Recursos de conocimiento, las Actividades de Transformación del Conocimiento y los Factores de influencia en la GC. Este modelo es la base para proponer una metodología de auditoría de conocimiento para realizar el proceso de gestión tecnológica del conocimiento de acuerdo a los objetivos estratégicos

---

y a los activos de conocimiento. La metodología de auditoría de conocimiento está conformada por 5 fases: Análisis del Conocimiento, Análisis DAFO, Definición de los Objetivos, Selección de la Estrategia y Definición de los Factores Clave para el Éxito. Cada una de estas fases y, sobre todo la relacionada al Análisis del Conocimiento, se describen detalladamente, apoyándose en una serie de formatos para llevar a cabo el trabajo de campo en la organización. Estos formularios cubren desde el análisis inicial de la organización, de sus competencias y recursos, hasta los factores claves de éxito. Sin duda es una fuente muy confiable de los elementos teóricos relacionados con la Gestión Tecnológica del Conocimiento. En la última parte se presentan algunos casos que muestran, dependiendo del enfoque y de la problemática asociada, la aplicación, desarrollo y resultados de la aplicación de la metodología.

### ***2.3 La Estructuración Tecnológica de la gestión del conocimiento***

Para lograr hacer una gestión exitosa del conocimiento de una organización, actualmente es necesario el uso de Tecnologías de la Información (TICs) y seleccionar cuidadosamente la forma de abordar este proceso. Según Edwards (2005), existen cinco formas diferentes en las que la GC puede ser implementada en una organización, cada una de ella con sus propias ventajas y desventajas:

- La Estrategia del Conocimiento Universal, donde se busca obtener el conocimiento total de la organización sin importar sobre lo que trate. Este enfoque puede hacer que la organización se quede en un nivel abstracto del conocimiento, dificultando su implementación.
- La Estrategia Tecnológica, en la que se trata de “codificar” la mayor cantidad de conocimiento como sea posible. La idea general de los defensores de esta ruta hablan de la importancia de extraer de los agentes de conocimiento la mayor cantidad posible del mismo, con el objetivo de que permanezca en la organización. El principal problema que tiene este enfoque es que las personas se sienten utilizadas y tienen la falsa impresión de que les están quitando su valor dentro de la organización.
- La Estrategia Funcional, centrada la especialización del conocimiento, ya que tiene en cuenta las funciones que desarrolla. Inicialmente, este enfoque ayuda a la especialización y a la uniformidad de las áreas donde se aplica, pero

posteriormente, teniendo en cuenta los principios en los que se basa, complican el flujo de conocimiento entre distintas funciones, limitando la sinergia.

- La Estrategia centrada en las Personas, implica que la GC se centra en un pequeño grupo de expertos, los cuales aportan su experiencia y sus habilidades. Sin embargo, esta estrategia puede provocar que conocimiento valioso, ubicado en otras personas de la organización, sea despreciado o subvalorado.
- La Estrategia Centrada en los Procesos de Negocio, hace que el proceso de la GC se centre en los elementos estratégicos que están ligados al éxito de la organización. De esta forma, al afrontar la gestión de conocimiento, se toma en cuenta no solo el conocimiento en sí, sino también la forma en que el conocimiento se usa en el trabajo diario.

### **2.3.1 Las tecnologías de información (TICs)**

Hay muchos factores que son necesarios para el éxito de la GC, siendo las TICs un elemento clave. Existe una gran variedad de herramientas disponibles para facilitar el control del conocimiento en las organizaciones. Estas herramientas de SGC son sistemas basados en las TICs y han sido desarrollados para apoyar y mejorar los procesos relacionados a la creación del conocimiento organizacional, su almacenamiento/recuperación, su transferencia y uso (Alavi & Leidner, 2001).

Algunas tecnologías comunes de los SGC incluyen la utilización de intranets y extranets, herramientas de búsqueda y recuperación, contienen herramientas que apoyan la administración del conocimiento, herramientas para el almacenamiento y la minería de datos, herramientas para el trabajo en grupo y herramientas de inteligencia artificial tales como sistemas expertos y de sistemas basados en el conocimiento.

### **2.3.2 Estrategia de tecnologías en la gestión de conocimiento.**

Dependiendo del tipo de conocimiento, así como de la fase de gestión de conocimiento que se esté abordando, existen diferentes tecnologías que pueden apoyar a cada fase, además de ayudar en la representación y GC.

En general, los roles que asumen las TICs en relación a la fase de identificación de conocimiento es que se centran en dar apoyo y facilitar los procesos de comunicación y permitir la realización de entrevistas (estructuradas, semiestructuradas y no estructuradas), el análisis de reportes, así como plasmar las observaciones de forma tal

---

que puedan ser almacenadas,

Las TICs, permiten en esta fase la interacción entre los integrantes de la organización, dándonos la ventaja de este proceso se puede dar en cualquier momento, y con ello se puede identificar el conocimiento de manera colaborativa.

En la fase de almacenamiento/recuperación los elementos principales son los repositorios de bases de datos. La fase de transferencia se apoya en foros de discusión y directorios de conocimiento. Por último, la fase de aplicación se apoya en los flujos de información y los sistemas expertos.

Existen otros modelos como es el caso del razonamiento basado en casos, donde el conocimiento se representa en forma, problemas y sus soluciones. El razonamiento basado en modelos se centra en la creación de un marco general usando una terminología común para representar y organizar dominios de conocimiento en términos de atributos, comportamientos y relaciones entre objetos.

La fase de generación de conocimiento se puede apoyar también en herramientas de inteligencia de negocio o en asistentes inteligentes. Para ello, es necesario que, en cualquier estrategia para la implantación de una política de gestión de conocimiento, se facilite el acceso a los datos, información y conocimiento a los distintos actores implicados. Además, para garantizar una efectiva diseminación del conocimiento dentro de la organización, se deben suministrar herramientas que permitan que los distintos actores se comuniquen entre sí, que compartan información y conocimiento y que faciliten la localización de los expertos que pueden añadir valor a las tareas que se estén desarrollando.

Respecto a las plataformas tecnológicas que puede dar soporte a todas las fases podemos destacar las herramientas de trabajo en grupo groupware y las tecnologías de comunicación, tales como intranets (Alavi & Leidner, 2001). Las tecnologías relacionadas con gestión de conocimiento incluyen la inteligencia de negocio y el almacenamiento de datos, las herramientas de trabajo colaborativo, los portales, etc. (White, 2005). Sin embargo, hay que tener en cuenta que un aspecto crucial que condiciona la utilización y el soporte que este tipo de herramientas pueden dar a la GC, radica en cómo el conocimiento es representado (Beckman, 1998). Las TICs en apoyo de la gestión del conocimiento.

Una adecuada estrategia de GC debe proporcionar las herramientas, las técnicas y los procesos que permitan una utilización más eficiente del capital intelectual de una organización (Davies, 2000). Sin embargo, debido al auge experimentado por la WWW, las herramientas utilizadas tienen que hacer frente a la ingente cantidad de información disponible en la actualidad, cantidad que ha aumentado exponencialmente en los últimos años, tendencia que continuará en el futuro. Más aun, además de las páginas Web tradicionales, ahora se tiene acceso a información de fuentes tan diversas como bases de datos, sensores, servicios de Web e incluso agentes inteligentes.

Esta heterogeneidad de fuentes propicia un nuevo escenario en el que el conocimiento se presenta de forma altamente distribuida y cambiante, en consonancia con las nuevas formas de organizar el trabajo dentro de las compañías modernas. Las herramientas de gestión de conocimiento tradicionales asumen la existencia de un repositorio de conocimiento centralizado, no siendo apropiado para él un escenario donde predomina el conocimiento distribuido (Van Elst *et al*, 2003). Es por ello por lo que en los últimos años se han desarrollado nuevas herramientas de gestión de conocimiento orientadas a la coherente de la información interrelacionada y dispersa por la WWW.

Uno de estos nuevos desarrollos es la WS, que ofrece a la Web tradicional una plataforma más apropiada para la integración y significado de la información. Debido a que los datos tienen un significado mejor definido, la adquisición, almacenamiento y recuperación de conocimiento puede descansar en agentes software, a diferencia que la Web tradicional, donde estas tareas recaen sobre las personas. Bajo esta nueva perspectiva, Davies y otros (2003) proponen una nueva arquitectura para la gestión de conocimiento que aborda todos los aspectos del ciclo de vida de la gestión de conocimiento, desde la identificación y almacenamiento, hasta transferencia y aplicación.

Otra de las ventajas importantes de la Web semántica radica en el hecho de que nos proporciona una solución prometedora para publicar información y servicios sobre el World Wide Web, añadiéndoles significado para que las computadoras los puedan “procesar y comprender”. Esto ayudará a agentes de Web a funcionar mejor y hacer tareas tales como descubrimiento de información y conocimiento, integración y negociación y composición.

---

El conocimiento y su gestión propician que el proceso de gestión de conocimiento enfatice la colaboración entre un amplia gama de colaboradores, los cuales se extienden a las personas, los procesos y a las tecnologías de apoyo en una organización (Barceló-Valenzuela et al 2006a). Considerando que los procesos en la organización son una colección de actividades o tareas interdependientes organizadas para alcanzar metas u objetivos específicos, es necesario el apoyo de reglas y estructuras ontológicas para capturar de manera más efectiva el conocimiento y explicitarlo de tal manera que se capturen los elementos del proceso de solución de los problemas.

La codificación de las estructuras del conocimiento debe realizarse utilizando reglas que guarden la consistencia del problema. Es por ello que, las prácticas de gestión de conocimiento tienen que asegurarse de que tales estructuras del conocimiento puedan desarrollarse en un cierto plazo, tomando en cuenta los cambios dentro de los procesos de la organización y del ambiente tecnológico.

### **2.3.3 Los sistemas de gestión y el futuro de la Web.**

La Web se ha convertido en un instrumento de uso cotidiano para el intercambio de información en nuestra sociedad. Desde que a principios de los años 90, Tim Berners-Lee presentó su proyecto de “World Wide Web” en el CERN (Suiza), la telaraña ha llegado a superar a medios como la radio o televisión y se ha constituido junto al papel como uno de los medios de publicación más importante en la sociedad actual.

La arquitectura inicial de la Web estaba basada en tres pilares fundamentales: HTML, URIs y HTTP. Actualmente la llamada arquitectura de la Web del mañana, integra otras tecnologías como URI, HTTP 1.1 y XML. (Ver figura 2-4)

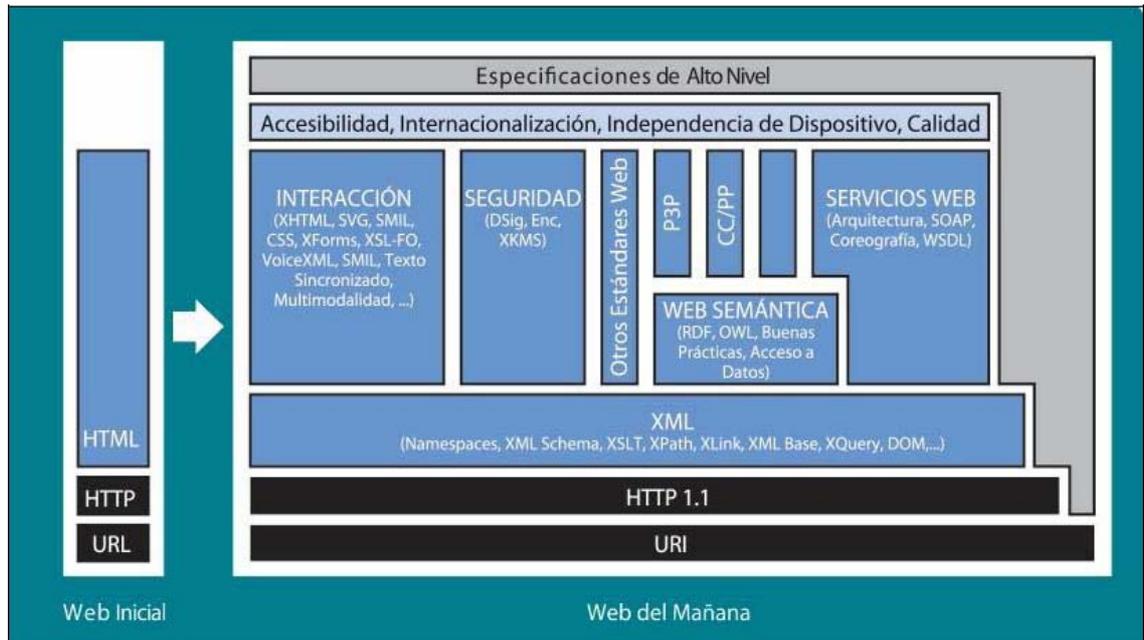


Figura 2-3: Modelo de la Web del Mañana (Martín y Carrillo, 2005)

En este proceso de evolución de la Web, una primera etapa se basó en el uso de tecnologías de simple publicación de contenidos (basada mayoritariamente en HTML, así como información textual con enlace a contenidos gráficos o multimedia), donde el centro de atención era la interacción con datos diseñada principalmente para consumo humano. Dentro de los aspectos fundamentales de la llamada Web del mañana se encuentran la búsqueda de significado y enriquecimiento de los datos, así como la interacción entre máquinas donde un componente importante es la interacción entre aplicaciones.

### 2.3.4 Marcos de Referencia para el desarrollo de Sistemas

Al acotar este trabajo al uso de entornos de GC basados principalmente en herramientas web de uso común, es necesario aclarar que, no porque su uso sea en web, los modelos utilizados para el desarrollo de sistemas deberán basarse en metodologías específicas para web.

Por otra parte y, a pesar de que existen muchos buenos ejemplos de metodologías diseñadas para el desarrollo de sistemas basados en conocimiento como CommonKads (Schreiber, 2000) que es el estándar europeo, CommonKads-RT una nueva propuesta orientada a desarrollo de sistemas de conocimiento en tiempo real, la gran mayoría de los centros de formación de programadores y analistas de sistemas no

---

ofrecen capacitación para estas metodologías, dejando a los posgrados o centros de investigación el estudio de estos temas.

## **2.4 Uso de las TICs en la representación de conocimiento**

Para poder hacer un uso intensivo del conocimiento en la organización, es muy importante el uso de sistemas de información que sean capaces de apoyar al ciclo de la GC, especialmente en lo referido al almacenamiento y recuperación. Para ello, se han desarrollado a lo largo del tiempo distintas técnicas que permiten una adecuada representación del conocimiento dentro de las computadoras. A continuación revisaremos de manera general algunos de estos formalismos, desarrollando en profundidad el concepto de ontología, que es uno de los más utilizados actualmente por la inteligencia artificial.

### **2.4.1 Representación del conocimiento**

La representación del conocimiento se enfoca en el diseño de formalismos epistemológica y computacionalmente apropiados para expresar el conocimiento en un área particular. El conocimiento se ha representado utilizando diversos formalismos, por ejemplo en las bases de datos se han utilizado diagramas entidad-relación para definir los conceptos y sus relaciones en un determinado universo, en programación se han utilizado gramáticas y estructuras de datos como clases y objetos, y en la Ingeniería del Software se ha propuesto el uso de lenguajes como UML que apoyan al modelado y donde es posible definir clases y sus relaciones.

La forma más inmediata de representar el conocimiento de forma adecuada para ser tratado computacionalmente es mediante símbolos. Un símbolo es un número o cadena de caracteres que representan un objeto o una idea. Esta representación *interna* del conocimiento está bastante alejada del lenguaje natural que usamos los seres humanos para representar y transmitir conocimiento. Por eso se necesitan sistemas que conviertan las formas de representar el conocimiento típicamente humanas a un nivel en el que las computadoras lo puedan manipular, De esta forma, las computadoras podrán manipular el conocimiento humano, después de traducir el mismo en símbolos manejables por las computadoras (Pajares y Santos, 2005).

La representación matemática y lógica han sido dos de las primeras formas de representación del conocimiento. Sin embargo, este tipo de representación está muy

cercana a la máquinas y, por lo tanto, bastante alejada del lenguaje natural. La lógica es pues una primera aproximación a la representación del conocimiento.

Por otro lado, existen diferentes tipos de conocimiento: desde hechos simples hasta relaciones complejas, fórmulas matemáticas o reglas que siguen la sintaxis del lenguaje natural, asociaciones entre conceptos relacionados, inferencias y deducciones, establecimiento de jerarquías entre clases de objetos, entre otros. Cada tipo de conocimiento requiere unas características concretas para su representación y para su tratamiento. En consecuencia, la elección de la forma de representación del conocimiento es una tarea crucial que deberá facilitar tanto la interpretación del mismo por parte de los humanos como su tratamiento por parte de las máquinas. De entre las características que se les puede exigir a las formas de representación del conocimiento podemos destacar las siguientes:

- La representación del conocimiento debe ser fácil de modificar por procedimientos manuales o mediante técnicas automáticas.
- Debe permitir la incorporación de nuevo conocimiento de forma sencilla.
- Debe facilitar la detección de incoherencias y faltas de consistencia.
- Debe posibilitar la reutilización de sentencias, procedimientos, entre otros

#### **2.4.2 Principales paradigmas de representación del conocimiento**

La representación del conocimiento en las computadoras se basa en tres aproximaciones generales que están relacionadas con distintos grados de abstracción (Pajares y Santos, 2005):

- **Representación Procedural y Declarativa.** La representación procedural busca representar de forma implícita el conocimiento de un problema en una serie de procedimientos enunciados mediante sentencias en un determinado lenguaje de programación. En cambio, la representación declarativa permite expresar hechos, reglas y relaciones de forma independiente de su manipulación o procesamiento. Por lo tanto, representan el conocimiento en estado puro. Esta forma de representar el conocimiento es característica de los sistemas expertos.
- **Representación Relacional.** Otra forma de representar el conocimiento es mediante relaciones. De hecho, se parece a la forma de almacenar la información de los seres humanos en determinados dominios, sobre todo en ámbitos comerciales, de

---

negocios, entre otros Es fuertemente dependiente del tipo de información con el que se trabaje.

- **Representación Jerárquica.** Los elementos u objetos que comparten una serie de características comunes se pueden asociar de forma natural en clases o grupos. Las relaciones y los atributos compartidos entre estos elementos son la base del conocimiento heredado. Es decir, es un tipo de conocimiento que trata con especificaciones comunes que se transmiten por un mecanismo de herencia, basado por lo tanto en una estructura jerárquica.

### 2.4.3 Esquemas de Representación del Conocimiento

Existe una gran variedad de esquemas de representación del conocimiento que se han desarrollado en los últimos años. Entre estos podemos destacar: la lógica clásica, reglas, marcos, guiones, redes semánticas y ontologías. A continuación se definen algunas de las formas de representación del conocimiento.

#### 2.4.3.1 Lógica clásica

El uso de la lógica formal fue una de las primeras aproximaciones a la representación del conocimiento para su tratamiento en los sistemas computacionales. Por ejemplo, la obtención de conocimiento a partir del conocimiento ya existente aplicando deducción matemática —basada en la lógica— era un método ampliamente conocido y utilizado. La lógica formal es un lenguaje que tiene su propia *sintaxis*, la cual define la forma de enunciar sentencias y de obtener la *semántica* asociada, es decir, el significado de esas expresiones formales. El lenguaje que interesa a la lógica no es sólo el lenguaje natural u ordinario. Para constituirse en ciencia debe tener la capacidad de realizar operaciones y cálculos y, por lo tanto, requiere la confección de un lenguaje artificial que, contando con reglas explícitas, permita usar sus componentes para formar enunciados (Pajares y Santos, 2005).

#### 2.4.3.2 Lógica Proposicional

La forma más básica de la representación lógica del conocimiento es la booleana o proposicional. Cada proposición o hecho es representado por un símbolo (variable proposicional) del cual se evalúa su verdad (V) o falsedad (F).

Las reglas comunes de inferencia se pueden utilizar para razonar e inferir nuevos hechos a partir de las sentencias de la lógica proposicional. Uno de los métodos más

habituales de inferencia es el llamado Modus Ponens, en el cual dada una regla (por ejemplo,  $p$  implica  $q$ ), si conocemos que el antecedente  $p$  es verdadero, se puede inferir que la sentencia  $q$  es también verdadera.

La lógica booleana es la base del diseño de las computadoras digitales y es muy potente y eficiente para el diseño de circuitos. Sin embargo, está muy alejada de una representación del conocimiento a un nivel cercano al lenguaje natural, por lo que se han desarrollado otros tipos de lógica para la inteligencia artificial.

### 2.4.3.3 Lógica de Predicados

La lógica de predicados permite “predicar” o enunciar algo sobre los objetos, es decir, definir atributos y relaciones entre elementos. Es una de las más utilizadas dentro del campo de la inteligencia artificial porque permite distinguir las propiedades y relaciones de los objetos de los que se predica o afirma. La separación entre conocimiento y la manipulación del mismo ha sido siempre uno de los objetivos de los formalismos de inteligencia artificial. Además, usando objetos, atributos y relaciones se puede expresar prácticamente cualquier tipo de conocimiento.

La lógica de predicados introduce el concepto de cuantificadores, lo que lo va a permitir la referencia a un grupo o grupo de objetos. Sin embargo, no proporciona un camino seguro para derivar nueva información a partir del conocimiento que ya se tiene. Para probar o refutar las aserciones hechas, y a partir de esa evaluación inferir nuevo conocimiento se pueden utilizar dos técnicas: *la resolución*, que es un algoritmo que prueba, de forma sistemática, si unos hechos son verdaderos o falsos en virtud de la contradicción (si queremos probar que un teorema  $A$  es cierto, tendremos que mostrar que la negación de  $A$  no es verdad) y *la unificación* (consiste en tomar dos sentencias, comparar los predicados con el mismo nombre y comprobar si sus argumentos se pueden unificar, es decir, encontrar alguna sustitución para hacerlos idénticos).

### 2.4.3.4 Reglas

Las reglas de producción, que se enuncian de la forma *if-then* (**si antecedente entonces consecuente**), son la forma más popular de representación del conocimiento dentro del paradigma declarativo. El conocimiento así representado resulta muy cercano al operador humano y se puede entender fácilmente. De hecho, es mucho más inmediato que el conocimiento expresado mediante la lógica de predicados.

---

Cada regla es una parcela de conocimiento o unidad de información de una base de conocimiento. Su configuración permite construir sistemas en los que suele resultar sencillo incorporar nueva información o modificar la ya existente, creando o cambiando las reglas individualmente. Se dice que una regla se ha activado o disparado cuando sus *antecedentes* son ciertos. Una base de reglas puede contener varias reglas cuyos antecedentes se verifiquen. En ese caso, será la *estrategia de control* la que decida cuál se dispara o en qué orden lo hacen.

Además, la formulación en reglas permite la aplicación de distintos tipos de razonamiento, avalados por décadas de uso, para inferir nuevo conocimiento. Son sistemas que se pueden manipular fácilmente. Por eso los sistemas basados en reglas fueron la primera aplicación comercial de la inteligencia artificial (Pajares y Santos, 2005).

#### **2.4.3.5 Marcos o Frames**

Un frame es una estructura de datos que incluye todo el conocimiento a cerca de un objeto particular. Este conocimiento se organiza en una estructura jerárquica especial que permite un diagnóstico de independencia del conocimiento. Los frames son básicamente una aplicación de la programación orientada a objetos para inteligencia artificial y sistemas expertos (Turban, 1995).

Los frames proveen una representación concisa y estructural del conocimiento de manera natural. En contraste con otros métodos de representación, los valores que describen a un objeto son agrupados en una unidad llamada frame. Un frame puede contener objetos complejos, situaciones completas o un problema de administración en una sola entidad. El conocimiento del frame se divide en slots. Un slot describe conocimiento declarativo (como el color de un carro) o conocimiento procedural (como “activar una regla si el valor excede un valor dado”).

#### **2.4.3.6 Guiones o Scripts**

Un Script es un esquema de representación del conocimiento que describe una secuencia de eventos. El procesamiento basado en Scripts intenta entender pequeñas historias para guiar en la interpretación de ocurrencias en situaciones similares (Barr, 1981). Los scripts son útiles para predecir qué pasará en cierta situación. Para describir una secuencia de eventos, el script usa una serie de slots que contienen información acerca de las personas, objetos y acciones involucrados en los eventos (Frenzel, 1987).

Algunos de los elementos de un script típico son: condiciones de entrada, objetos, roles, escenas y resultados. Las condiciones de entrada describen las situaciones que deben satisfacerse antes de que los eventos en el script puedan ocurrir o ser validados. Los objetos que aparecen en la secuencia de eventos. Los roles se refieren a las personas involucradas en el script. Las escenas describen los eventos que están ocurriendo. Los resultados son las condiciones que existen después de que los eventos en el script han ocurrido.

#### **2.4.3.7 Redes Semánticas**

Las redes semánticas son básicamente una representación gráfica del conocimiento que está formada por nodos y arcos que muestran las relaciones jerárquicas entre los objetos. Una red semántica está formada por círculos o nodos, los cuales representan objetivos e información descriptiva a cerca de estos objetos. Los objetos pueden ser un libro, carro, escritorio o una persona. Los nodos pueden ser conceptos, eventos o acciones. Un concepto pudiera ser una relación de oferta y demanda en economía, un evento pudiera ser un día de campo o una elección, una acción pudiera ser construir una casa o escribir un libro. Los atributos de un objeto pueden ser usados como nodos, estos pueden representar tamaño, color clases, edad origen o alguna otra característica.

#### **2.4.3.8 Ontologías**

Las Ontologías constituyen en la actualidad la forma más usada por la ingeniería del conocimiento para representar el conocimiento. Dado que es la forma de representación que usaremos, le dedicaremos en los siguientes puntos un análisis completo.

### **2.5 Ontologías**

En la representación del conocimiento, se pueden usar las ontologías, las cuales en la inteligencia artificial se han desarrollado para facilitar el compartir y reusar el conocimiento. Desde las últimas décadas del siglo pasado, las ontologías han sido estudiadas por diversas comunidades de investigación de inteligencia artificial, incluyendo ingeniería de conocimiento, el procesamiento del lenguaje natural y la representación de conocimientos.

---

En años más recientes, su uso se ha extendido en campos como la integración inteligente de información, sistemas cooperativos de información, la recuperación de información, el comercio electrónico, y la GC. La popularidad de las ontologías, se debe a lo que prometen: comprender y compartir un dominio al ser comunicado entre las personas y los sistemas de aplicación. Es por ello que, el uso de ontologías y herramientas de apoyo ofrecen un apoyo significativo en las iniciativas de gestión de conocimiento en las organizaciones (Davies *et al*, 2003).

El término ontología se origina de la filosofía. En ese contexto, se usa como el nombre de un subcampo de la filosofía centrado en el estudio de la naturaleza de la existencia, una rama de la metafísica dedicada a la identificación, en los términos más generales, del tipo de cosas que actualmente existen y como pueden describirse. Por ejemplo, la observación de que el mundo está creado de objetos específicos que pueden ser agrupados dentro de clases abstractas basadas en propiedades compartidas es un acuerdo ontológico.

En años más recientes, el término ontología se ha convertido en una de muchas palabras retomadas para las ciencias de la computación y se le ha dado un significado técnico específico que es diferente del original. En lugar de “ontología”, se ha denominado “una ontología” (Antonioni y Harmelet, 2004).

Para nuestros propósitos definiremos a una ontología como una especificación explícita de una conceptualización (Gruber, 1995). Lo “explícito” va relacionado a los conceptos, las propiedades, funciones y axiomas, que están definidos explícitamente. La “conceptualización”, se refiere a un modelo abstracto del mundo real. Posteriormente, la definición fue expandida: Una ontología es una especificación explícita y formal de una conceptualización compartida (Borst 1997), las palabras claves en la segunda son “formal” relacionada a que sea interpretable de manera automática, y “compartida”, que implica el consenso que se da entre los agentes sobre la conceptualización. Para ello, se debe de disponer de un vocabulario consistente y coherente que pueda ser compartido entre los diferentes agentes involucrados.

Una ontología puede tomar una gran variedad de formas, pero necesariamente incluirá un vocabulario de términos y alguna especificación de su significado. Esto incluye definiciones y una indicación de cómo los conceptos se interrelacionan, lo que colectivamente impone una estructura sobre el dominio y restringe las posibles

interpretaciones de los términos (Weigand, 1997) (Uschold et al 1998), (Fridman et al, 2001).

### **2.5.1 De metadatos a ontologías**

Para poder entender mejor estos conceptos y su uso en los sistemas de información, debemos analizar el ciclo de vida completo de una ontología, por lo que iniciaremos desde lo básico, que son los datos, los cuales son elementos de información que tienen sentido y que están ubicados dentro de un entorno o contexto particular. Los datos, pueden ser utilizados y se convierten en información, al momento de que se consideran útiles para la toma de decisiones es una organización.

Para poder representar adecuadamente los datos en un contexto informático, es necesario asociar al dato a su significado, por lo que en un archivo almacenaremos, por ejemplo, que el dato 80 km/h en un campo denominado velocidad máxima, y eso nos dará la información de que la velocidad máxima es de 80 km/h. A la denominación del campo se le conoce con el nombre de metadato, con lo que podemos deducir que los metadatos son datos acerca de datos y denotan cualquier tipo de conocimiento que puede usarse para conseguir información sobre la estructura y el contenido de una colección de documentos.

Uno de los puntos más importantes en el entorno de los metadatos es la interoperabilidad entre diferentes entidades que no tienen porque compartir el mismo conocimiento y tecnología. “Los metadatos describen el contenido, calidad, condición y otras características de los datos. Describen el quién, qué, cuándo, dónde, porqué y el cómo sobre un conjunto de datos” (NOAA, WWW).

Podemos resumir las aportaciones de los metadatos en dos aspectos:

- Información descriptiva sobre un objeto o recurso,
- Permiten el etiquetado o catalogado.

Como podemos suponer o deducir, una vez revisado lo anterior, los metadatos solo nos permiten estructurar los contenidos, por lo que requerimos algo que nos de la facilidad de agregar la semántica a un recurso, y es para esto se utilizan las ontologías. La principal motivación, entonces, para el uso de las ontologías, es que gracias a ellas, podemos compartir y reutilizar bases de conocimiento utilizando sistemas de información basados en computadoras.

---

El uso de las ontologías proporciona a los técnicos una forma de representar y compartir conocimiento haciendo uso de lo que conocemos como un vocabulario común. Mediante esta representación, se puede utilizar un formato de intercambio de este conocimiento y, a su vez, contar con la posibilidad de ampliar el conocimiento, integrar otras ontologías o reutilizarlas para su aplicación de otros dominios. Las ontologías separan el conocimiento sobre el dominio del conocimiento operacional, haciendo independientes las técnicas de los algoritmos, así es como logran que nuestras suposiciones sobre el dominio se hagan explícitas, lo que permite replantear éstas y permite que otros puedan entender su descripción. Por último, y no por ser poco importante, facilitan el analizar el conocimiento del dominio utilizando métodos formales (Fridman et al, 2001).

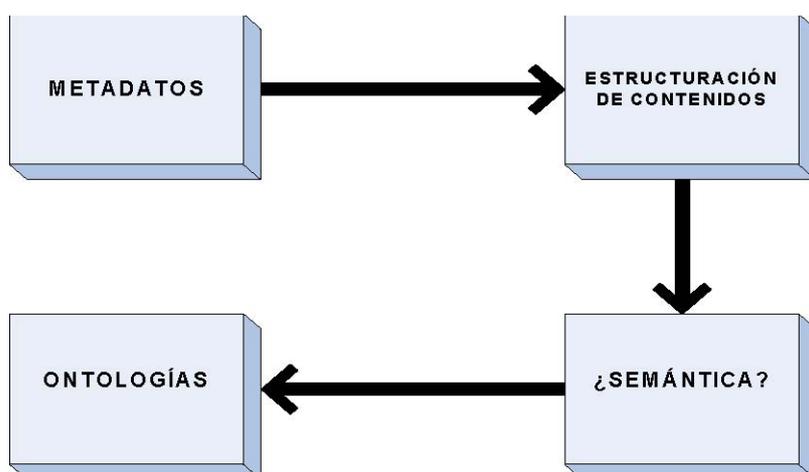


Figura 2-4: De Metadatos a Ontologías

Pero, ¿Qué significa semántica? Para entender el concepto, revisaremos lo que nos pasa cuando leemos un texto y encontramos caracteres extraños (símbolos). Estos símbolos los interpreta nuestro cerebro en relación a un modelo mental previamente almacenado. Es decir, nosotros poseemos el significado de este símbolo (semántica) de (alguna parte de) del mundo en nuestras mentes. Cualquier otra persona realizará su interpretación del mismo según su propio modelo mental, que obviamente no tiene porque ser común al resto de las personas. Por tanto, sabemos que no hay un conocimiento en estos documentos sin alguien o algo que interprete la semántica. Si deseamos diseminar conocimiento en los documentos, necesitaremos automatizar el proceso de interpretación semántica, al menos parcialmente. Necesitamos tener la

capacidad de poder describir y representar en los sistemas de información parte de nuestros modelos mentales sobre los dominios específicos. Las ontologías son una herramienta fundamental para lograr este objetivo. Las ontologías intentan limitar las posibles interpretaciones a un solo modelo mental (el que nosotros queremos expresar). Ningún otro modelo hasta hoy día es capaz de hacerlo como esta tecnología. Las computadoras de esta forma ayudarán a los humanos en la interpretación de los diferentes vocabularios, mediante un proceso de inferencia que se parece de manera primitiva al proceso de interpretación o razonamiento humano (Daconta, 2003). Un lenguaje de representación del conocimiento incluye una sintaxis del lenguaje (describe la configuración que puede constituir sentencias) y Semántica (determina los hechos y significado basado en las sentencias).

### 2.5.2 Componentes de las ontologías

Las ontologías tienen los siguientes componentes que servirán para representar el conocimiento de algún dominio (Gruber, 1993b):

- **Conceptos:** son las ideas básicas que se intentan formalizar. Los conceptos pueden ser clases de objetos, métodos, planes, estrategias, procesos de razonamiento, entre otros
- **Relaciones:** representa la interacción y enlace entre los conceptos del dominio. Suelen formar la taxonomía del dominio.
- **Funciones:** son un tipo concreto de relación donde se identifica un elemento mediante el cálculo de una función que considera varios elementos de la ontología.
- **Instancias:** se utilizan para representar objetos determinados de un concepto.
- **Axiomas:** son teoremas que se declaran sobre relaciones que deben cumplir los elementos de la ontología. Permiten, junto al mecanismo de la herencia de conceptos, inferir conocimiento que no esté indicado explícitamente en la taxonomía de conceptos.

### 2.5.3 Tipos de ontologías

Van Heijst (Van Heijst, 1996) propone una clasificación de las ontologías tomando en cuenta la cantidad y el tipo de la conceptualización. Así, propone diferenciar los siguientes tipos de ontologías:

- 
- **Terminológicas:** son las que especifican los términos que son usados para lograr representar el conocimiento en el universo de discurso. Suelen ser usadas para unificar vocabularios en un dominio determinado.
  - **De Información:** este tipo de ontologías especifican la estructura de almacenamiento de algunas bases de datos. Ofrecen un marco para lograr un almacenamiento de la información más estandarizado.
  - **De modelado del conocimiento:** Este tipo especifica conceptualizaciones del conocimiento. Contienen una rica estructura interna y suelen ser ajustadas para el uso particular del conocimiento que describen.

Hay otras posibles clasificaciones de ontologías utilizando otros criterios. Por ejemplo, si se toma en cuenta el conocimiento que almacenan o representan, se distinguen tres tipos fundamentales de ontologías (Steve, 1998):

- **Ontologías de un dominio,** son en las que se representa el conocimiento especializado pertinente de un dominio o subdominio, como la medicina, las empresas, las aplicaciones militares, el control del tráfico entre otros
- **Ontologías genéricas,** son las que representan conceptos generales y fundacionales del conocimiento, como lo son las estructuras parte/todo, la cuantificación, los procesos o los tipos de objetos, independientes de un dominio en particular.
- **Ontologías representacionales,** en este tipo, se especifican las conceptualizaciones que subyacen a los formalismos de representación del conocimiento, por lo que también se denominan meta-ontologías (meta-level o top-level ontologies).

A estos tres tipos, Guarino (Guarino, 1998) añade las ontologías que han sido creadas para una actividad o tarea específica (denominadas *task ontologies*), como por ejemplo la venta de productos o el diagnóstico de una enfermedad y las ontologías creadas para una aplicación específica.

Por último, se puede establecer una clasificación de las ontologías en función de su uso y reutilización como propone Honrrubia (2002) (ver figura 2.6.).



Figura 2-5: Clasificación de las ontologías (Honrrubia, 2002)

Gruninger y Uschold (2002) argumentan que existen muchos tipos de cosas a las que la gente llama ontologías. Podemos pasar de tener solo términos aislados (con menor significado) a tener descripciones de términos dentro de una lógica formalizada (con mucha menor ambigüedad de los términos). Una ontología formal, por tanto, estaría formada por una lista de términos con definiciones, relaciones complejas entre estos términos, reglas que controlen esas relaciones y valores potenciales o instancias para cada término.

### 2.5.4 Construcción de ontologías, metodologías y métodos

En el diseño de una ontología se debe tener en cuenta que la ontología resultante cumpla ciertas características. Si cumple estas características tendremos la garantía de una ontología eficiente en las aplicaciones que la empleemos. Para especificar una ontología Gruber (1993a) propone cinco criterios que más tarde fueron ampliados a once por otros autores (Van Heijst, 1996). Estos autores afirman que no hace falta cumplir con todos ellos, pero que se debe realizar un estudio para definir los necesarios en cada caso en particular.

Otros autores han aportado guías de desarrollo de ontologías que proponen los pasos que se consideran necesarios y los cuales se han convertido en un estándar metodológico (Fridman et al, 2001) y (Rector, 2004).

El proceso de desarrollo de ontologías, por tanto, se refiere a las tareas que hay que llevar a cabo para construirlas. Adaptando el estándar establecido por la IEEE 1074-1995 (IEEE, 1996) para el desarrollo de software general, las tareas identificadas para el desarrollo de ontologías se pueden clasificar en 3 categorías:

- 
1. Actividades ligadas a la gestión del proyecto: planificación, control del seguimiento de la planificación y actividades que aseguren la calidad del producto.
  2. Actividades orientadas al desarrollo de la ontología: especificación, conceptualización, formalización, implementación y mantenimiento.
  3. Actividades integrales (necesarias para un buen desarrollo de la ontología): Adquisición de conocimiento, integración con otras ontologías, evaluación y documentación.

En general, las metodologías proporcionan un conjunto de directrices que indican cómo hay que llevar a cabo las actividades identificadas en el proceso de desarrollo, qué técnicas son las más apropiadas en cada actividad y qué produce cada una de ellas.

Ceccaroni (2002) propone 4 pasos básicos en el proceso de creación:

**Identificación del propósito y del alcance.** Se trata de especificar el contexto de aplicación y el modelado del punto de vista que queremos describir. El contexto de la aplicación describe el dominio, los objetos de interés y las tareas que van a realizarse. El modelado del punto de vista describe el tipo de modelo, p.e., dinámico-estático, funcional-causal, entre otros

**Construcción de la ontología.** Podemos distinguir las siguientes etapas: Captura, Codificación (representación explícita de la conceptualización en un lenguaje formal) e Integración de las ontologías existentes (determinar si se va a reutilizar y cómo alguna de las ontologías existentes).

**Evaluación.** Evaluación del diseño definitivo. Se tendrán en cuenta aspectos como la posible reutilización de la ontología construida.

**Documentación y reutilización.** Como es habitual, la documentación debe desarrollarse paralela a la realización de las etapas anteriores. Debe incluirse la justificación de las decisiones tomadas, la evaluación realizada, el conocimiento adicional para usarla, entre otros También ha de ser indexada y colocada con las ontologías existentes para su posible reutilización.

#### **2.5.4.1 Metodologías para crear Ontologías**

Existen muchas propuestas metodológicas para desarrollar ontologías a partir de cero, entre las principales reconocidas popularmente encontramos en un recorrido histórico que los autores Lenat y Guha (1990) publicaron una guía general

---

sobre el proceso mediante el cual desarrollaron la ontología Cyc. Posteriormente, en 1995, Uschold y King abordan en su propuesta la metodología empleada para la creación de las ontologías para el proyecto TOVE (TOronto Virtual Enterprise). Más tarde este mismo grupo propone procesos metodológicos para construir ontologías (Uschold & Grüninger, 1996). En ese mismo año, Bernaras (1996), presentó un método para construir ontologías para redes eléctricas como parte del proyecto Esprit KACTUS.

Methontology (Fernández et al., 1997) fue presentado en 1997 e inmediatamente alcanzó un alto nivel de popularidad. Posteriormente se propuso una metodología basada en la ontología SENSUS (Swartout et al., 1997), la que fue diseñada para apoyar el desarrollo de traductores automáticos. Años después, en el 2001, la metodología On-To-Knowledge apareció como apoyo a un proyecto planeado para mejorar la calidad de la gestión de conocimiento en organizaciones grandes y distribuidas (Staab et al., 2001).

En 2001, Noy y McGuinness presentan su Guía para crear ontologías (Noy & McGuinness, 2001), ésta por su sencillez y facilidad para seguirla se ha popularizado y es utilizada como referencia en muchos trabajos que requieren del desarrollo de una ontología, se trata de una metodología de ingeniería del conocimiento compuesta por siete pasos:

1. Determinar el dominio y el alcance o ámbito de la ontología: Definir el dominio y el alcance de la ontología, respondiendo a preguntas del tipo ¿cuál es el dominio que la ontología debe cubrir?, ¿para qué se va a usar la ontología?, ¿a qué preguntas debe dar respuesta la ontología?, ¿quién va a usar y a mantener la ontología? Una de las formas de determinar el ámbito de la ontología es preparar una lista de preguntas no exhaustiva que la base de conocimiento basada en la ontología debe ser capaz de responder, lista que recibe el nombre de preguntas de competencia (Grüninger & Fox, 1995). Estas preguntas deben servir como base de pruebas posteriormente.
2. Considerar reutilizar ontologías existentes: Comprobar si es posible usar y extender fuentes de conocimiento ya existentes, y que puedan ser de utilidad para el dominio del problema. Ejemplos de ontologías reutilizables se pueden encontrar en Ontolingua o en DAML ontology library.
3. Enumerar los términos importantes en la ontología: Es útil escribir una lista con todos los términos con los que se harían afirmaciones acerca del dominio

- 
- o se explicaría éste a un usuario. El contenido de la lista debe ser preciso y carente de ambigüedades.
4. Definir las clases y la jerarquía de clases: De la lista creada en el paso 3, se seleccionan los términos independientes para constituir las clases. A partir de éstas, se organiza la jerarquía. Hay diferentes aproximaciones: ascendente, descendente y mixto (Uschold & Grüninger, 1996).
  5. Definir las propiedades de las clases – (slots): Las clases por sí solas no ofrecen suficiente información para responder a las preguntas de competencia. Por tanto, se deben describir los conceptos propios de la estructura interna de las clases. Por lo general, los términos no seleccionados en el paso 4 pasan a considerarse propiedades de las clases. En general, hay varios tipos de propiedades de los objetos que se pueden convertir en propiedades en una ontología: propiedades intrínsecas, propiedades extrínsecas, partes, si el objeto es compuesto y relaciones con otros objetos. Adicionalmente, todas las subclases heredan la propiedad de esa clase, es decir, todas las propiedades de la superclase son heredadas por sus subclases.
  6. Definir las características (facetas) de las propiedades: Las ranuras tienen diferentes propiedades que describen el tipo de valor, los valores permitidos, el número de valores (cardinalidad), así como otras características de los valores que la propiedad puede tener.
  7. Crear instancias: Es el último paso de este proceso. Definir una instancia individual de una clase requiere a) elegir una clase; b) crear una instancia individual de esa clase, y c) rellenar las propiedades con valores.

### 2.5.5 Lenguajes tradicionales para representar ontologías

Los lenguajes para representar las ontologías se diferencian por la forma que utilizan para representar el conocimiento, por ejemplo, frames, lógica descriptiva, predicados de primer y segundo orden, o los orientados a objetos.

Lenguajes más representativos según Gómez-Pérez (2004) son o fueron, **Ontolingua** ([Ontolingua, www](#)), **OKBC Protocol** ([OKBC, WWW](#)) (Open Knowledge Base Connectivity Protocol), **OCML** ([OCML, www](#)) (Operational Conceptual Modeling Language) formó parte del proyecto VITAL (Shadbolt, 1993). **FLogic** (Frame Logic) ([FRAME KOGIC, www](#)) y **LOOM** ([LOOM, WWW](#)), con el surgimiento de la web, se requirió una adaptación o mejora, con lo que surgieron nuevas opciones.

### 2.5.6 Lenguajes para representar ontologías en la WEB

Cuando la web, en su natural desarrollo, nos lleva a la necesidad del uso intensivo del conocimiento, se crearon los siguientes lenguajes de especificación de ontologías. Estos se diferencian de los anteriores ya que desde su conceptualización fueron desarrollados orientados para ser utilizados en este nuevo entorno. Es decir, estos lenguajes anotan su código en el de las páginas Web para que agentes Web o programas que interactúan con ellas puedan extraer la información semántica que esa Web tiene. Los principales son:

**XML, DTD y XML Schema:** Actualmente es el lenguaje con el que se están apoyando los e-business para mejorar sus servicios y en el que se espera en un futuro cercano será utilizado por todos en la Web. Fue desarrollado por el grupo de trabajo XML del W3C, el cual estableció la versión 1.1 como recomendación el 4 de febrero de 2004 (XML, 2004. WWW). XML es el pilar en el que se sustentan el resto de lenguajes o tecnologías de la Web. XML supone un formato universal: “Todo debe estar escrito en XML” (Llorens, 2005).

Otra de las funciones actuales que tiene es encapsular información o partes de una ontología para que sea intercambiada a través de los diferentes protocolos de intercambios de datos XML a través de la Web (por ejemplo SOAP).

La familia de tecnologías asociadas a XML es muy extensa destacando XPath, XPointer, XLink, XSL y CSS principalmente (Martín y Martin 2005).

**XOL** (XML-Based Ontology Exchange Language) (Karp, 1999) como indica su nombre es un lenguaje que busca establecer un formato de intercambio de ontologías, pero no para su especificación. Este lenguaje se emplea para el intercambio de ontologías entre bases de datos, aplicaciones de ontologías entre otros y es utilizado como formato de intercambio entre bases de datos en ORACLE.

**SHOE** (Simple HTML Ontology Extensión) ([SHOE, WWW](#)) ha sido desarrollado para ampliar HTML incorporando semántica en los documentos en este formato para que las máquinas los procesasen. Consiste en definir una ontología que describa una clasificación válida de objetos y las relaciones existentes entre ellos, para de esta forma añadir información descriptiva. Las ontologías en SHOE son una jerarquía de clases junto a un conjunto de relaciones entre ellas y otro conjunto de reglas de inferencia en forma de cláusulas. Se trata de un lenguaje de especificación de

---

ontologías que pretende potenciar y mejorar los motores de búsqueda de los buscadores de Internet.

**RDF(S)** (Resource Description Framework (Schema)) (RDF, 2004 a, [www](#)) (RDF, 2004 b, [www](#)) desarrollado por el World Wide Consortium (W3C), cuya recomendación fue establecida el 10 de febrero de 2004, establece la sintaxis y estructura que permite la descripción de metadatos y permite que el significado sea asociado con los datos a través de RDF Schema (RDFS, [WWW](#)), el cual facilita la definición de ontologías específicas de dominio. Se trata de una infraestructura que permite la codificación, intercambio y reutilización de metadatos estructurados. Esta infraestructura permite la interoperabilidad de metadatos mediante el diseño de mecanismos que dan soporte a las convenciones comunes de semántica, sintaxis, y estructura. RDF hace uso de XML como sintaxis común para el intercambio y proceso de metadatos, proveyendo independencia, extensibilidad, validación, legibilidad humana y la habilidad para representar estructuras complejas. RDF explota estas características imponiendo, a su vez, estructuras que permiten expresividad semántica inequívoca. Además, proporciona un medio para publicar vocabularios " tanto legibles por los humanos como capaces de ser procesados por las máquinas, pudiendo ser reutilizados, extendidos o refinados para adaptarlos a los diferentes dominios específicos según sus requerimientos.

RDF basa su modelo en tres partes: Recursos (sujeto) que son todo aquello de lo que se puede decir algo y son referenciados por un identificador único de recursos (URI); Propiedades (predicados) que definen atributos, aspectos, características o representan una relación que describe a un recurso; y Declaraciones (objeto) los cuales nos sirven para dar valores a las propiedades de un recurso específico. RDF(S) funciona como un modelo semántico de datos capaz de permitir preguntas referentes a su contenido y no a la estructura del documento.

**OIL** (Ontology Interchange Language) ([OIL WWW](#)) fue una propuesta de lenguaje que entre sus ventajas permitiera la especificación de ontologías y además sirviera como lenguaje de intercambio de éstas. Fue diseñado por un grupo de investigación dentro del proyecto OnToKnowledge ([ONTOKNOWLEDGE, WWW](#)) basándose en los sistemas de frames y en los de lógica descriptiva, mezclando las propuestas de OKBC, XOL y RDF para obtener lo mejor de cada una de ellas. Las ontologías en OIL está organizada en tres niveles: un nivel objeto (donde residen las

instancias); un primer nivel meta donde residen las definiciones y descripciones de la ontología y, por último, un segundo nivel meta donde reside un contenedor sobre la ontología, es decir, donde reside la información sobre las características de la ontología. OIL también soporta axiomas por lo que el razonamiento sobre ontologías de este tipo es posible.

**DAML+OIL** (Van Harmelen, 2001). Es un lenguaje que nos ofrece más expresiones sofisticadas para las descripciones de clasificaciones y propiedades de los recursos que las que ofrecían RDF y RDFS. DAML+OIL es la evolución de RDFS, en el que se redefinen muchas de sus descripciones y se añaden muchas otras para mejorar el lenguaje y aportar propiedades y mecanismos para que el lenguaje defina ontologías que después pueden ser empleadas por sistemas de razonamiento para poder inferir sobre la información.

**OWL y OWL2** (Ontology Web Language) (OWL, WWW) surge del W3C como la búsqueda de un lenguaje de especificación de ontologías que sirva como estándar para todos los investigadores de la WS. OWL es una extensión del modelo RDFS, y en ella se redefinen recursos y propiedades, al igual que se le añaden nuevas. Con OWL se pueden definir clases mediante restricciones a otras clases, o con operaciones booleanas sobre otras clases, hay nuevas relaciones entre clases como la inclusión, disyunción y la equivalencia, se pueden definir restricciones de cardinalidad en propiedades o dar propiedades sobre las relaciones (transitiva, simetría) así como permitir clases enumeradas. OWL se decidió separar en tres niveles:

**OWL Lite:** la versión más simple para los programadores principiantes. Permite la jerarquía de clasificación y las restricciones simples.

**OWL DL:** esta versión ya tiene todo el vocabulario OWL completo. Las limitaciones son que las clases no son instancias ni tipos y los tipos no son ni instancias ni clases. No permite restricciones de cardinalidad en propiedades transitivas. Posee gran expresividad sin perder las propiedades de completitud y decidibilidad.

**OWL Full:** esta versión también incluye todo el vocabulario de OWL pero en este caso no hay limitaciones para explotar todo su potencial. Sin garantías computacionales. OWL Full se considera la más completa de todas y se supone una extensión de DL que a su vez es una extensión de Lite, por lo que toda ontología correcta en OWL Lite es una ontología correcta en OWL DL, y toda conclusión correcta en OWL Lite es una conclusión correcta en OWL DL (pero no a la inversa). De la

---

misma manera esto también ocurre con OWL DL y OWL Full respectivamente. Este lenguaje también posee funcionalidades de razonamiento para las ontologías.

OWL se convirtió en recomendación del W3C en 2004, por lo que se le dedicó una mayor atención y, a partir del 27 de octubre de 2009, surge como recomendación lo que actualmente es la propuesta más avanzada, conocida como OWL2.

OWL2: El Lenguaje de Ontologías Web fue redefinido y extendido en lo que se conoce como OWL2 que está diseñado para ser utilizado por las aplicaciones que necesitan procesar el contenido de la información en lugar de sólo presentar la información a los seres humanos. OWL2 facilita una mayor interpretabilidad para la máquina sobre el contenido Web, a diferencia de XML, RDF y RDF Schema (RDF-S), proporcionando mayor expresividad al mismo tiempo que una semántica formal. Al ser una recomendación aprobada por el W3C, se espera que muchos desarrolladores e investigadores de la WS vayan a centrar ya sus esfuerzos en desarrollar herramientas y sistemas orientados a este lenguaje.

### 2.5.7 Software editor de ontologías

Para el desarrollo de la construcción de una ontología la principal herramienta son los editores. Estos editores suelen ser desarrollados para un tipo de lenguaje específico, pero muchos de ellos incorporaron módulos que les permiten soportar otros lenguajes de especificación diferentes. Los principales editores han sido:

***Ontolingua Server*** ([Ontolingua, www](http://Ontolingua.www)), desarrollado en 1990 por el laboratorio de sistemas de conocimiento de la Universidad de Stanford, está orientado al lenguaje Ontolingua, aunque posteriormente incluyeron otros lenguajes.

***WebOnto*** ([WebOnto, www](http://WebOnto.www)) fue desarrollado por el Knowledge Media Institute (KMI) en 1997 como editor de ontologías OCML, cuya característica principal es que permite la participación de varios usuarios en el desarrollo de la ontología.

***Protégé*** ([PROTEGE, www](http://PROTEGE.www)) fue desarrollado por Stanford Medical Informatic (SMI) en la Universidad de Stanford. Actualmente es uno de los editores de ontologías más usado por investigadores para desarrollar sus ontologías, ya que es una herramienta que se actualiza con bastante regularidad y a la que se le pueden añadir módulos y plugins con nuevas funcionalidades. Permite que la ontología desarrollada se exporte a los diferentes lenguajes de especificación más empleados actualmente (RDF, DAML, OWL, entre otros). Protégé, cuenta con una versión web de su editor, configurable en un servidor, con el que las ontologías pueden ser editadas en línea. (WebProtege, 2011)

**WebODE** (WebODE, [www](http://www)) es una herramienta desarrollada por el grupo de Ingeniería Ontológica de la Universidad Politécnica de Madrid, que basa la construcción de ontologías utilizando la metodología Methontology. Permite exportar el conocimiento a diferentes lenguajes de especificación (RDFs, OWL, OIL, DAML + OIL).

**OntoEdit** (OntoEdit, [www](http://www)) es un editor que soporta F-Logic RDF y OIL aunque después almacena el conocimiento en XML.

**OilEd** (OilEd, [www](http://www)) es la herramienta bautizada como el “notepad” de los editores de ontologías. Basado inicialmente para el desarrollo de ontologías OIL y DAML + OIL, se han ido realizando numerosas actualizaciones para que acepte la mayoría de los lenguajes de especificación actuales. Es un editor bastante utilizado por los investigadores porque aporta la posibilidad de interactuar con un razonador como FACT o RACER que permiten comprobar la consistencia de una ontología. Una de las desventajas que presenta este editor es la carencia de recursos para soportar ontologías grandes, migración e integración de otras ontologías y diferenciación de versiones.

## **2.6 Web semántica**

La WS, un sueño en proceso de hacerse realidad, “es una extensión de la Web actual, en la que se proporcionara información con un significado bien definido y mejorará la forma en la que las máquinas y las personas trabajan en cooperación” (Berners-Lee et al, 2001). Otras definiciones encontradas en la literatura pueden ser examinadas en (Herman, 2003) y (W3C, WWW).

La WS propone, entre otras cosas, superar las limitaciones de la Web actual introduciendo en los documentos descripciones explícitas del significado, mejorando su estructura interna y la estructura global de los contenidos y actualizando los servicios disponibles en la Web. Tiene como “visión” el desarrollo de una Web más inteligente, en la que se pueda conseguir una comunicación efectiva entre las computadoras y centra sus esfuerzos en la búsqueda de descripciones enriquecidas semánticamente para los datos y la información contenida en la Web. En este mismo orden de ideas, se promueve el desarrollo de descripciones que incluyan no solo las estructuras de datos, sino también las relaciones existentes con los conceptos, las restricciones y las reglas que permitan el razonamiento sobre dicha información. Así mismo, se promueve la

---

definición y reutilización de vocabularios u ontologías de conceptos que faciliten el procesamiento por parte de las máquinas (Berners-Lee et al, 2001).

Tal y como aparece reflejado en (Ayesha, 2002), está previsto que la WS sea un lugar donde los datos puedan ser compartidos y procesados tanto por herramientas de manera automatizada como por las personas. La clave subyace en la automatización y la integración de los procesos a través de lenguajes legibles por máquinas. Para poder usar y enlazar la gran cantidad de información disponible en la Web, los agentes software deben de ser capaces de comprender la información, es decir, los datos deben de estar escritos haciendo uso de una semántica legible y entendible por las máquinas. Por tanto, en los documentos XML, deberá añadirse semántica adicional para que los programas software puedan establecer el significado de las etiquetas de dichos documentos. Tim Berners Lee(2001) menciona cuatro componentes o características básicas necesarias para la evolución de la WS. Estos componentes son:

- **Exprsar significado.** La WS debe tener estructura y añadir semántica al contenido de las páginas web, desarrollando un entorno donde agentes software puedan viajar de una página a otra llevando a cabo sofisticadas tareas para los usuarios.
- **Acceso a representaciones del conocimiento.** La WS debe resolver las limitaciones de los sistemas de representación de conocimiento tradicionales, creando lenguajes de reglas suficientemente expresivos como para permitir a la Web razonar tan ampliamente como se desee.
- **Ontologías.** Para conseguir que las computadoras sean más útiles, la WS deberá extender la Web actual con conocimiento formalizado y datos que sean fácilmente procesados por computadoras. Para ser capaz de buscar y procesar información relativa a alguna materia de interés, los programas necesitan información que haya sido modelada de una forma coherente. Las ontologías modelan todas las entidades y relaciones en un dominio. La ontología es, por tanto, necesaria para la representación del conocimiento. La clave de las ontologías es que pueden ser compartidas y, de esta forma, incrementar la eficiencia e interoperabilidad. Sin embargo, se puede dar el caso en el que dos organizaciones distintas usen dos nombres diferentes para identificar el mismo concepto, es decir, las ontologías sean distintas. En tales casos, se requiere la

habilidad para asociar los términos de una y otra (mapping o mapeado) y esto será crucial para mantener las ventajas de la WS.

- **Agentes.** La potencia real de la WS se conocerá cuando agentes capaces de manejar contenido semántico sean usados para recoger y procesar información de la Web e intercambiar los resultados con otros agentes. Herramientas como el intercambio de certificados o la firma digital asegurarán que los resultados intercambiados entre agentes sean válidos y se pueda confiar en ellos.

### 2.6.1 Estructura de Capas de la Web Semántica

Tim Berners-Lee (Berners-Lee, 1998) ideó una infraestructura de lenguajes y mecanismos para poder llevar a cabo la idea de la WS. Esta infraestructura se puede esquematizar en diferentes capas o niveles. Esta estructura o esquema de capas que se ha definido para la WS, fue presentada por Tim Berners-Lee durante XML Conference de 2000 (ver figura 2-7):

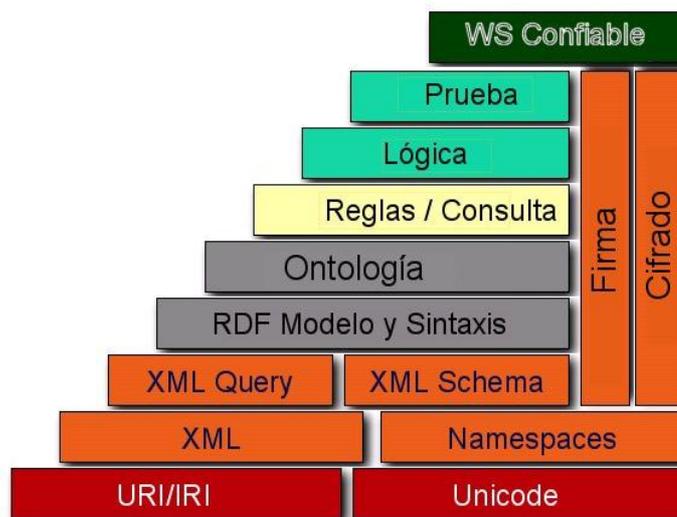


Figura 2-6: La Web Semántica

En esta propuesta, Berners-Lee propone como base las capas Unicode y URI (Uniform Resource Identifier) que aseguran que se usen conjuntos de caracteres internacionales y aporten significado para identificar los objetos en la WS. Posteriormente, y de manera ascendente, propone la capa XML junto al los Namespaces (Espacio de Nombres), estos aseguran que se pueda integrar la definición de la WS con los demás estándares basados en XML. En el siguiente nivel se encuentran RDF (Resource Description Framework) y RDFS (RDF Schema) y se propone a las ontologías como el elemento de enlace que permita hacer declaraciones sobre objetos con URIs y definir

---

los vocabularios que pueden ser referenciados por una URI. Es en esta capa donde podemos asociar tipos a los recursos y a los enlaces. Al mismo tiempo, esta capa da soporte a la evolución de vocabularios compartidos y permite definir relaciones entre conceptos.

Como en todo conocimiento, se deben de poder especificar reglas que sirvan a los razonadores como métodos para inferir sobre el conocimiento y, de esta forma, obtener nueva información, para ello propone a una capa Lógica que está basada en la posibilidad de definir reglas de tipo “antecedentes a consecuentes” y hechos.

Las últimas capas, centradas en las Pruebas y la Confianza están en continuo desarrollo. Una de las aproximaciones está centrada en el uso de las firmas digitales. Basadas en trabajos matemáticos y criptográficos, las firmas digitales proporcionan pruebas de que una persona escribió (o está de acuerdo) con un documento o declaración. De esta manera, solo queda decirle a los programas, en quien confiar y en quién no. Cada uno puede establecer su propio nivel de confianza, pero a pesar de que hay muchísimo trabajo en ello, las personas aún no se ponen de acuerdo.

## **2.7 Herramientas computacionales que apoyan a la Web**

### ***Semántica***

La WS no puede entenderse sin el uso de de TICs desarrolladas para su integración e la WEB actual, éstas herramientas tecnológicas, muchas de ellas aún en investigación, proveen de una estructura física de soporte y formarán parte integral de los desarrollos futuros.

#### **2.7.1 Sistemas de almacenamiento de Ontologías**

Una de las herramientas más desarrolladas por los investigadores de la WS son los sistemas de almacenamiento y compartición de ontologías. Mediante estos sistemas (servidores) es posible mantener las ontologías en bases de datos e ir añadiendo nueva información, para que con la ayuda de razonadores probar la consistencia de la ontología. La mayoría de los sistemas de almacenamiento están orientados a descripciones utilizando conceptos escritos en RDF, aunque algunas han ido actualizándose hacia los últimos lenguajes de especificación. Las principales herramientas en esta área son:

***ICS-FORTH RDFSuite*** (Alexaki et al, 2001): desarrollado por el proyecto EU C-Web y MesMuses, es un conjunto de herramientas para el manejo de recursos RDF

---

en aplicaciones Web. El objetivo de estas herramientas es procesar, validar, almacenar y consultar los recursos RDF. Para el almacenamiento, la aplicación empleada es RSSDB, una herramienta que lee descripciones RDF almacenadas en bases de datos objeto-relacionales como PostgreSQL<sup>2</sup>, manteniendo el conocimiento y relaciones existentes en la ontología. El lenguaje de consulta que emplean es RDF Query Lenguaje (RQL).

*Sesame* (Broekstra y otros 2002) es un repositorio para RDF-Schema desarrollado por Administrador Nederland. Tiene procesos para añadir y eliminar información escrita en RDF en los repositorios para que pueda ser almacenada en cualquier tipo de base de datos (MySQL, Oracle entre otros). Soporta los lenguajes de consulta RQL, RDF Data Query Language (RDQL) y Sesame RDF Query Language (SeRQL), para acceder al conocimiento. (Sesame, 2011)

*RdfDB* (Dumbill, 2000) fue implementado por R. V. Guha, es la base de datos más simple que hay para recursos RDF. Es escalable y posee un lenguaje de consulta parecido a SQL.

*Jena 2* (JENA, WWW) (McBride, 2001) es una colección de herramientas desarrollada por Hewlett-Packard para la WS. En esta colección, hay un procesador para RDF, una API, el lenguaje de consulta RDQL, soporte para ontologías RDFS, DAML + OIL y OWL y un sistema de almacenamiento basado en bases de datos BerkeleyDB.

*KAON Tool* (KAON, 2004) fue desarrollado por la infraestructura KAON (Karlsruhe Ontology) Semantic Web, implementa una interfaz independiente del sistema en el cual se guardaran las ontologías, esto puede ser cualquier base de datos o un fichero texto. Implementa un API para leer las descripciones de los recursos, emplea RQL para realizar consultas y soporta tanto ontologías DAML + OIL como RDF.

## 2.7.2 Razonadores

Una de las herramientas más utilizadas para explotar la ventaja de tener las ontologías son los razonadores, estos sirven para realizar inferencias a través de los conceptos y, en algunos casos sobre las instancias, para obtener nuevo conocimiento. Generalmente difieren en el lenguaje formal con el que especifican el conocimiento, así como en los lenguajes de consulta que puedan utilizar. En la actualidad son varios los

---

<sup>2</sup> [www.postgreSQL.org](http://www.postgreSQL.org)

---

razonadores o sistemas de inferencia que utilizan lógica descriptiva y que permiten el razonamiento y la inferencia en las ontologías. Los principales son:

***FaCT*** (Fast Classification of Terminologies) ([FACT, WWW](#)) desarrollado por Ian Horrocks (Horrocks, 1998), que puede ser usado para chequear el grado de satisfacción de las descripciones. Permite reglas transitivas, inversas, restricciones cualificadas, jerarquías entre otros. Es lo suficientemente expresivo para soportar y razonar sobre cualquier base de conocimiento. Escrito en Common Lisp, fácilmente ejecutable por cualquier programa Lisp de forma local, tiene escrita una versión servidor *FaCT* para ser usada vía interfaz CORBA sobre cualquier sistema con acceso a la red. Actualmente es el razonador empleado por defecto por el editor de ontologías OilEd para clasificar los conceptos en una jerarquía según las descripciones que tengan.

***RACER*** (Renamed ABox and Concept Expression Reasoner) ([RACER, WWW](#)) desarrollado por Ralf Möller y Volker Haarslev en 1999, pero que ha sido renovado periódicamente hasta la fecha. Permite la inferencia tanto en conceptos como en instancias, soporta ontologías escritas en RDF/RDFS/Daml/OWL y posee un lenguaje de consulta sencillo para la inferencia de instancias. Puede ser utilizado tanto por OilEd como por Protégé para comprobar la consistencia de la ontología o para hacer consultas sobre el conocimiento.

***BOR*** ([SIMOV, 2002](#)) es un razonador desarrollado por el Laboratorio Sirma del proyecto On-To-Knowledge. Tiene soporte para ambos tipos de inferencia, tanto sobre instancias como sobre conceptos, puede ser usado con ontologías escritas en DAML + OIL, con algunas restricciones, y con ontologías escritas en la especificación OWL Lite. Además se puede incorporar a la aplicación Sesame para dar soporte a ontologías DAML + OIL en este tipo de repositorios y poder inferir conocimiento o simplemente recuperarlo.

***DamlJessKB*** ([DAMLJessKB, www](#)) es el razonador para DAML + OIL descrito por National Science Foundation (NSF), y por la iniciativa Knowledge and Distributed Intelligence (KDI). Implementado en Jess (Java Expert System Shell), basa su mecanismo en procesar la información expresada en las reglas creadas en DAML + OIL.

***Cerebra*** ([CEREBRA, www](#)) es un motor de inferencia desarrollado por Network Inference. Parecido al razonador de lógica descriptiva *FaCT*, solo que en este caso ofrece soporte para la inferencia sobre instancias y “datatypes”. Soporta ontologías

RDF, DAML + OIL y OWL, y como lenguaje de consulta utiliza XQuery (Xquery, [www](#)) Tiene versiones para trabajar conjuntamente con los editores OilEd y Protégé.

**Pellet** ([Pellet, www](#)) Pellet es un razonador de OWL-DL basado en Java. Puede ser utilizado conjuntamente con bibliotecas del API de Jena o del OWL. Con él es posible validar, comprobar la consistencia de ontologías, clasificar la taxonomía y contestar a un subconjunto de consultas RDQL.

### 2.7.3 Lenguajes de reglas

Otro de los objetivos de la WS es la definición de un lenguaje de reglas semánticas. Las reglas en la WS pueden ser de utilidad a los razonadores como métodos para inferir sobre el conocimiento, obtener nueva información y que, además, puedan ser empleadas por los SW para especificar tareas.

Como lenguajes de reglas destacan dos, RuleML (RuleML, [www](#)) y SWRL (SWRL, [WWW](#)). RuleML fue el primer lenguaje empleado para definir reglas en aplicaciones basadas en WS, aunque recientemente se ha propuesto el uso de SWRL.

### 2.7.4 Lenguajes de consultas

**RQL** (RDF Query Language) (RQL,[WWW](#)) es un lenguaje de consulta para RDF y RDF Schema basado en OQL (Object Query Language). RQL nos permite navegar por los grafos que hay en el modelo RDF y proporciona un mecanismo para consultar y seleccionar los nodos del modelo que queramos recuperar.

La característica más interesante de este lenguaje es que cuenta con la facilidad de desarrollar construcciones propias específicas para las relaciones semánticas dentro del RDF Schema, como son las relaciones de clase/instancia, clase/propiedad o el dominio y rango de una propiedad, por lo que resulta más fácil recuperar información de los nodos del modelo.

**RDQL** (RDF Data Query Language) (RDQL, [WWW](#)) fue desarrollado por HP para implementarlo como lenguaje de consulta para RDF en los modelos de Jena, RDQL deriva de SquishQL que es un lenguaje de consulta para RDF, que a la vez deriva de rdfDB.

Como RDF se basa en una estructura de grafos donde los nodos son recursos o literales, RDQL permite especificar el patrón de la tripleta <sujeito, predicado, objeto> que queremos buscar en el grafo del modelo para poder recuperar cualquier parte de la tripleta, devolviendo todas las tripletas que cumplan el patrón que le pasamos (muy

---

parecido a cómo actúa RQL). Tiene la desventaja de no permitir inferencias y la utilización de filtros para obtener resultados es muy limitada. Las ventajas son la sencillez de manejo, ya que solo hace falta tener claro que tripleta <objeto, predicado, sujeto> se quiere consultar. Otra de sus ventajas es la facilidad de integración con Java, debido a que ha sido implementado por los mismos desarrolladores de Jena.

**SeRQL** (Sesame RDF Query Language) (Aduna, 2004, [www](http://www)) es un lenguaje de consulta desarrollado por los administradores de Sesame que combina las características de RQL, RDQL, N-Triples y N3, añadiendo nuevas. Sus principales características son: Transformación de grafo, Soporte de RDF Schema, Soporte de Datatype de XML Schema, Sintaxis expresivas para los path (o URI), Matching opcional de path (o URI)

Este lenguaje de consultas posee tres componentes importantes: URIs, literales y variables. Y una de las diferencias de este lenguaje respecto al resto es la de presentar dos formas diferentes de hacer la consulta, una llamada “Select”, común al resto de lenguajes, otra denominada “Construct” que devuelve el resultado en forma de subgrafos.

**DQL** (Daml Query Language) (Fikes et al, 2004) se trata de un lenguaje formal que integra un protocolo para conducir el diálogo entre un agente cliente que realiza consultas y un agente que responde a sus solicitudes, haciendo uso de conocimiento representado en DAML + OIL. Es un lenguaje de consulta y no de inferencia, y posee la ventaja de que está preparado para manejar conocimiento descrito en DAML + OIL. Sin embargo, las herramientas que implementan este lenguaje, han sido escasas.

**OWL-QL** (Fikes et al, 2004) es una actualización del lenguaje DQL. Es un lenguaje formal que cuenta con un protocolo para conducir el diálogo entre un agente cliente que realiza consultas y un agente que responde los requerimientos, utilizando para ello de conocimiento representado en OWL.

**SPARQL** (SPARQL, [WWW](http://www)) es un lenguaje de consultas para grafos RDF propuesto por W3C. Ofrece a los desarrolladores y usuarios finales un camino para presentar y utilizar los resultados de búsquedas a través de una gran variedad de información como puede ser datos personales, redes sociales y metadatos sobre recursos digitales como música e imágenes. SPARQL también proporciona un camino de integración entre recursos diferentes. Entre sus características estas:

- Extraer información en diversas formas, incluyendo URIs.
- Extraer subgrafos RDF.

-Construir nuevos grafos RDF basados en la información de los grafos consultados.

## **2.8 Anotación ó Mercado Semántico**

Como ya hemos comentado, al usar el internet para consultar la Web, esperamos encontrar en ella una fuente inagotable de información, accesible para nosotros, los seres humanos. Esto es porque desde los principios de esta tecnología, los documentos Web se hacían a mano y eran creados orientados al intercambio de información entre las personas. Todos estos documentos constituyen una enorme cantidad de texto, imágenes e incluso sonido sin significado para una computadora. El usuario ha sido hasta hoy el responsable de extraer e interpretar la información relevante. Actualmente, dado el asombroso crecimiento de la información contenida en Internet resulta imposible que un único usuario realice esas tareas en un tiempo aceptable. Al mismo tiempo, han surgido nuevas tecnologías que facilitan la gestión y recuperación de la información y, con ellas, aparece también la generación semiautomática de documentos Web.

En la actualidad, la presentación en la WWW de este tipo de documentos tiende a tratarse independientemente a su contenido, principalmente mediante la utilización de XML, RDF, RDF Schema u OWL. Pero aunque con ello se facilite el procesamiento automático de la información, una computadora no puede llevar a cabo por sí sola las tareas de acceso, extracción e interpretación de la información relevante. Conseguir que las máquinas entiendan el significado y la semántica de los textos escritos y de las páginas Web es uno de los dos pilares principales que sustenta el desarrollo de la WS. En este contexto, la Anotación Semántica (AS) de páginas Web, que hace explícito el significado para una computadora, se ha convertido en un punto clave.

Como ya analizamos previamente, los investigadores han encontrado en las ontologías el modelo ideal para describir formalmente el conocimiento de los recursos Web y su vocabulario y, por tanto, lograr hacer explícito de algún modo el significado subyacente de los términos incluidos en las páginas Web. La Semántica Ontológica (Niremburg y Raskin, 2001) es una teoría que estudia el significado del lenguaje humano o lenguaje natural, así como una aproximación al Procesamiento del Lenguaje Natural que utiliza un modelo abstracto del mundo (la ontología) como recurso central, para extraer y representar el significado de textos en lenguaje natural, para posteriormente razonar con el conocimiento que se deriva a partir de estos textos. En este mismo

---

contexto, la ontología es también el eje central a la hora de generar textos en lenguaje natural basados en las representaciones de su significado.

Con la Semántica Ontológica como punto de partida para la anotación de recursos Web con información ontológica, se pretende conseguir que esta anotación permita el acceso inteligente a dichos recursos, facilite la búsqueda y navegación en la Web y explote nuevos enfoques de inferencia a partir de estos recursos (Cea y otros 2002). La anotación de páginas Web constituye uno de los campos más activos dentro de la actividad de la WS (RQL, www).

### 2.8.1 ¿Qué entendemos por anotación semántica (AS)?

Según el diccionario de la Real Academia Española (RAE), anotación “constituye la acción y efecto de anotar”, y anotar, en su principal acepción es: “poner notas en un escrito, una cuenta o un libro”.

En lingüística computacional una anotación es una nota añadida a una parte específica de un texto.

Una AS se puede considerar entonces como una información sobre las entidades o conceptos ligados de una ontología (Figura 2-7), que aparecen en un texto y su situación en el mismo, o también las referencias que hay en un texto sobre un repositorio semántico en el que hay más conocimiento (Atanas, 2003)

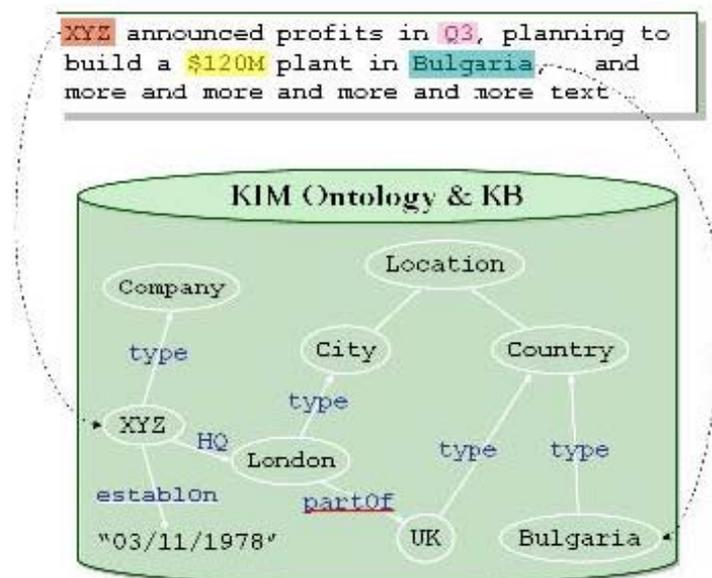


Figura 2-7: Anotación Semántica relacionada a una ontología.

---

Existen dos alternativas para realizar anotaciones en documentos: anotaciones incrustadas en el texto (en las páginas Web) creadas mediante los lenguajes de marcado (XML) o anotaciones externas, no incrustadas en las páginas Web.

### 2.8.2 Marcos de Referencia para la AS

Existen varias propuestas de marcos de referencia para la AS, para este trabajo, analizaremos más a fondo solo los dos marcos más comunes, el proyecto anotación del W3C Annotea (Kahan y otros 2001), y CREAM (Handschuh y Staab 2002), por ser los más representativos.

En primer lugar, revisaremos brevemente **Annotea** (Kahan y otros 2001) (Koivunen 2005). Este es un proyecto del W3C que especifica la infraestructura para la anotación de los documentos Web, con énfasis en el uso colaborativo de las anotaciones. El uso de estándares abiertos es un principio muy importante para todo el trabajo del W3C, buscando promover la interoperabilidad y extensibilidad.

El enfoque central en Annotea es un estilo semi-formal de anotación, en la que las anotaciones son declaraciones acerca de los documentos de texto libre. Estas declaraciones deben tener metadatos (autor, fecha de creación, entre otros) y pueden ser escritos de acuerdo a los esquemas RDF, definidos por el usuario y de complejidad arbitraria. En este sentido, Annotea no es tan formal como para la creación de documentos inteligentes. El almacenamiento propuesto es una mezcla donde las anotaciones se almacenan como RDF localizados, ya sea en máquinas locales o en servidores públicos de RDF. El marco Annotea ha sido base para varias herramientas, entre ellas Amaya, Annozilla y Vannotea (ver sección siguiente).

El formato principal para Annotea es RDF y los tipos de documentos que pueden ser anotados se limitan a documentos HTML o XML. Esto es restrictivo para la GC por que en lo general los datos comerciales se encuentran en otros formatos. Sin embargo, para darle una solución a esto, se propone a XPointer ([www.w3.org /TR/WD-xptr](http://www.w3.org/TR/WD-xptr)) como un método para localizar anotaciones en documentos. XPointer proporciona una forma de identificar de forma única fragmentos de un documento XML con el objetivo de realizar vínculos. La especificación XPointer ofrece un mecanismo para direccionamiento de documentos XML en función de su estructura interna, lo que permite examinar su estructura jerárquica al mismo tiempo que se seleccionan sus partes

---

internas, como elementos, valores de atributos, contenido de caracteres y posiciones relativas.

Un problema con este proceso es que mientras la parte del documento al que se refiere un XPointer se mantenga, la ubicación de la anotación asociada será robusta a los cambios en el detalle del documento, pero si se realizan revisiones a gran escala, las anotaciones pueden verse movidas de sus puntos de anclaje.

Por otra parte, el marco **CREAM** (Handschuh y otros 2003) estudia el contexto en que las anotaciones podrían ser realizadas y utilizadas, así como el formato de las propias anotaciones. En él se especifican los componentes requeridos por un sistema de anotación, incluida la interfaz de anotación, el apoyo automático a los anotadores, sistemas de gestión documental y un servidor de inferencias que apoye la anotación. Al igual que Annotea, CREAM se ajusta a los formatos estándar de la W3C, con anotaciones hechas en RDF u OWL y utiliza XPointer para localizar las anotaciones en el texto, lo que la limita a formatos nativos en el web como XML y HTML. Lo interesante de este marco, es que a diferencia de Annotea, los autores de CREAM han considerado la posibilidad de anotar la web profunda, es decir, tratan de anotar las bases de datos con las que las páginas web se generan, de manera que las anotaciones se integran de forma automática con las páginas. Como en las empresas los sistemas están basados en bases de datos, esto tiene un valor considerable para apoyar los procesos de GC.

CREAM se apoya en un modelo de almacenamiento que permite a los usuarios elegir si desea almacenar las anotaciones por separado en un servidor o incrustadas en la página web. Esto supone un mayor control del usuario sobre el documento y reconoce que los usuarios pueden preferir guardar anotaciones junto con el material de origen. El marco CREAM permite metadatos relacionales, definidos como "anotaciones que contengan relaciones". Este tipo de metadatos relacionales son muy importantes para la construcción de bases de conocimiento que se puedan utilizar para proporcionar servicios semánticos.

### 2.8.3 Herramientas de AS

Una vez revisados brevemente los marcos principales para la AS, es importante para este trabajo, revisar algunas de las herramientas específicas que pueden producir las anotaciones semánticas que hagan referencia a una ontología.

---

Estas herramientas, fueron clasificadas, considerando el grado de intervención directo del usuario, o su grado de automatización, y se describen a continuación:

1. **Anotación Manual:** Son las herramientas de anotación más básicas, permiten a los usuarios crear manualmente las anotaciones. Tienen mucho en común con las herramientas de anotación puramente textual, y no tienen apoyo para el uso de ontologías.
  - a. Hay varios programas que producen anotaciones tipo Annotea en RDF. Por ejemplo, el navegador y editor del W3C denominado **Amaya** (Quint y Vatton, 1997) puede anotar documentos web en XML o HTML. El usuario puede hacer anotaciones con la misma herramienta que utilizan para navegar o editar texto, por eso Amaya es un buen ejemplo de un sistema con un único punto de acceso. Cuenta con facilidades para la anotación manual de las páginas web, pero no contiene todas las características necesarias para apoyar la anotación automática. El navegador Annozilla (ANNOZILLA, WWW) pretende hacer legibles todas las anotaciones Amaya en el navegador, en el ambiente Windows, Teknowledge (TEKNOLEDGE WWW) produce un acoplamiento similar para Internet Explorer.
  - b. El sistema **Mangrove** es otro ejemplo de este tipo de sistema de anotación manual fácil de usar por parte del usuario (McDowelly otros 2003). El objetivo del sistema fue "atraer" a los usuarios a marcar el código HTML mediante el uso de los datos creados en una serie de servicios semánticos, como un quién es quién de los departamentos, un calendario de eventos, entre otros. La herramienta de anotación en sí es una sencilla interfaz gráfica, que permite a los usuarios asociar a un texto resaltado una selección de etiquetas. Mangrove ha sido integrado con un servicio de correo electrónico semántico (McDowell et al, 2004), que busca apoyar inicialmente algunos procesos del e-mail semántico, tales como programación de reuniones, utilizando formularios de texto.
  - c. La anotación multimedia es la siguiente fase de desarrollo para la anotación manual, ampliando la gama de tipos de archivos que se pueden anotar, agregando imágenes, vídeo y audio. **Vannotea** (Schroeter y otros 2003), ha sido desarrollado por la Universidad de Brisbane para añadir

---

metadatos a MPEG-2 (video), JPEG2000 (imagen) y a los archivos que se utilizan para definir las regiones de las imágenes en Direct 3D.

- d. Algunas herramientas de anotación manual se han desarrollado para proporcionar apoyo a un tipo de usuario más sofisticado, sin llegar a ofrecer las prestaciones de una anotación semiautomática o automática. Un ejemplo de esto es el anotador **OntoMat**, que es una herramienta para realizar anotaciones que se basa en los principios del marco CREAM. Dispone de un explorador Web para mostrar la página que se está anotado y proporciona algunas funciones de usuario razonablemente amigables para la anotación manual, tales como arrastrar y soltar para la creación de instancias y la capacidad de anotar las páginas mientras se están creando. OntoMat se ha ampliado para incluir el soporte para la anotación semi-automática. La primera de estas extensiones es S-CREAM (Handschuh y otros 2003), utilizando el sistema Amilcare (Ciravegna y Wilks) como base para la extracción de información. La idea general es que el usuario anote manualmente y el sistema aprenda para posteriormente ofrecer anotaciones similares al usuario. OntoMat también incorpora métodos para la anotación de profundidad (Volz y otros), es decir, la anotación de las páginas Web que se generan a partir de bases de datos. Otra investigación basada en el marco CREAM se centra en la ampliación de la anotación a formatos multimedia. M-OntoMat-Annotizer (Bloehdorn y otros 2005) apoya la anotación manual de imagen y datos de video para usuarios con un poco de experiencia multimedia, con la extracción automática de características (metadatos) que tienen los objetos en el contenido.
- e. El laboratorio Mindswap en la Universidad de Maryland ha desarrollado sistemas de anotación para extensiones en HTML o basadas en ontologías RDF. El anotador de conocimiento **SHOE** (Heflin y Handler, 2001) fue uno de los primeros sistemas que permitía a los usuarios anotar las páginas HTML, utilizando como guía las ontologías disponibles a nivel local o a través de una URL. Extrañamente, SHOE no contaba con una herramienta para visualizar las páginas web anotadas. Running SHOE (Heflin y Handler, 2001) dio un paso más hacia la automatización, apoyando a los usuarios con un procesador para las

---

páginas Web, que permitía extraer las listas de entidades y otras páginas utilizando reglas definidas por los usuarios, solo en archivos con formatos regulares. Mindswap continúa desarrollando una amplia gama de herramientas de la WS (Golbeck y otros 2002). Una adición reciente de importancia para este trabajo es el anotador RDF SMORE (SMORE, WWW) que permite anotar imágenes y mensajes de correo electrónico, así como HTML y texto.

- f. Una herramienta con características similares a SMORE que está basada en código abierto es **OPEN ONTOLOGY FORGE (OCO)** (Collier y otros 2004). OOF es visto por sus creadores en el Instituto Nacional de Informática de Japón, como un editor de ontologías que apoya la anotación, dando un paso más hacia un entorno integrado para manejar documentos, ontologías y anotaciones.
  - g. El Anotador **COHSE** (Bechhofer y Gooble, 2001) produce anotaciones que son compatibles con las normas Annotea. Las anotaciones se conciben como hipervínculos almacenado utilizando el Servicio Distribuido de Enlaces (Carr et al, 1995). El anotador se ofrece como un plug-in adecuado para su uso en Mozilla o Internet Explorer, dando al usuario una opción de elegir un entorno de trabajo. La arquitectura COHSE se ha utilizado para apoyar una serie de aplicaciones de dominio, incluyendo la generación de anotaciones semánticas para los usuarios con discapacidad visual (Plessers et al, 2005) y enriquecer a un sitio web de tutorial del lenguaje Java (Bechhofer y otros).
2. **Anotación automática:** En este grupo, hay tanto herramientas de anotación que incluyen componentes de automatización, es decir, que ofrecen sugerencias para anotaciones pero aún requieren la intervención de los trabajadores del conocimiento, como herramientas que generan las anotaciones de forma automática a gran escala. Algunas son todavía limitadas para ser usados por los especialistas, mientras que otras son adecuadas para los trabajadores del conocimiento. Los sistemas automatizados destinados a apoyar a los trabajadores del conocimiento toman en cuenta las características relacionadas al diseño de la interfaz de usuario, a minimizar su necesidad de intervención y al mismo tiempo maximizar la precisión. La automatización en general, puede ser

---

organizada en tres categorías. La mayoría de las reglas básicas de uso tratan de capturar los patrones conocidos de las anotaciones. Luego hay dos tipos de sistemas que aprenden a anotar. Otros, los sistemas supervisados aprenden de las anotaciones de muestra marcadas por el usuario. Un problema con estos métodos es que la selección de ejemplos lo suficientemente buenos no es una tarea trivial y se cometen muchos errores. Para hacer frente a este problema, los sistemas no supervisados emplean una variedad de estrategias para aprender a anotar sin la supervisión de los usuarios, pero su precisión es aún limitada. A continuación se presentan algunos de estos sistemas:

- a. **Lixto** es un sistema de extracción de información web que permite que los procesadores que se definan logren la conversión de recursos no estructurados a estructurados. La herramienta permite a los usuarios crear procesos de trabajo de forma interactiva y visual mediante la selección de piezas relevantes de información (Baumgartner y otros 2001). Originalmente fue desarrollado en la Universidad Técnica de Viena por Gottlob y sus colegas y ahora es distribuido por el spin-off Lixto Software GmbH (LIXTO, WWW)
- b. **MnM** fue diseñado para anotar durante el proceso de entrenamiento de las herramientas de extracción de información (EI) y no como una herramienta de anotación en sí (Vargas-Vera y otros 2003). Esto significa que almacena los documentos marcados como versiones etiquetadas del original, en lugar de los formatos RDF utilizados por la comunidad de la WS. Cuenta con un apoyo razonable para el usuario, con un navegador HTML para mostrar el documento y las características de la ontología. Una fuerza de MnM es que proporciona APIs abiertos para conectar a los servidores de ontologías y para la integración de las herramientas de extracción de información, por lo que es flexible en cuanto a los formatos y los métodos que utiliza.
- c. **Melita** (Ciravegna y otros 2002) es una herramienta automatizada que tiene dos principales estrategias disponibles para el usuario. Por un lado, proporciona un sistema adaptativo de base para la extracción de información (Amilcare) que aprende a anotar los documentos mediante la generalización de las anotaciones del usuario. La anotación, por lo tanto, es un proceso que comienza exigiendo la anotación completa por parte

---

del usuario en las primeras etapas, para finalmente limitar los requerimientos del usuario solo para fines de validación de la exactitud de las sugerencias realizadas por el sistema. Por otro lado, proporciona facilidades del uso de reglas (basadas en expresiones regulares) para permitir a los usuarios sofisticados para definir sus propias reglas. En Melita, los documentos a anotar no son seleccionados al azar, más bien, son seleccionados en función de la utilidad esperada por el sistema de EI. El sistema de EI Amilcare se incorporo en K @, un sistema legal de GC con capacidades semánticas basado en RDF que es producido por Quinario (Gilardoni y otros 2005).

- d. CAFETIERE es un sistema basado en reglas para la generación de anotaciones XML que fue desarrollado como parte del proyecto de Parmenides (Black y otros 2005) y se ha utilizado, por ejemplo, para anotar el corpus biomédico de GENIA (Rinaldi y otros 2004). Utiliza técnicas de minería de textos que se utilizan para sugerir anotaciones a los analistas (Vasilakopoulos y otros 2004).
- e. **Armadillo** es un sistema para la creación de bases de conocimiento sin supervisión de grandes depósitos (por ejemplo, la Web), así como la anotación de documentos (Ciravegna y otros 2004). Utiliza la redundancia de la información en los repositorios para arrancar el aprendizaje basado en un puñado de ejemplos (llamados semillas) seleccionadas por el usuario. Las semillas se buscan en el repositorio. Después de la fase de adaptación se utilizan métodos EI para generalizar sobre los ejemplos y encontrar nuevos hechos. La confirmación, por parte de varias fuentes (documentos, por ejemplo), es necesaria para comprobar la calidad de los datos recién adquiridos. Después de la confirmación, una nueva ronda de aprendizaje puede ser iniciada. Este proceso puede repetirse hasta que el usuario está satisfecho con la calidad de la información aprendida. En Armadillo se utilizan una serie de técnicas como búsquedas de palabras clave hasta técnicas adaptativas basadas en EI para la integración de la información.
- f. **KnowItAll** (Etzioni y otros 2005) automatiza la extracción de grandes bases de conocimiento de hechos desde la Web, de manera similar a

---

Armadillo. La diferencia más notable es la forma en que el sistema evalúa a los candidatos. Esto lo hace usando un parámetro que denomina PMI (Point-wise Mutual Information), que está basado en los resultados del número de hits que los buscadores arrojan sobre búsquedas específicas. KnowItAll no requiere de ningún conjunto de las semillas de inicio. Además del sistema de referencia, los autores han proporcionado tres extensiones del sistema (aprendizaje de patrones, la extracción de subclases y la extracción de lista) que se utilizan para mejorar el rendimiento general.

- g. Otra herramienta, denominada **SmartWeb** utiliza el enfoque sin supervisión para el llenado de la base de conocimientos RDF (Buitelaar y otros 2005). Su enfoque resuelve el problema para el aprendizaje mediante el uso de nombres y subclases de la ontología para construir ejemplos. El contexto de estos ejemplos es entonces aprendido. De esta manera, los casos se pueden identificar por la similitud de los contextos, pero se puede utilizar una terminología diferente en la ontología. SmartWeb tiene como objetivo el acceso móvil de banda ancha.
- h. Otro enfoque para el aprendizaje de anotaciones que explota el enorme tamaño de la Web es de anotación basada en patrones a través de información en la web, **Pankow** (Cimianoy otros 2004). Pankow utiliza una serie relativamente rara, pero muy informativa, de patrones sintácticos de anotaciones de candidatos en páginas Web, eliminando la necesidad de crear de forma manual un conjunto inicial de las páginas Web marcadas, con esto elimina la necesidad de pasar por una etapa de aprendizaje supervisado.
- i. **AeroSWARM (AEROSWARM, WWW)** es una herramienta automática para la anotación basada en ontologías OWL utilizando el anotador DAML llamado **AeroDAML** (Kogut y Holmes. 2001). Este tiene una versión Cliente-Servidor y una web habilitada como demostrador, en el que el usuario introduce una URI y el sistema vuelve automáticamente un archivo de anotaciones en otra página web. Para ver esto en contexto, el usuario tendría que guardar el RDF en un servidor de

anotaciones y ver los resultados de la anotación en un navegador como Amaya.

- j. **SemTag** es otro ejemplo de una herramienta que se centra en el marcado automático (Dill y otros 2003). Se basa en la plataforma de análisis de texto del buscador de IBM y utiliza las funciones de similitud para reconocer las entidades que se producen en contextos similares al marcado de ejemplos. El principal problema de esta propuesta se da en la ambigüedad, por ejemplo, de cadenas idénticas, como "Napoleón", que puede referirse a cosas diferentes, desde una marca de coñac, el nombre de una película o un emperador. SemTag se propone como una solución para los especialistas en lugar de los trabajadores del conocimiento.
- k. **KIM (Knowledge and Information Management)** (Popov y otros 2003, 2004) utiliza técnicas de extracción de información para construir una gran base de conocimientos de las anotaciones. Las anotaciones en KIM son metadatos en forma de entidades con nombre (personas, lugares, entre otros) que se definen en la ontología KIMO (Knowledge and Information Management Ontology) e identificado principalmente de referencia a las nomenclaturas extremadamente grandes. Esto es restrictivo, por lo que sería un reto para la investigación significativa extender la metodología KIM a las ontologías de dominio específico. Sin embargo, las entidades con nombre son una clase de metadatos con un uso muy amplio (Dowman y otros 2005). La plataforma KIM está bien implementada para mostrar el tipo de recuperación y los servicios de análisis de datos que pueden ser prestados a través de grandes bases de conocimiento de las anotaciones. Por ejemplo, el servidor KIM es capaz de utilizar una variedad de plugins de interfaces, incluyendo una para el Internet Explorer de Microsoft, una interfaz de usuario Web que proporciona diferentes servicios de búsqueda semántica y un visor gráfico para explorar las conexiones entre entidades. El desarrollo de KIM va a continuar en colaboración con DERI Galway y el equipo de investigación de GATE bajo la bandera de SWAN (SWAN, WWW) un Anotador para la WS orientado a la Neuromedicina.

- 
- l. El proyecto **Rainbow**, con sede en la Universidad de Praga, tiene un enfoque dirigido a la minería web para automatizar la anotación. Rainbow es en realidad una familia de aplicaciones independientes que comparten un fin común, compartiendo un servicio Web y una ontología (Svateky et al, 2004).
  - m. **MWSAF** (METEOR-S Web Service Annotation Framework) (METEOR-S, 2011) es un framework para anotación semi-automática de descripciones por medio de servicios web con ontologías relevantes. MWSAF es desarrollado por el proyecto METEOR-S. METEOR-S provee de un mecanismo para agregar datos, funcionalidad, ejecución y calidad de servicios semánticos en un ambiente amigable. La composición de la WEB anotada se desarrolla en MWSCF (Abhijit, 2004). Utiliza ontologías modeladas en DAML, RDF-S, o OWL.
  - n. KnowWe (KnowWe, 2011) es un intento de integrar la Anotación Semántica a un entorno Web, en este caso la herramienta WIKI, está basado en Java, y sus motores de análisis y solucionadores de problemas también se basan en el proyecto d3web. KnowWE es acrónimo en inglés de Medio Ambiente del Conocimiento Wiki y hace hincapié en el desarrollo distribuido de la resolución de problemas del conocimiento dentro de un wiki semántico (Baumeister, 2010).
  - o. **GoNTogle** (GoNTogle, 2011) es una herramienta de anotación semántica y búsqueda de escritorio, construido a partir de Lucene y Prótegé. Es compatible con anotación manual y automática de varios tipos de documentos (doc, pdf, rtf, txt, odt), utilizando conceptos de la ontología. También ofrece opciones avanzadas para hacer búsquedas mas allá de la tradicional basada en palabras clave, basada en ontologías de búsqueda y búsqueda combinada. (Bikakis et al, 2010)
3. **Entornos integrados de anotación:** Existen algunas aplicaciones que tienen por objeto la integración de anotación en herramientas estándar y hacer la anotación simultánea a la escritura. Algunos ejemplos se describen a continuación.
    - a. WiCKOffice (Carr et al, 2004) utiliza este enfoque. Este proyecto demuestra cómo la escritura dentro de un entorno “consciente” de conocimiento tiene posibilidades de apoyo útil, como la asistencia

- automática para rellenar formularios con datos extraídos de bases de conocimiento.
- b. **AktiveDoc** (Lanfranchi et al, 2005) permite la anotación de documentos en tres niveles: la anotación basada en una ontología de contenido, las declaraciones de texto libre y el enriquecimiento “a la carta” del documento. La ayuda se proporciona en la edición y la lectura. La anotación semi-automática de contenidos se realiza a través métodos adaptativos de extracción de texto (usando Amilcare). Como AktiveDoc está diseñado para la reutilización del conocimiento, siendo capaz de supervisar las acciones de edición y proporcionar sugerencias automáticas sobre el contenido relevante. La ayuda no se limita a rellenar los formularios y demás estructuras predeterminadas (como en WICKOffice), sino que se extiende a un texto libre. Esto permite la reutilización de los conocimientos existentes de manera oportuna cuando sea posible. Armadillo admite búsquedas de los conocimientos pertinentes en grandes depósitos, las anotaciones en el documento se utilizan como marco para las búsquedas. Las anotaciones se guardan en una base de datos independiente, los niveles de confidencialidad se asocian a las anotaciones para garantizar la confidencialidad de los conocimientos cuando sea necesario.
  - c. **AeroDAML** puede proporcionar también automatización en los ambientes de autoría. Por ejemplo, se utiliza en el anotador **SemanticWord** (Tallis 2003), que proporciona herramientas basadas en GUI para ayudar a los analistas anotaciones en documentos de Microsoft Word con ontologías DAML mientras escriben.
4. **Anotación “a demanda”**. Existen sistemas que no son estrictamente herramientas de anotación. En su lugar, producen anotaciones a demanda de los usuarios que navegan por los recursos no-anotados. De esta manera, además de cubrir un nicho de recursos que es imposible de anotar, como las páginas web externas, los documentos que cambian rápidamente, o los que podrían estar anotado, pero con una ontología inadecuada. Los más comentados en la bibliografía son Magpie y Thresher.

- 
- a. **Magpie** (Dzbor et al, 2004) funciona desde un navegador web y no en "tiempo real" anotando recursos web, poniendo de relieve las cadenas de texto relacionadas con una ontología de la elección del usuario. Los servicios correspondientes de la Web pueden estar vinculados a las cadenas de relieve. Mientras que la anotación de los documentos es automática, Magpie tiene el inconveniente de que las partes específicas de los léxicos de las ontologías tiene que ser producido de forma manual. Esta herramienta, por ejemplo, puede marcar entidades como los nombres de las personas, los procesos y las organizaciones y se pueden resaltar con un enlace hacia recursos de la organización.
  - b. **ESpotter**: Sistema de reconocimiento adaptativo de entidades para Web Browser, es un proyecto que busca la automatización en la generación de léxico (Zhu, 2005).
  - c. **Thresher** es un sistema similar Magpie que se utiliza para crear anotaciones RDF en línea utilizando wrappers, los cuales actúan como si fueran usuarios que navegan por los recursos de la web profunda (Hogue y Karger, 2005). Al igual que con Magpie, el usuario puede acceder a los servicios semánticos para objetos reconocidos. Escribir los wrappers es una tarea compleja que aborda Thresher proporcionando servicios a los usuarios "no técnicos" en base a ejemplos. Estos se utilizan para agregar wrappers de forma automática. Como Thresher es parte del navegador semántico Haystack (Huynh et al, 2002), los usuarios también pueden personalizar las ontologías que utilizan.

#### 2.8.4 Herramientas de búsqueda semántica

La creciente disponibilidad de datos semánticos, ya sea en la Web o al interior de las organizaciones, ha creado la necesidad de que los motores de búsqueda aprovechen la semántica para tomar ventaja de la información estructurada ligada a las ontologías disponibles, para con esto apoyar las necesidades de información más complejas de los usuarios.

La creación de una ontología descriptiva y detallada de un dominio no es suficiente para lograr una aplicación exitosa de la WS. Es necesario que el contenido de la ontología sea accesible a los usuarios finales. Las ontologías son estructuras

complejas con un vocabulario específico y, por lo tanto, tienen necesidades particulares, tanto en relación con la navegación como en la búsqueda de su contenido.

Se han desarrollado herramientas para el acceso a los datos que contienen las ontologías y las bases de conocimiento. Para la búsqueda semántica, existen varios métodos, que pueden agruparse en las siguientes categorías principales:

- Consultas
- Consulta basada en formularios
- Búsqueda basada en palabras clave
- Uso del lenguaje natural

A continuación revisaremos en detalle estas cuatro opciones.

#### 2.8.4.1 Consultas

La mayoría de las bases de conocimiento proporcionan medios para realizar consultas a través de la utilización de un lenguaje formal, similares a SQL. Un informe detallado sobre ellas se puede encontrar en Magkanaraki et al, (2002). Muchos de ellos ya fueron revisados en la sección dedicada a las ontologías, entre ellos, los más importantes en la actualidad son RQL, SPARQL o SeRQL.

#### 2.8.4.2 Basada en formularios de consulta

Un paso hacia una interfaz amigable al usuario se logra añadiendo soporte visual para realizar consultas formales en los entornos de edición de ontologías. Por ejemplo, Protégé (Noy et al, 2004) proporciona una interfaz de consulta (figura 2-9) donde puede definirse la consulta seleccionando algunas opciones de una lista determinada de conceptos y relaciones.

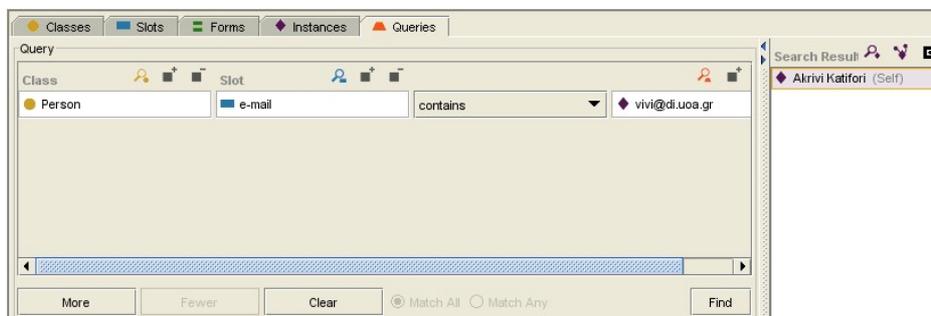


Figura 2-8: Consultas en Protégé

Otro ejemplo de una interfaz basada en formularios es provista por la plataforma de AS: Kim (Popov et al, 2004) ver figura 2-10.

Figura 2-9: Consultas en KIM

### 2.8.4.3 Búsqueda basada en palabras clave

Probablemente, y debido a la extraordinaria popularidad de los motores de búsqueda como Google, la gente ha llegado a preferir las interfaces de búsqueda que ofrecen un único campo de texto de entrada para describir sus necesidades de información. Las interfaces de texto tienen un papel que desempeñar, ya que son familiares para los usuarios finales, se benefician de un apoyo muy bueno tanto en el escritorio como en las interfaces Web, y son fácilmente disponibles y aplicables en todo tipo de dispositivos. Los usuarios están muy familiarizados con estas interfaces debido a su uso generalizado. En comparación con las consultas formales, consultas mediante palabras clave tienen las siguientes ventajas: su sintaxis es simple, ya que son simples listas de frases o palabras clave y los usuarios pueden utilizar sus propias palabras al expresar sus necesidades de información.

Mientras que el uso de este tipo de interfaz es sencillo para los sistemas de búsqueda de texto, utilizarlo para la búsqueda conceptual requiere un paso adicional que agregue las restricciones semánticas relacionadas a los lenguajes formales de consulta.

La traducción de palabras clave a consultas formales se ha estado investigando tanto en las áreas de recuperación de la información como en las comunidades de base de datos. Existen algunas soluciones para consultas mediante palabras clave en bases de datos que se describen en (Hristidis et al, 2002), (Bhalotia et al, 2002), (Balmin et al, 2004). También existen enfoques que tratan específicamente el uso de interfaces de “palabras clave” para los motores de búsqueda semántica. Por ejemplo, (Hristidis et al,

2006) y (Guo et al, 2003) utilizan datos XML y los traducen a consultas en expresiones de XQuery. Sin embargo, ninguno de ellos puede aplicarse directamente a búsqueda semántica de los datos RDF, ya que el modelo de datos subyacente es una gráfica en lugar de relaciones o un árbol de datos XML.

Existen enfoques que tratan específicamente el uso interfaces de palabras clave para los motores de búsqueda semántica. Un ejemplo de una interfaz de búsqueda por palabra clave semánticas sobre ontologías es SemSearch (Lei et al, 2006), un sistema basado en este concepto que aspira a tener una interfaz similar a Google. Se requiere una lista de conceptos (clases o instancias) así como una consulta de entrada. Este enfoque permite el uso de un campo de texto simple como de entrada, pero se requiere un buen conocimiento de la ontología de dominio y no puede interpretar siempre lo que quieren los usuarios. Swogle 2007 (<http://swogle.umbc.edu>) utiliza un enfoque de este tipo para realizar consultas según dice en más de 10,000 ontologías.

#### 2.8.4.4 Uso de lenguaje natural

Este tipo de buscadores, lo que hacen es transformar una sentencia de búsqueda escrita en lenguaje natural a un esquema de consulta formal para explotar la base de conocimientos. Estos métodos son atractivos para los usuarios, pero por lo general tienen limitaciones de expresividad.

Un ejemplo maduro de un sistema que emplea este método es Aqualog (Lopez et al, 2004). Aqualog utiliza un vocabulario controlado para realizar la consulta de ontologías, así como un mecanismo de aprendizaje, de manera que su rendimiento mejora con el tiempo, ajustándose al vocabulario utilizado por los usuarios finales. La consulta en lenguaje natural se convierte entonces en un conjunto de tripletas de la ontología que son utilizadas para extraer información de un almacén de conocimiento.

Orakel (Cimiano et al, 2007) es otra interface de consulta de la base de conocimiento en lenguaje natural. Se apoya la construcción semántica de composiciones que le ayuda a decidir sobre cuestiones referentes a la cuantificación, la conjunción y la negación. Sin embargo, estas características avanzadas requieren de una personalización del sistema cada vez que se transporta a un nuevo dominio de aplicación.

Onli (Ontology Natural Language Interaction) (Mithun et al, 2007) es un lenguaje de consulta en forma de lenguaje natural utilizado como front-end para el razonador RACER y para su lenguaje de consulta nRQL (Haarslev et al, 2004). Onli

---

supone que el usuario está familiarizado con el dominio de la ontología y actúa transformando el lenguaje natural de las consultas del usuario a nRQL.

Querix (Kaufmann et al, 2006) es otro sistema de consulta basado en ontologías que traduce consultas genéricas en lenguaje natural al formato SPARQL. En caso de ambigüedades, se basa en diálogos para obtener aclaraciones con los usuarios.

QuestIO (Tablan et al, 2008) es un sistema de interface en lenguaje natural para acceder a información estructurada a partir de una base de conocimiento. Es de dominio abierto pero fácilmente personalizable. El vocabulario no está predefinido, sino que se deriva automáticamente a partir de los datos existentes en la base de conocimiento. El sistema funciona mediante la conversión de consultas en lenguaje natural a consultas formales en SeRQL.

Es importante mencionar que en el área de interfaces en lenguaje natural, hay un grupo de métodos que buscan lograr una representación del conocimiento en ontologías de lenguaje natural. NaturalOWL (Galanis et al, 2007) es un ejemplo de esta propuesta. Esta iniciativa de código abierto es un generador de consultas en lenguaje natural multilingüe que produce descripciones de las instancias y las clases, utilizando como base en una ontología lingüística anotada. Es compatible con ontologías OWL DL con anotaciones RDF. Está escrito en Java y se distribuye como un plug-in para Protégé.

## **2.9 Conclusiones**

Las principales deficiencias o problemas no resueltos por las aproximaciones o metodologías que se han explicando en el estado del arte se presentan a continuación.

La forma de abordar la GC se plantea de dos maneras: por un lado, está el enfoque donde esencialmente se establece una forma de realizar las actividades de gestión de conocimiento en el problema a analizar. En este enfoque se centran la mayoría de las metodologías. El otro enfoque se basa en la caracterización o descripción de la GC. Existen muy pocas aproximaciones con una combinación de ambos enfoques.

Independientemente del enfoque, es notorio que las fases de los modelos de GC no siguen un orden o patrón estándar de inicio y fin del ciclo. Es decir, para algunos autores, la fase inicial no corresponde con las planteadas por otros, incluso algunos tratan a la parte relacionada a la creación de conocimiento en las etapas iniciales, mientras otros a consideran en las partes finales. Por lo tanto, Las fases de la gestión de

conocimiento tienen diferentes identificadores.

La gran mayoría de las metodologías analizadas presentan una deficiencia sistémica, ya que no utilizan un planteamiento a través del cual se pueda visualizar a todos los elementos que conforman a una organización, donde sería importante utilizar el paradigma de sistemas. No se tiene una definición que constituya el núcleo central del proceso de gestión de conocimiento, ya que hay muchos conceptos que son comunes para muchos planteamientos, pero el orden o la estructura varía de un planteamiento a otro.

No existe uniformidad para abordar la GC. Inclusive se observa un sesgo al referirse a las personas o a la tecnología, ya que algunas prestan una mayor importancia o peso a las personas, mientras que otras a las tecnologías, encontrando el método o metodología propuesta un sesgo hacia uno u otro lado.

En general, las metodologías de GC no bosquejan al final, la puesta en marcha de esta, ni la forma de cómo se lleva a cabo el aprovechamiento y el seguimiento del conocimiento que se ha obtenido del proceso de GC.

Detectamos que una laguna importante en las metodologías es que no toman en cuenta a los procesos claves de la organización o, al menos, no lo hacen explícitamente, ya que algunas metodologías sí toman en cuenta a los factores claves de éxito.

Observamos que es necesario determinar cuáles son los procesos claves de la organización y, dentro de estos, cuáles son los que presentan un conocimiento potencial susceptible de gestionar, ya que en general se lleva a cabo el proceso de gestión de conocimiento sobre toda la organización.

Por lo expuesto anteriormente, se observa que existen una serie de problemas, deficiencias o lagunas que merece la pena investigar y solucionar con una nueva propuesta para que la gestión de conocimiento funcione de forma más eficiente. Esta propuesta se debe realizar desde un marco teórico mucho más rico para que se puedan derivar del mismo una serie de propuestas prácticas y metodológicas más contrastadas y holísticas. Es por ello que a partir de este momento, y en los capítulos siguientes, se irán describiendo y detallando las propuestas novedosas originales y que de alguna u otra manera irán resolviendo los problemas detectados.



# **Capítulo 3**

## **El Proceso de la Gestión del Conocimiento Organizacional**

---

## **3 El Proceso de la Gestión del Conocimiento Organizacional**

Elegir una metodología que contenga un ciclo de vida completo y que permita llegar a implementar un sistema de gestión del conocimiento (SGC) es tema de estudio de muchos centros de investigación, lograr que además sea fácil de seguir y de estructurar tecnológicamente, por personas no expertas en ingeniería de conocimiento ha sido la visión particular de algunos investigadores que formamos el Cuerpo Académico de Tecnologías de la Información.

En este capítulo, presento algunos elementos que conforman un gran marco orientado a este propósito.

### **3.1 Introducción**

La selección de una metodología para la puesta en marcha un proceso de Gestión del Conocimiento en una organización no es un asunto trivial. A lo largo de los años hemos trabajado en numerosos proyectos de Gestión de Conocimiento, y la experiencia nos indica que dichos proyectos fallan en algún momento, debido en la mayor parte de los casos, a un defecto de la metodología utilizada. Esto nos obligaba a tener que hacer modificaciones sobre la marcha a la metodología utilizada para adaptarla a una realidad particular o a un área específica de aplicación.

Consideramos que el conocimiento organizacional es el resultado de una interacción entre los Agentes y los procesos a lo largo del tiempo y, se debe en gran parte, a su relación con otros activos de conocimiento, tanto previos como actuales. Este conocimiento se convierte en un activo clave que permitirá mejorar la ventaja competitiva de la organización, ya que posibilita su aplicación efectiva, tanto del conocimiento existente como del inferido a partir de él. Por ello, debemos seleccionar lo mejor de cada aproximación y aplicarla según las necesidades específicas de cada organización.

Del análisis de los planteamientos metodológicos expuestos en el estado del arte, concluimos que existen distintas visiones, y que estas llevan a definir metodología particulares para la gestión de conocimiento. Algunos se orientan más hacia manipulación de actividades, otros se centran en el uso de las tecnologías, otros se centran sobre el ciclo de etapas que gobiernan la conducta del proceso de GC y otros en

la creación de conocimiento. Ésta diversidad de aproximaciones están muy relacionadas con los orígenes o raíces de los diferentes planteamientos, ya que algunos son propuestas académicas y otros son aplicaciones desarrolladas para alguna organización en particular. También influye el tipo de recursos de conocimiento que el planteamiento aborda, como es el caso de aquellos más orientados a TICs o bien los orientados a las personas de la organización. Una característica notable de estos planteamientos metodológicos, es que la mayoría incluyen la propuesta de Nonaka (1994) relacionada a la creación de conocimiento, como una etapa importante de su modelos, con lo cual se fortalece la idea de que la propuesta de Nonaka no es un planteamiento de gestión de conocimiento ya que solo trata la parte relacionada a la creación del conocimiento.

Finalmente, se ha observado que el desarrollo de un proceso de gestión de conocimiento es todo un reto para los administradores y asesores de conocimiento, ya que deben ser capaces de discernir qué características deben ser tenidas en cuenta y que características deben ser ignoradas, así como cuales elementos y que recursos deben ser incluidos en el planteamiento metodológico.

Al diseñar y desarrollar SGC debemos tener claro que las organizaciones son comunidades de personas que compiten entre sí por el poder y los recursos. Hay diferencias de opinión y de valores, conflictos con las prioridades y los objetivos. Mucha de la investigación desarrollada hasta la fecha en se centra en el estudio de las funcionalidades tecnológicas, pero no su impacto a largo plazo del sistema. El uso eficaz de los sistemas de GC requiere un estudio continuo de la evolución del sistema, de las tecnologías y de los sistemas sociales. En vez de estudiar las relaciones aisladas entre la innovación y el aumento de la eficiencia en una comunidad, los resultados deben ser examinados analizando el conocimiento incrustado en complejos sistemas socio-técnicos, que se caracterizan por la interdependencia y la evolución a largo plazo.

Con la finalidad de aportar conocimiento y experiencias que nos lleven a mejorar las deficiencias descritas anteriormente, durante varios años, en nuestro grupo de investigación, el cuerpo académico de tecnologías de la Información de la Universidad de Sonora (CATIUS), hemos estado trabajando en plantear una metodología que cumpla con el objetivo de gestionar el conocimiento de una forma sencilla y, a partir de ahí, pueda poner en marcha procesos que permitan la reutilización del conocimiento en todas las áreas de la organización, recuperando o elicitando nuevo conocimiento de una forma no invasiva.

---

De estos proyectos, surgió la Metodología para la Gestión del Conocimiento como Metaproceso Organizacional (MGCMO), para la cual se desarrollaron una serie de herramientas que la apoyan, como un proceso metodológico para seleccionar las áreas propicias de la organización donde iniciar los procesos de gestión, una metodología de auditoría del conocimiento que permite guardar desde el proceso de análisis, la información o el conocimiento en forma de una ontología reutilizable, así como los primeros esfuerzos por sistematizar en una herramienta el proceso de gestión. Parte de estos resultados preliminares se encuentran descritos en Sanchez-Schmitz (2006a 2006b, 2007, 2009), Barceló et al., (2006a, 2006b, 2008, 2009), Perez-Soltero (2007, 2008, 2009).

La metodología completa está descrita, en Barcelo-Valenzuela et al, (2006b) en este trabajo se propone una metodología para la GC en las organizaciones, denominada Metodología para la GC como Metaproceso Organizacional (MGCMO). Esta metodología, que está conformada por cuatro fases, tiene como características principales que parte de un proceso de auditoría del conocimiento (ajustable según las necesidades de la organización), mantiene el concepto de procesos clave, con un proceso de selección de los mismos que tiene como objetivo encontrar las áreas de la organización donde el conocimiento a gestionar sea realmente relevante desde el punto de vista estratégico. Como elemento adicional, considera que las soluciones a las necesidades de GC se estructuran de manera tecnológica utilizando aplicaciones genéricas como foros, correo electrónico, blogs, entre otros Utiliza el análisis DAFO como base para la toma de decisiones considerando su interacción con las cuatro fases principales de la GC que son Identificar, Almacenar/Recuperar, Transferir y Aplicar. Un elemento que hace fuerte a esta metodología es el uso de indicadores para medir el proceso completo de implantación, indicadores que van a permitir evaluar el impacto de la solución propuesta.

Uno de los elementos mas importante de la metodología es que no busca gestionar todo el conocimiento de la organización, sino que se enfoca en los procesos que a la organización le aportan mayor impacto en sus indicadores estratégicos, para seleccionar estos procesos desarrollamos la metodología “Selección de Procesos Críticos Intensivos en Conocimiento” (Sanchez-Schmitz et al, 2006a) que puede integrarse a MGCMO, el cual tiene como objetivo seleccionar los procesos clave intensivos en conocimiento.

Como metodología de Auditoría, desarrollamos un proceso, denominado “Methodology to Knowledge Auditing Considering Core Processes” (Perez-Soltero et al, 2007), en esta metodología, las características principales que lo hacen afín a este trabajo es su enfoque en los Procesos clave de la Organización y en que se incluye una propuesta para almacenar el conocimiento recuperado en forma de Ontologías, las cuales pueden ser reutilizadas posteriormente en el desarrollo de las soluciones de Gestión del conocimiento.

El trabajo aquí presentado, parte de esta propuesta integral, extendiéndola con un proceso paralelo que facilite el desarrollo de un sistema de gestión del conocimiento en las organizaciones. Es por esta razón que se requiere un análisis de estos trabajos previos con el fin de que el lector pueda comprender el proceso completo.

### **3.2 Modelo del conocimiento organizacional**

Uno de los elementos claves en el conocimiento organizacional es el conocimiento de las personas que laboran en ella, que en su mayor parte es tácito. Otro de los elementos claves es el conocimiento de los procesos que, por lo general, es explícito. Este último influye de manera significativa en la gestión de conocimiento ya que los procesos, las actividades humanas y las tecnologías utilizadas son claves para la consecución de la visión y misión de la organización (Barcelo-Valenzuela M. et al, 2006b).

La acumulación o la creación del conocimiento organizacional no es, en sí mismo, el fin de las organizaciones. El conocimiento es considerado solo un medio para satisfacer los objetivos de la organización. Por tanto, es importante que todos los procesos asociados al conocimiento sean, en su desarrollo y transferencia, muy eficientes y efectivos, sobre todo cuando se aplican en las actividades que agregan valor a la organización. Esta transferencia de conocimiento es un proceso dinámico que depende de la actividad humana y, además, está íntimamente ligada a la propia actividad. Por ello, es importante entender de una manera global cada elemento de este proceso y, para ello, utilizaremos como base lo que denominamos el Modelo de Conocimiento Organizacional (MCO) (figura 3-1) (Barceló et al., 2006a).

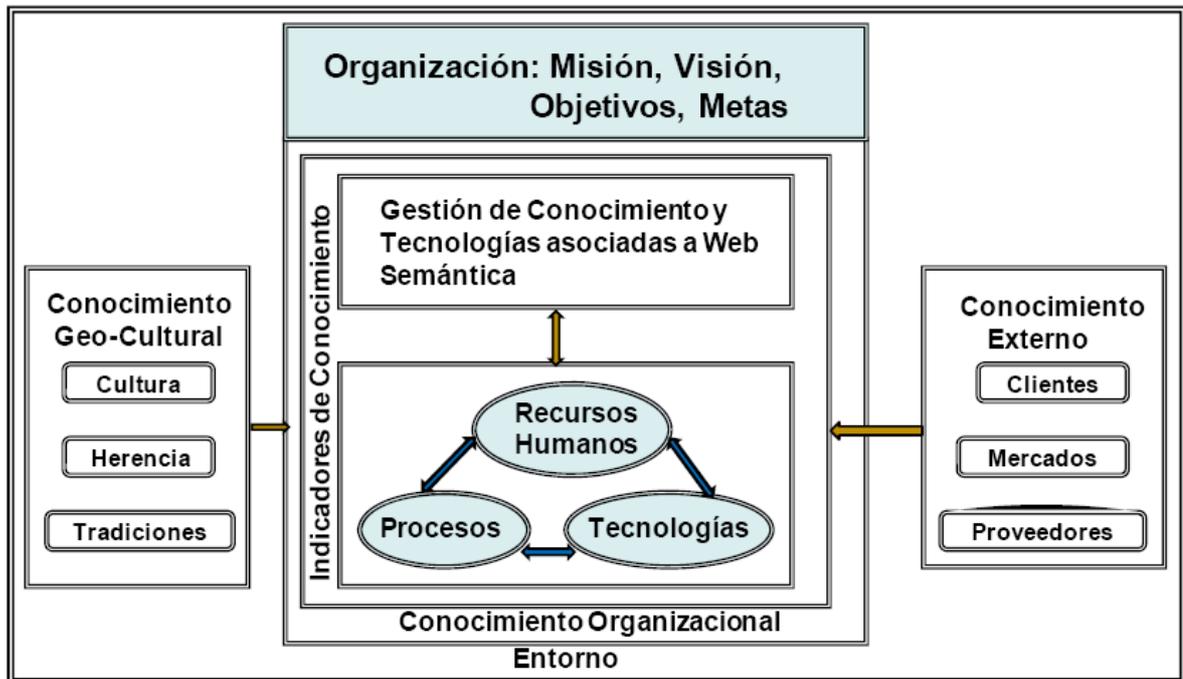


Figura 3-1 Modelo del Conocimiento Organizacional (Barcelo et al., 2006a)

### 3.2.1 Estructura del MCO

En una organización, todas las actividades están interrelacionadas e intentan alcanzar objetivos particulares. Esas actividades ocurren cuando consideramos todas las entradas-proceso-salidas que se llevan a cabo para generar el producto o el servicio. Por ello, es necesario efectuar mediciones del comportamiento y operatividad de los elementos que están interactuando. Las organizaciones, ya sean productoras de bienes materiales o prestadoras de servicios, son sistemas o interrelaciones de trabajo cuya razón de ser es satisfacer las necesidades de una sociedad. Para llevarla a cabo, se plantean en conjunto de acciones orientadas al logro de los objetivos, tomando en cuenta el entorno y las características internas de la misma organización, estableciendo entonces la misión, la visión y los objetivos que serán los ejes rectores sobre los que debe trabajar toda organización.

En el MCO, la Misión es la definición de la organización en el momento presente. Es la razón de ser como organización. La Visión es la ubicación de la empresa en escenarios futuros. Es más que un sueño, puesto que debe ser viable, realista y medible en el tiempo. Es la imagen clara del estado deseado, que logra motivar a los miembros de la organización para convertirlo en realidad. Los Objetivos estratégicos son las guías

que le dan direccionalidad a la organización, describen el futuro deseado y tienen una relación estrecha con la visión de la organización. Los objetivos estratégicos se pueden descomponer en objetivos operacionales, que son las unidades de menor detalle que hacen posible el desglose de los objetivos y son los ejes sobre las cuales se plantean las estrategias y acciones para alcanzar los propósitos de la organización.

### **3.2.1.1 Descripción del Núcleo**

El núcleo es la parte central y fundamental del modelo ya que está compuesto por: Los Procesos, los Recursos Humanos, y las Tecnologías.

#### **3.2.1.1.1 *Procesos***

Un proceso es una colección de las actividades que transforman la entrada en resultados de salida. Los procesos clave son una colección de las actividades interfuncionales de la organización que son esenciales para la satisfacción de cliente y están alineados con la misión de la organización. Estas actividades integran a las personas, los materiales, la energía, el equipo y la información (Gryna, 2001). Independientemente del área o del campo de cualquier organización, estos elementos constituyen los aspectos más relevantes en su producción para la economía y la sociedad.

Los procesos se describen por las reglas, tareas, sub-procesos y las políticas sobre los recursos que se utilizan. Así, al ejecutarse un proceso, el conjunto de elementos involucrados deben reaccionar como un conjunto coordinado de componentes para realizar el objetivo del proceso. Usualmente, la documentación relativa a la operatividad del proceso esta almacenada en manuales de la organización o base de datos.

#### **3.2.1.1.2 *Recursos Humanos***

Los recursos humanos son todas las personas necesarias en la elaboración de un producto o el servicio en la organización. Por regla general, están constituidos por los empleados profesionales y manuales, la administración y personal principal.

Todas las personas de una organización tienen aptitudes y capacidades para desarrollar o realizar un trabajo. Sin embargo, algo muy importante es el conocimiento que reside en ellos, porque cada individuo tiene experiencias y habilidades distintas para desarrollar sus actividades cotidianas en los procesos de la organización.

Con frecuencia, al desarrollar una actividad, el ingenio del individuo está presente,

---

desarrollando entonces nuevo conocimiento. De hecho, es en la ejecución de sus tareas cuando ocurre el proceso de la creación de conocimiento, al menos en una dimensión o como una combinación de la socialización, externalización, combinación o la internalización (Nonaka, 1994). Esto se debe a que el conocimiento es creado por los individuos y sin individuos las organizaciones no pueden crear conocimiento.

Las personas son el elemento vital de cada organización y, de hecho, es un gran problema cuando ciertos trabajadores dejan la organización ya que su conocimiento, en general, no se documenta y, por lo tanto, la organización pierde este conocimiento. Por ello, es necesario desarrollar estrategias para lograr que los empleados expliciten sus conocimientos, y que éste se registre en documentos. La actuación de las personas en la organización es indispensable para una adecuada gestión del conocimiento.

### **3.2.1.1.3 Tecnologías**

Comúnmente, el término tecnologías engloba las herramientas y las máquinas que se pueden utilizar para ayudar a solucionar problemas. En este contexto, la tecnología puede incluir herramientas simples, tales como una hoja de papel, o tan complejas como una estación espacial. En ambos casos, las tecnologías son el estado actual de nuestro conocimiento sobre cómo combinar recursos para producir productos deseados, para solucionar problemas, para satisfacer necesidades o satisfacer deseos. La tecnología en este sentido incluye métodos técnicos, habilidades, procesos, técnicas, las herramientas y las materias primas según el problema y su solución.

Para tomar ventaja y poder utilizar el conocimiento en la Web, los recursos y tecnologías para gestión de conocimiento, es importante que el conocimiento esté almacenado en medios electrónicos, y para su explotación es necesario utilizar herramientas y tecnologías del campo de los sistemas de información y la inteligencia artificial, para que éste conocimiento sea compartido y utilizado por los diferentes agentes, como son los recursos humanos y dispositivos electrónicos, para llevar a cabo las actividades relativas a los procesos que la producción o el servicio demande.

### **3.2.1.2 El conocimiento Externo**

Está conformado por aquellos elementos que interactúan de manera primordial con los elementos del núcleo y, básicamente, está representado por los clientes, los proveedores y el mercado. De hecho son fuerzas que afectan a todas las organizaciones

y son fuentes importantes de conocimiento tácito y explícito para la elaboración de cualquier producto o servicio.

Los **clientes** son todas las personas que interactúan con la organización, adquiriendo sus productos y servicios. Los **proveedores** son los agentes económicos que entregan o suministran materias primas, insumos, materiales o servicios y contribuyen a desarrollar la actividad, ya que son los que suministran los insumos claves para la organización. El **mercado** está compuesto por las fuerzas competitivas que dificultan a la organización el competir. Los clientes y las fuerzas del mercado dan significado al producto por sus acciones de comprar, de adaptarse, de usar, o de no comprar.

Esta movilización del conocimiento tácito de clientes y del mercado será reflejada a la organización, es decir el proceso de la creación de conocimiento en la organización y su ambiente se observa en como reaccionan al producto los clientes, los competidores, y los proveedores.

### **3.2.1.3 Conocimiento Geo-Cultural**

El conocimiento Geo-Cultural está relacionado principalmente con la cultura, la herencia y las tradiciones. La cultura es el conjunto de los modos de vida y costumbres, así como de los conocimientos y grado de desarrollo artístico, científico e industrial, en una determinada época, grupo social, entre otros. La herencia se relaciona con el conjunto de caracteres fenotípicos y del genoma que transmite un individuo a su descendencia. Las tradiciones son todo aquello que una generación hereda de las anteriores y, por estimarlo valioso, lega a las siguientes, como son los valores, creencias, costumbres y formas de expresión artística característicos de una comunidad, en especial aquéllos que se transmiten por vía oral.

La cultura, la herencia y las tradiciones son elementos que influyen y delimitan lo que se debe hacer y qué se puede hacer. Por ello, los elementos del conocimiento externo deben tomar la responsabilidad de entender los hábitos de una sociedad para saber qué hacer y qué no se debe hacer. La organización, al desarrollar un producto o servicio, funciona como un integrador del conocimiento, utilizando el conocimiento de muchos proveedores para mejorar y adaptarse a las costumbres de los consumidores del servicio (Zack 1999).

---

Este tipo de conocimiento es un fuerte condicionante para las organizaciones, ya que los elementos que lo conforman son parte de las diferentes sociedades del mundo en que vivimos. Sin lugar a dudas, cualquier producto o servicio debe considerar que las sociedades son muy diferentes de un país a otro y más entre los continentes. Las empresas desean obtener las mejores utilidades y, por consiguiente, ganar más dinero. Es por ello que deben ser más competitivas, de ahí que es necesario analizar el conocimiento Geo-cultural, porque afecta directamente a los objetivos principales de la organización.

#### **3.2.1.4 El entorno**

El entorno se ha conceptualizado en el MCO como el escenario ambiental donde todos los elementos del sistema modelo interactúan entre sí. En la figura 3-2 se observa una interrelación entre los elementos del Núcleo, que son el centro de cualquier organización y son los que generan e influyen de manera directa en el conocimiento interno. A su vez, el Núcleo se relaciona con el elemento de Gestión de Conocimiento y las Tecnologías, constituyendo el eje del MCO, donde es necesario el uso y apoyo de indicadores para determinar el estado que guarda el conocimiento interno.

Del lado derecho, se observa la relación del Conocimiento Externo, ya que influye directamente sobre el conocimiento interno, y de cómo éste debe de considerar a los agentes directos relacionados al cliente, los proveedores y al mercado. A estas interrelaciones es lo que denominamos el Conocimiento Organizacional, ya que al influir el conocimiento externo en el interno, ambos inciden directamente sobre los propósitos de la organización. Finalmente, el entorno contiene al conocimiento Geo-Cultural que es el ingrediente que le da forma al comportamiento del conocimiento de la organización susceptible de aplicar todo el proceso de gestión de conocimiento.

### **3.3 Metodología MGCMO**

La metodología MGCMO consta de 4 fases: Análisis Estratégico, Diseño de la Estrategia, Estructuración Tecnológica e Integración, como puede observarse en la figura 3-2.

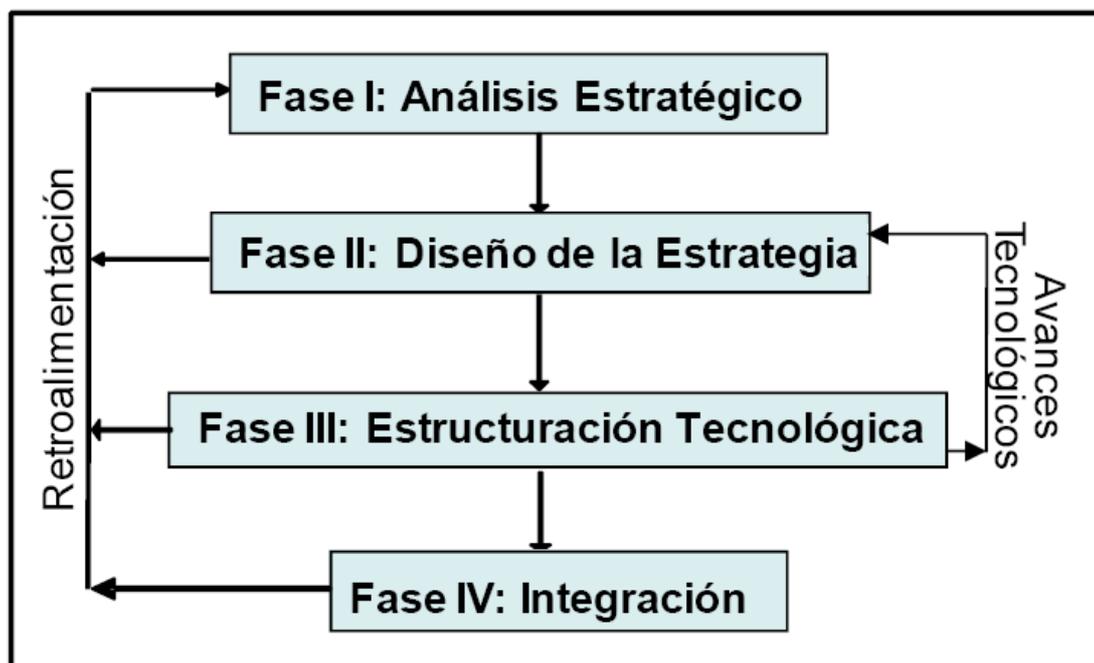


Figura 3-2 Metodología para la Gestión del Conocimiento como Metaproceso Organizacional (Barcelo et al, 2006)

### 3.3.1 Análisis Estratégico.

En esta fase es donde se realiza un análisis estratégico, ya que se llevan a cabo actividades o etapas relacionadas al análisis de la organización, desde la selección de los procesos claves hasta la definición del meta problema. En el análisis de la organización se debe enfatizar que el éxito o fracaso del proceso de gestión de conocimiento lo constituyen sin duda los recursos humanos y son ellos los ejes rectores. Cada etapa de las 4 fases de esta metodología debe ser llevada a cabo con la colaboración de las personas para apoyar la formulación y desarrollo de las etapas.

El apoyo de la dirección es un elemento clave en el éxito de cualquier iniciativa de gestión de conocimiento. Es por ello que la dirección de la organización debe de apoyar y dirigir en lo posible las políticas necesarias para que esta iniciativa se lleve a cabo, pero sobre todo, promover que sus resultados se apliquen a los procesos y tareas cotidianas de la organización.

La metodología sigue en su aplicación tecnológica una *Ruta Centrada en los Procesos de Negocio*, la cual considera, en el proceso de la gestión del conocimiento, los elementos estratégicos que hacen que la organización sea exitosa. Esta forma de afrontar la gestión toma en cuenta no solo el conocimiento en sí, sino también la forma en que el conocimiento se usa en el trabajo diario (Edwards 2005).

---

Sin embargo, consideramos que NO TODOS los procesos de una organización son igual de importantes desde el punto de vista estratégico, por lo que no a todos se les debe incluir en el proceso de gestión de conocimiento. Además, hay que tener en cuenta que el valor del conocimiento ó la cantidad del mismo que se utiliza en la ejecución de las tareas asociadas a los procesos no es el mismo, en la mayoría de los casos.

Por las razones anteriores, desde sus inicios, la metodología se centró sólo en los procesos Críticos que a la vez fueran intensivos en conocimiento y, para ello, se desarrolló una propuesta metodológica denominada Selección de Procesos Críticos Intensivos en Conocimiento (Sánchez-Schmitz et al, 2005), que fue integrada a esta metodología.

Las salidas que genera esta fase, y que constituyen las entradas a las siguientes fases, son las relacionadas con el metaproblema y a sus elementos implicados, como pueden ser los elementos asociados al conocimiento, listado de procesos, agentes de conocimiento, entorno estratégico, valoración de los indicadores e índices, palabras claves relacionadas al metaproblema, estructura de la organización, entre otros

Cabe mencionar que, cuando los analistas lo consideran conveniente, este proceso se complementa con una auditoria del conocimiento, que nos permitirá evaluar y descubrir de manera más integral el conocimiento valioso a gestionar.

### **3.3.2 Diseño de la Estrategia.**

Una vez identificadas las situaciones a las que aplicar una iniciativa de gestión de conocimiento, es necesario diseñar una estrategia para llevar a cabo los resultados del análisis. En esta fase se desarrollarán las actividades relacionadas a la obtención de la metasolución, la propuesta de índices de seguimiento, los requerimientos de diseño, así como elementos de conocimiento que serán utilizados en la solución tecnológica.

Durante esta fase, un elemento muy importante es detectar el conocimiento que existe en los procesos, identificarlo, valorarlo y guardarlo en un formato conveniente, para ello se diseño un proceso metodológico de auditoría de conocimiento basado en procesos clave ( Pérez-Soltero et al, 2006), que puede ser aplicado de manera autónoma ó integrado a la metodología.

Una vez planteado el metaproblema, es necesario determinar cuáles son las soluciones necesarias para satisfacerlo. Evidentemente, la solución no es única y, por ello, se plantean un conjunto de soluciones que denominaremos metasolución. En ella se propondrán los elementos necesarios respecto a personas, procesos y las tecnologías,

para satisfacer los requisitos del metaproblema, sin perder de vista el proceso de la gestión de conocimiento.

Esta forma de conceptualizar a la metasolución permite establecer un conjunto de métricas sobre el estado actual de las soluciones respecto a la situación problema, de tal manera que se dispone entonces de una serie de valores sobre la situación del conocimiento en la organización. Sin embargo, es necesario proponer además un conjunto de índices potenciales para llevar a cabo la evaluación y el seguimiento de la iniciativa de gestión de conocimiento para, de esta forma, tener una mayor fiabilidad de la aplicación de la metodología, pero sobre todo, de los beneficios potenciales para la organización.

Finalmente, en el diseño de la estrategia se plantean los requerimientos necesarios para que éste se lleve a cabo, además de la forma de evaluar la consistencia del diseño en las fases posteriores. Estos requerimientos están relacionados de nuevo a los elementos centrales del modelo organizacional, relacionado a las personas, los procesos y las tecnologías.

Las salidas de esta fase hacia las fases posteriores, y la retroalimentación hacia la fase de análisis, deben estar incluidas en el diseño estratégico indicando cómo se deberá implementar una solución considerando como elementos claves las personas, los procesos y las tecnologías. Además, se deberán incluir todos aquellos elementos que permitan la evaluación de los resultados de las fases posteriores, así como las características requeridas en la gestión del conocimiento.

### **3.3.3 Estructuración Tecnológica.**

La Estructuración Tecnológica se centra en el desarrollo e implementación de las estrategias propuestas en la fase previa, una vez establecidos los elementos necesarios para el análisis y planteados los elementos de diseño. Para ello, es necesario llevar a cabo el desarrollo y la implementación de las distintas soluciones. Por la amplitud que ello implica, es necesario llevar a cabo esta fase en tres vertientes, una donde la estructura de desarrollo ponga un mayor énfasis a las personas, otra a los procesos y otra a las tecnologías. Esta estructuración está relacionada con el recurso humano, con la gestión del conocimiento en los procesos organizacionales y con las estrategias tecnológicas de recuperación y uso del conocimiento.

---

La relación que existe entre estos elementos implica a que se tengan en cuenta elementos típicos de la aproximación sistémica, como son el trabajo de equipo y el desarrollo de una visión compartida (Senge, 1990). Esos elementos deben de fomentarse y desarrollarse para que la gestión de conocimiento tenga mayores beneficios para la organización. Es por ello que, en lo relacionado con el recurso humano, se deben establecer las políticas y los roles necesarios para impulsar, desarrollar y capitalizar el proceso de gestión de conocimiento, estableciendo para ello un proceso de concienciación y difusión de la importancia del uso del conocimiento en la organización.

Respecto a los procesos organizacionales, es necesario establecer los mecanismos para que la iniciativa de gestión de conocimiento forme parte de la rutina diaria de operación y funcionamiento. Para ello son claves las actividades relacionadas con la recuperación de conocimiento, que implica las estrategias necesarias para que el conocimiento previo pueda ser recuperado, pero ante todo, sea utilizado en el desarrollo de las actividades cotidianas. Evidentemente, esta recuperación no será posible sin una adecuada implementación tecnológica que permita que, una vez que el conocimiento ha sido identificado, sea almacenado y recuperado de tal manera que el usuario lo pueda utilizar en la solución de la nueva situación problema a la que se enfrenta.

El llevar a cabo la implementación tecnológica implica toda una estructura propia de desarrollo, desde la conceptualización y planificación, hasta la implementación, lo cual implica una serie de pruebas para visualizar la estabilidad de la solución tecnológica y, por otro lado, visualizar que esta solución cumpla con los requisitos de la fase relacionada al diseño. Es por ello que se debe verificar la retroalimentación interna que se observa en la figura 4.1, considerando además los avances tecnológicos. En esta fase se deberá recuperar el conocimiento mínimo requerido para alimentar el sistema de gestión de conocimiento, así como establecer las políticas y estrategias para recuperar los nuevos conocimientos fruto del uso del sistema tecnológico implementado.

En esta fase las salidas hacia la siguiente son los resultados, retroalimentaciones de la estructuración de las estrategias en las personas y los procesos, así mismo se tendría como resultado un sistema de gestión de conocimiento, el cual deberá cumplir con los requisitos planteados en la fase de diseño y ajustarse a las políticas de la organización.

### **3.3.4 Integración.**

La Integración constituye la última fase de la metodología y es donde se visualiza el resultado de una completa y exitosa iniciativa de gestión de conocimiento. En ella se incluye la evaluación de la aplicación y su integración en la organización. La evaluación se centra en la determinación y revisión de los índices que se plantearon en la fase de diseño con el fin de, si es necesario, llevar a cabo las acciones necesarias para ajustar las actividades y tareas relacionadas a los procesos claves. Esto implica el replanteamiento de políticas respecto a la gestión de conocimiento, siendo necesaria una reeducación hacia este tipo de iniciativas, con el propósito de que el conocimiento sea reutilizado en las tareas y procesos claves que se han monitoreado e implementado. Es pertinente aclarar que, al determinarse los procesos claves, se seleccionaron aquellos que implican mayor conocimiento a gestionar y, sobre ellos, se desarrollaron todas las fases de la metodología.

En lo relacionado con la integración en la organización, la gestión de conocimiento debe fomentar el uso del sistema tecnológico en apoyo de sus actividades cotidianas, pero sobre todo, que el conocimiento recuperado por el sistema sea utilizado en las nuevas tareas que el usuario tiene que realizar al abordar una tarea o proceso en la organización. Esto implica, llevar a cabo un proceso de integración sobre el uso y utilidad de los conocimientos previos en la ejecución de las nuevas tareas o problemas que tiene la organización, facilitando con ello su operatividad y funcionamiento al capitalizar sus activos de conocimiento organizacional.

Cualquier iniciativa de gestión de conocimiento implica un largo periodo de tiempo en su implementación y, por ende, las mediciones que se deben hacer están relacionadas con ese periodo de tiempo. Es por ello que no todos los índices potenciales, o bien los otros índices planteados en la fase del diseño de la estrategia, se podrán monitorizar a corto plazo. Evidentemente esto depende del tipo de organización, de la cantidad de procesos, de las tecnologías utilizadas, pero ante todo, depende del uso que los recursos humanos le están dando al sistema tecnológico, con el fin de aplicar el conocimiento previamente documentado en apoyo de sus actividades cotidianas.

### **3.3.5 Ciclos de Realimentación.**

Finalmente debemos comentar los ciclos de retroalimentación que se observan en la figura 4.1. La retroalimentación es un concepto muy importante en el paradigma

---

de sistemas ya que permite reutilizar parte de los resultados del proceso de transformación para que el sistema tenga una mayor estabilidad. Es por ello que, en cada una de las fases es posible revisar y verificar si lo que se ha obtenido de ella es lo que se desea. En caso contrario, es prudente volver a la fase anterior. La metodología debe tener siempre presente las partes que componen al proceso de gestión de conocimiento y esto debe ser visualizado en lo posible en cada una de las fases de la metodología.

Especial atención recibe la retroalimentación de la tercera fase, respecto a la segunda, donde se deben considerar en su momento los avances tecnológicos desarrollados, los cambios en las políticas internas de la organización, así como la verificación de índices que indiquen la estabilidad del sistema tecnológico respecto a la planificación del diseño de la estrategia. La retroalimentación general, sirve para verificar que todos los procesos claves han sido analizados, procesados e implementados y están generando los beneficios que la organización espera de la iniciativa de gestión de conocimiento.

### 3.4 Selección de Procesos Críticos Intensivos en Conocimiento

Como apoyo a la metodología MGCMO, específicamente para la fase de análisis estratégico, se desarrolló la metodología Selección de Procesos Críticos Intensivos en Conocimiento (Sanchez-Schmitz, 200?). Esta metodología plantea un proceso con el que es posible determinar cuáles son las áreas con mayor potencial de éxito al emprender una iniciativa de gestión de conocimiento en la organización.

Este método, que puede ser adaptado a cualquier otra metodología, nos permite que una vez identificados estos procesos, podemos continuar con mayor certeza en iniciativas que por lo general son a largo plazo.

En lo que se basa este método es en seleccionar lo que denominamos Procesos Críticos Intensivos en Conocimiento, primero utilizando criterios estratégicos y posteriormente con criterios de GC.

La metodología consiste en cuatro pasos, los cuales utilizan como insumo información de la organización, como son los procesos organizacionales, y la valoración de los criterios estratégicos y la valoración de los criterios de conocimiento, hecha por un equipo de personas de la organización, que provienen del área directiva de la misma.

En la Figura se muestra el proceso simplificado,

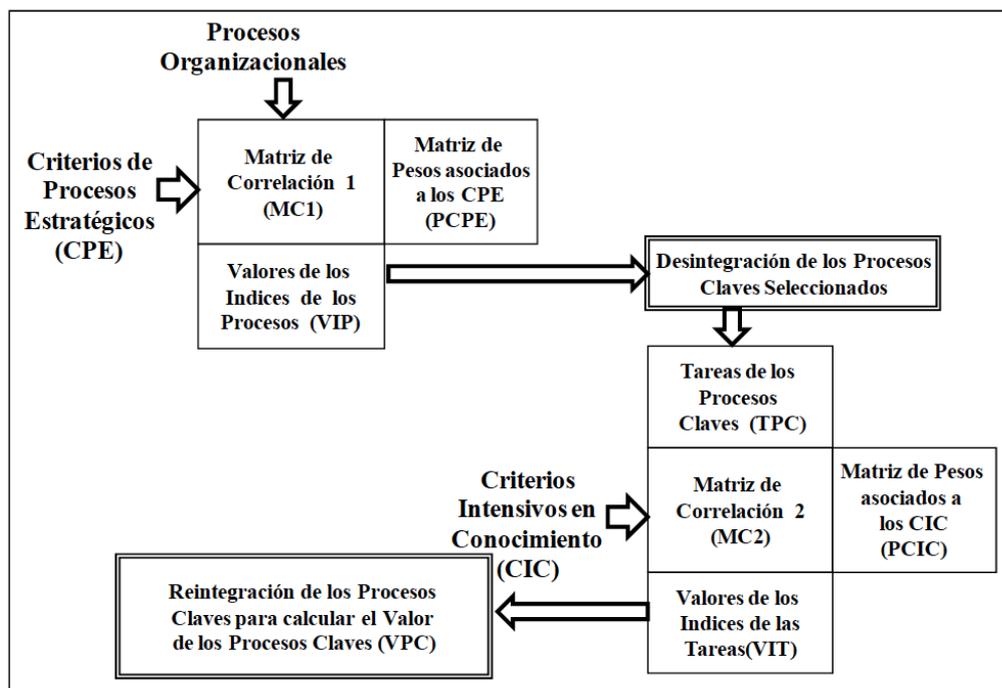


Figura 3-3: Proceso de Selección de Procesos clave intensivos en conocimiento.

Los cuatro pasos los podemos resumir como sigue:

- En el primer paso se consideran los procesos organizacionales y los criterios de procesos estratégicos, se evalúa la importancia de cada uno en la matriz, y se calcula el índice de valor del índice del proceso (VIP), este índice nos indica el valor que el proceso en si tiene orientado a alcanzar los objetivos estratégicos de la organización, y se calcula con la siguiente expresión.

$$PCPE_i = \frac{P_i \times G_i}{O_i} \quad VIP_j = \sum_{i=1}^n PCPE_i \times CM1_{i,j}$$

Donde CM1 son los valores de la Matriz de Correlación

Con este primer paso, el equipo de analistas selecciona un número de procesos, los que defina, siguiendo la regla de que debe seleccionar los que tengan in mayor VIP, a estos procesos seleccionados los llamará procesos claves.

- En el segundo paso se realiza la “desintegración de los procesos claves”, esto implica un análisis detallado de los procesos seleccionados, separándolos en las tareas individuales. Cada una de las tareas deberá ser evaluada tanto por la persona encargada de realizarla, como por los clientes y proveedores asociados a la misma, dicha evaluación se realiza con los criterios de conocimiento definidos previamente.
- En el tercer paso, calculamos los Valores de los índices de las Tareas (VIT), aplicando a la matriz de correlación 2, las siguientes expresiones:

$$MC2_{i,j} = \frac{2 \times TPP_{i,j-1} + 6 \times TA_{i,j} + 2 \times TP_{i,j+1}}{10} \quad PCIC_i = \frac{IC_i}{\sum_{i=1}^n IC_i} \quad VIT_j = \sum_{i=1}^n PCIC_i \times MC2_{i,j}$$

- El cuarto paso tiene como objetivo calcular el valor del proceso clave (VPC), y para ello utiliza la expresión mostrada:

$$VPC_k = VIP_k \times \sum_{\text{tareas VPC}} VIT$$

Finalmente los valores que se obtengan son ordenados de mayor a menor y esto nos representa el orden propuesto para ser considerado en la aplicación de la metodología.

Ejemplos mas detallados pueden encontrarse en (Sanchez-Schmitz et al 2005, 2006)

Un elemento diferencial de la metodología es, por tanto, es que con ella seleccionamos, para gestionar el conocimiento, los proceso que para su ejecución son

intensivos en conocimiento, y que al mismo tiempo tienen un gran impacto en el logro de los objetivos estratégicos de la organización, por lo que las mejoras en estos procesos se verán reflejadas en beneficios tangibles para la organización.

### **3.5 Metodología de auditoría del conocimiento basada en procesos clave**

De igual manera, como apoyo a la metodología MGCMO, específicamente para las fases de análisis estratégico y diseño de la estrategia, y cuando los grupos que llevan el proceso lo consideren conveniente, se requiere realizar un análisis más profundo apoyado por un proceso de auditoría del conocimiento. Para esto, se propuso la metodología para la auditoría del conocimiento basada en procesos clave (Perez-Soltero, 2007). Esto permite llevar a cabo una mejor valoración de conocimiento o hacer explícitas las relaciones entre el colectivo del conocimiento, los procesos y las tecnologías. Por ello, se desarrolló una metodología específica para el proceso de auditoría, siendo su principal característica que el conocimiento auditado es volcado en una ontología, que permite su posterior reutilización. A continuación se presenta un resumen de la misma, dando posteriormente énfasis en la ontología propuesta.

#### **3.5.1 Fases del Modelo de Auditoría Utilizado**

A continuación se describen las principales fases del modelo para la auditoría del conocimiento.

En la **primera fase** del modelo se muestran los diversos elementos con los que cuenta la organización, desde los estratégicos hasta los estructurales. En primer lugar, se encuentra la misión, visión y objetivos organizacionales. Como elementos estructurales están las personas, procesos organizacionales y tecnologías (no sólo informáticas). Sin duda alguna, lo que hace que la organización funcione y sea competitiva es el conocimiento que poseen las personas que participan en los diversos procesos organizacionales que, con apoyo de las diversas tecnologías, logran que la organización cumpla su misión, visión y objetivos.

La **segunda fase** del modelo se centra en los procesos más importantes de la organización, es decir, los como procesos clave. Estos procesos son esenciales para la satisfacción de los clientes externos y están alineados con la misión organizacional. Estas actividades integran personas, materiales, energía, equipo e información (Gryna,

2001). Para realizar una auditoría de conocimiento eficaz, se propone determinar cuáles son los procesos clave de la organización. Estos procesos constituyen el punto de partida para la auditoría ya que el conocimiento que poseen es valioso para la organización. Por ello, importante que sea identificado, valorado, clasificado, saber quién lo posee y determinar qué tan eficientemente fluye dentro de la organización.

La **tercera fase** del modelo está centrada en la naturaleza del conocimiento y sus procesos de gestión. De esta forma, se desarrollarán actividades identificar a los agentes (personas, documentos, sistemas) que participan en los procesos clave, determinar los activos de conocimiento existentes en los agentes y procesos, y obtener el inventario de conocimiento y conocer de qué manera fluye dicho conocimiento en la organización.

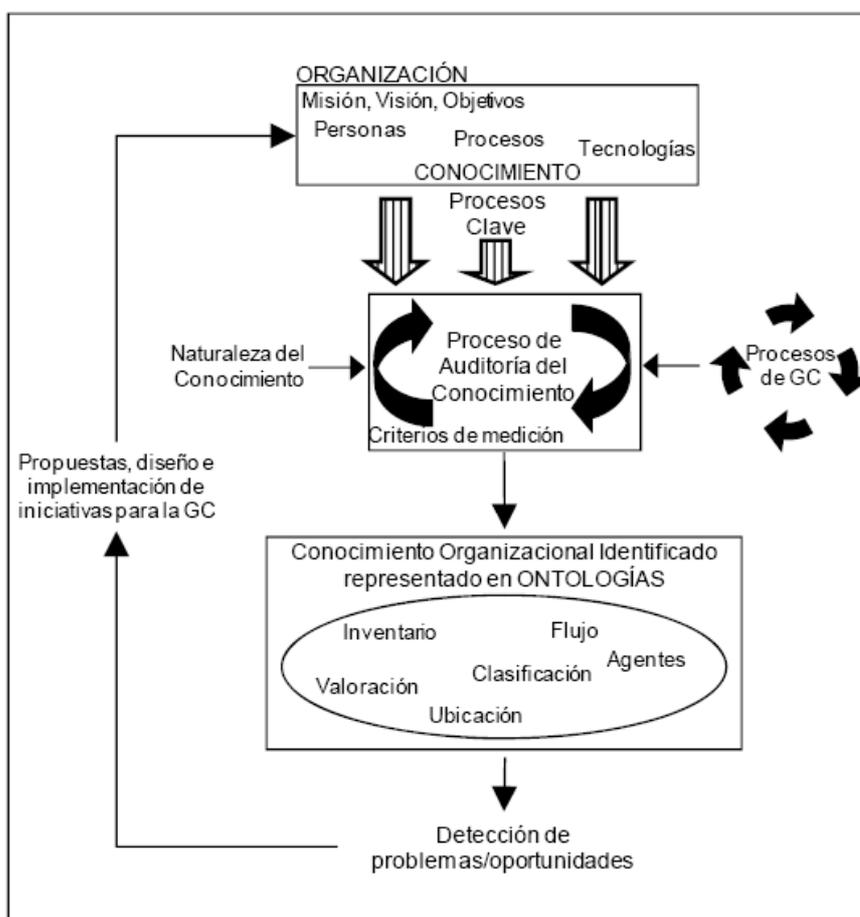


Figura 3-4: Modelo de Auditoría del Conocimiento (Perez-Soltero, 2007)

La **cuarta fase** del modelo se centra en la representación ontológica del conocimiento organizacional. Se propone que los resultados de la auditoría del conocimiento no sólo se plasmen por medio de informes, mapas de conocimiento e informes sobre la situación actual del inventario y flujos de conocimiento en la

organización, sino que adicionalmente puedan representarse formalmente mediante ontologías.

La **quinta fase** del modelo se centra en la obtención de los problemas/oportunidades y en la identificación, desarrollo, almacenamiento, recuperación, compartición y utilización del conocimiento para proponer estrategias para mejorar su gestión. Estos problemas/oportunidades podrán detectarse con apoyo de la ontología, en la que se encuentran representados los resultados de la auditoría y con el análisis de los resultados de los informes, mapas de conocimiento, situación actual del inventario y flujos de conocimiento en la organización.

En la **sexta fase** del modelo, se concretan las propuestas y se diseñan e implementan las iniciativas para la GC. Por lo tanto, se centra en el análisis de los problemas/oportunidades detectados en la penúltima parte del modelo y que, posteriormente, serán implementados en la organización, repercutiendo directamente sobre los procesos clave de la organización.

### **3.5.2 Ontología de Apoyo a la Auditoría**

Los elementos principales que deben ser contemplados en un proceso de auditoría son: el inventario de conocimiento, el análisis de la naturaleza del conocimiento, la valoración del conocimiento, el análisis del flujo del conocimiento y el análisis sobre el desarrollo de los procesos de la gestión del conocimiento. Adicionalmente, se propone incluir otro elemento que permita reutilizar los resultados obtenidos del proceso de auditoría del conocimiento (Perez-Soltero et al., 2007).

En la figura 3-3 se muestra la estructura de una ontología que apoya al proceso de auditoría y que, posteriormente, permitirá el análisis de los activos de conocimiento identificados, así como la representación de los resultados de la auditoría del conocimiento. El diseño de la misma se concibe como una ontología neutra, ya que pueden agregarse elementos adicionales para la valoración y clasificación de los activos y flujos de conocimiento, que requieran las necesidades específicas del dominio donde se quiera implementar (Perez-Soltero et al., 2008).

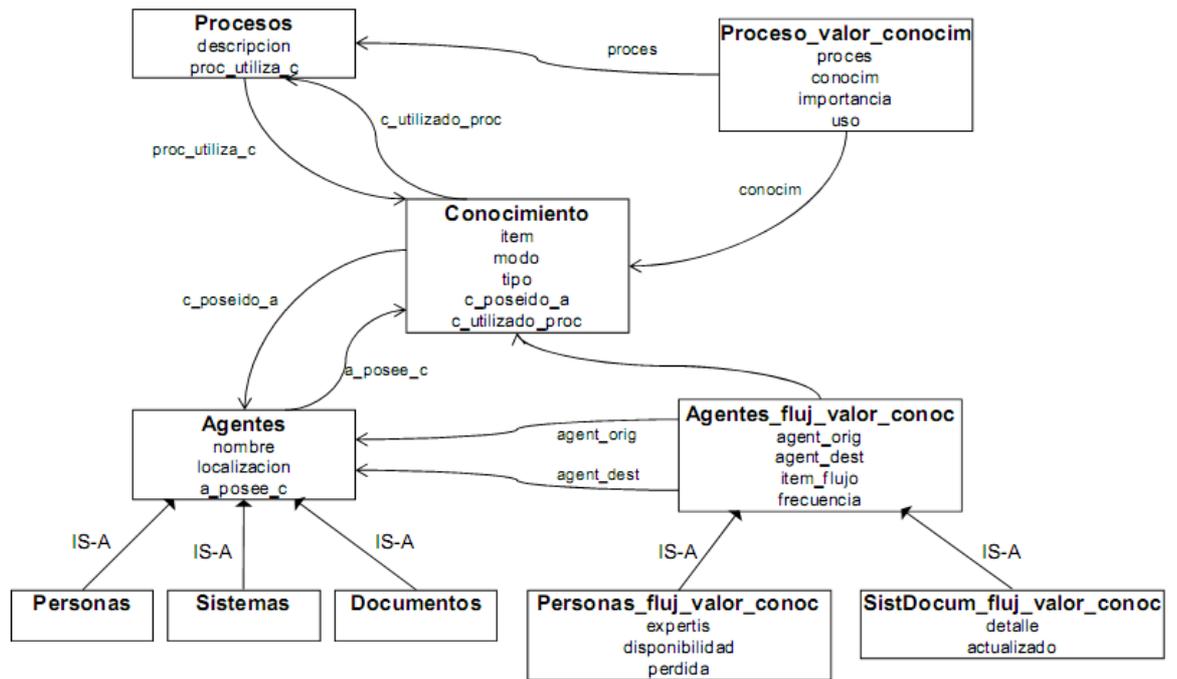


Figura 3-5: Una ontología para representar los resultados de una auditoría del conocimiento. Fuente: Perez-Soltero et al. (2008)

### 3.5.2.1 Clases de la Ontología

En la ontología propuesta podemos encontrar estas clases:

- **Agentes:** Clase que representa a los agentes de conocimiento presentes en la organización y que son los que poseen conocimiento. Contiene a las subclases Personas, Sistemas y Documentos.
  - **Personas:** Clase que representa a las personas que poseen conocimiento dentro de la organización. Es subclase de la clase Agentes, por lo tanto hereda todas sus propiedades. No contiene propiedades adicionales.
  - **Sistemas:** Clase que representa a los sistemas (aplicaciones informáticas de la empresa, sitios web, software, bases de datos, entre otros) que poseen conocimiento dentro de la organización. Es subclase de la clase Agentes, por lo tanto hereda todas sus propiedades. No contiene propiedades adicionales.
  - **Documentos:** Clase que representa a los documentos (manuales, libros, revistas, entre otros) que poseen conocimiento dentro de la

organización. Es subclase de la clase Agentes, por lo tanto hereda todas sus propiedades. No contiene propiedades adicionales.

- **Conocimiento:** Clase que representa a los activos de conocimiento que posee la organización.
- **Procesos:** Clase que representa a los procesos clave de la organización sobre los cuales se hace la auditoría de conocimiento.
- **Agentes\_fluj\_valor\_conocim:** Clase que representa el flujo y valoración del flujo de conocimiento que se da entre los agentes (Personas, Documentos, Sistemas) de la organización. Contiene a las subclases **Personas\_fluj\_valor\_conocim** y **SistDocum\_fluj\_valor\_conocim**.
  - **Personas\_fluj\_valor\_conocim:** Clase que representa un flujo de conocimiento en el que agente origen es una persona y donde se valoran diferentes aspectos de ella. Es subclase de la clase **Agentes\_fluj\_valor\_conocim**, por lo tanto hereda todas sus propiedades. Sí contiene propiedades adicionales.
  - **SistDocum\_fluj\_valor\_conocim:** Clase que representa un flujo de conocimiento donde el agente origen es un sistema o documento y donde se valoran diferentes aspectos de ellos. Es subclase de la clase **Agentes\_fluj\_valor\_conocim**, por lo tanto, hereda todas sus propiedades, además de poseer propiedades adicionales
- **Proceso\_valor\_conocim:** Clase que representa la valoración del conocimiento que existe en los procesos clave de la organización de los que se está auditando el conocimiento.

### **3.6 Principales problemas detectados**

Debemos tener claro siempre al desarrollar un proceso, que la realidad por lo general no es tan simple, y que al llevar a cabo aplicaciones de mismo, el conocimiento crece, y esto nos presenta nuevas oportunidades de mejorar, estas metodologías no están exentas de esto.

### 3.6.1 Problemas detectados en la Estructuración Tecnológica.

A lo largo de varios procesos de prueba de la metodología, uno de los mayores retos viene cuando se trata de seguir el proceso propuesto por (Barcelo, 2008) , ver figura 3.3 Este proceso propuesto, a pesar de que es claro para los expertos en gestión del conocimiento, queda claro que los que desarrollarán las aplicaciones ó sistemas de información No necesariamente son personas expertas en GC, y que los expertos en GC no necesariamente son expertos en el desarrollo de sistemas.

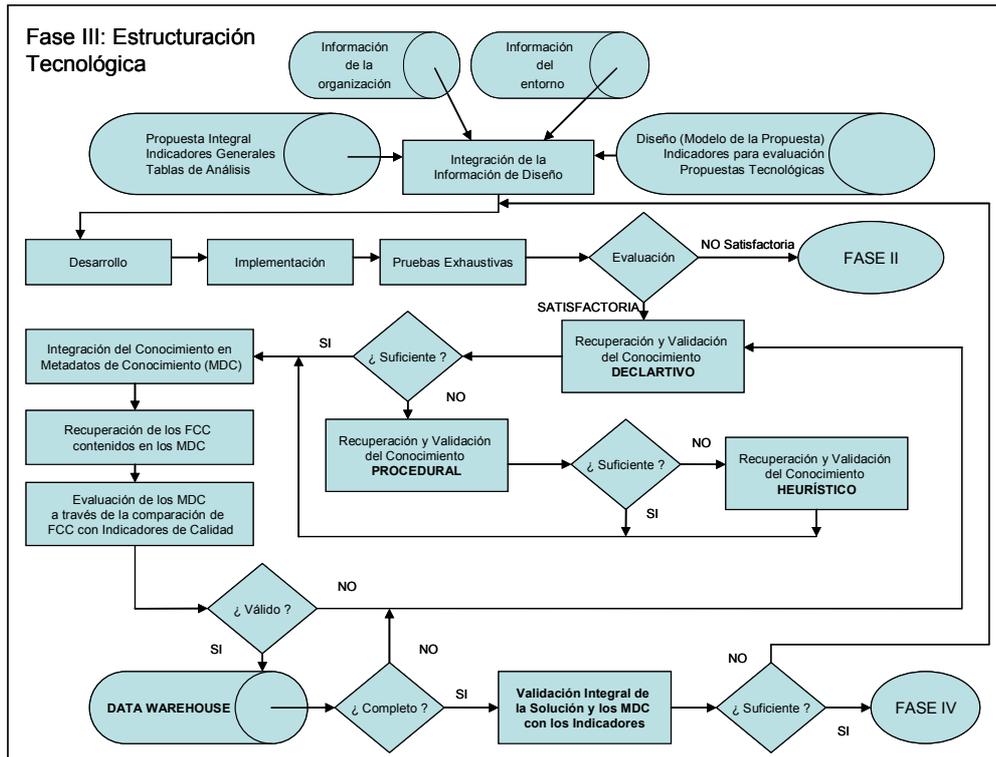


Figura 3-6 Proceso de la Estructuración tecnológica (Barceló, 2008)

E

Es por esto que se consideró necesario replantear este proceso, convirtiendo el proceso de la GC en algo más amigable para los responsables de desarrollar las aplicaciones.

Con estas metodologías hemos desarrollado algunos procesos de gestión del conocimiento en distintas áreas: educación, médica y pequeñas empresas. De estas experiencias se han detectado una serie de problemas que al solucionarlos, nos han llevado a desarrollar una propuesta mejorada y adaptable, si así se requiere, a otras. Entre los principales problemas detectados están:

- La fase de Estructuración Tecnológica básicamente está conformada por el desarrollo del sistema de gestión de conocimiento que se requiere y, al no

estandarizarla, este proceso se convierte en algo así como una caja negra, donde solo los informáticos tienen cabida.

- En la implementación del sistema de gestión del conocimiento, los agentes usuarios del mismo, han considerado que estos nuevos procesos o labores a realizar les quitaban tiempo y que, además, les resultaban una carga de trabajo no productiva en su labor actual.
- La reutilización del conocimiento o información recuperado durante las fases de análisis no es fácilmente integrado al sistema de gestión.
- Se echa en falta la definición de estrategias efectivas para recuperar y procesar la información generada a partir de conocimiento tácito del empleado.
- La metodología debe seguir un orden definido, al llegar a la fase de estructuración, el sistema de información se desarrolla sin tomar en cuenta lo que queremos medir posteriormente. Por lo tanto, en la fase de integración habría que mejorarla con una propuesta estándar de indicadores que sean considerados en el desarrollo informático del sistema.

### **3.6.2 Problemas detectados en la Ontología de Auditoría**

En el proceso de la Auditoría del conocimiento, los resultados, son almacenados en una ontología, para ser utilizados como lo que son, conocimiento, uno de los problemas detectados, es que al querer hacer un reuso de la misma, se requiere de un gran esfuerzo para agregarle información que podría haber sido recogida desde el inicio, como es la información de tareas, el valor del conocimiento en relación a las estrategias de la organización y nos representa solo una parte de la estructura de la organización, queda claro que el diseño original de la misma fue orientado hacia un objetivo distinto al de ser reutilizada en MGCMO, pero, dada la cantidad de esfuerzo que se requiere en los procesos de auditoría, es importante resolver esto.

### **3.6.3 Problemas detectados la Selección de procesos clave.**

La principal queja que hemos tenido en el caso del proceso de selección, es la complejidad para llevarlo a cabo, a pesar de que es un procedimiento sencillo, basado en simples sumatorias, los usuarios del mismo aparentemente se complican la existencia, y esto se agrava cuando se aplica en entornos con una gran cantidad de procesos, la

---

propuesta que nos hacen es que desarrollemos un software de apoyo, que permita realizar la actividad de forma automática.

### **3.7 Conclusiones**

Este conjunto de metodologías de apoyo al desarrollo de sistemas de gestión del conocimiento constituye un proceso metodológico claro y bien definido para solucionar algunos de los problemas detectados en otras metodologías. Entre sus ventajas está el hecho de realizar la gestión sólo en los procesos clave intensivos en conocimiento, y el poder incorporar un proceso de auditoría del conocimiento para este fin.

Sin embargo, al llevarla a la práctica se han detectado algunos problemas con lo que, como se podrá analizar en los siguientes capítulos, hay margen suficiente para hacer mejoras.

Uno de los elementos débiles de la metodología MGCMO radica en la fase de estructuración tecnológica. Esta se puede llevar a cabo de muchas maneras, sobre todo en lo relacionado al sistema tecnológico, y se puede mejorar al incorporar elementos que permitan la integración del mismo a las labores diarias de los agentes del conocimiento de la organización. Entre estas mejoras podemos encontrar motores de búsqueda más eficientes y mecanismos que faciliten la recuperación de conocimiento a partir ontologías o algún otro mecanismo de representación de conocimiento.

Como la mayoría de las metodologías, tiene como debilidad que considera el proceso de desarrollo tecnológico como una caja negra, donde solo les solicita a los expertos informáticos el desarrollo de soluciones o la integración de las mismas para cubrir las necesidades de la GC.

Al analizar y desarrollar esta propuesta, nos dimos cuenta que podría ser mejorada si esta se apoyaba, desde la primera etapa, en las tecnologías de la información, dando soporte a toda la metodología, desde el análisis estratégico hasta la etapa de integración.

# **Capítulo 4**

## **Modelo Tecnológico Integrado para la Gestión del Conocimiento Organizacional.**

---

## **4 Modelo Tecnológico Integrado para la GC Organizacional**

Para solucionar en parte algunos problemas detectados en el marco de referencia propuesto para desarrollar SGC, requerimos definir un modelo de conocimiento organizacional mas cercano a las tecnologías propuestas para su aplicación.

### **4.1 Introducción**

Uno de los problemas detectados al desarrollar sistemas de información para la Gestión del conocimiento, es la falta de personas expertas en el tema, por lo general, los analistas, diseñadores y programadores tienen en sus procesos formativos, la capacitación en metodologías estándar orientadas a objetos y lenguajes estándar de programación, generalmente plataformas como .NET , PHP, Ruby o Java.

Actualmente muchos programas de posgrado en las áreas de informática se abocan a cubrir esta necesidad, pero enfocan más su formación hacia el ámbito científico, desarrollando profesionales altamente capacitados, pero orientados mayormente hacia la investigación.

El enfoque tradicional de desarrollo de tales sistemas utilizando el sistema de desarrollo basado en los métodos de cascada, con sus etapas muy bien definidas, ya no es suficiente, dado lo complejo de los nuevos entornos y relaciones. Por lo tanto, se requiere un enfoque holístico, particularmente en la etapa de diseño. Es necesario ir más allá de estudiar los SGC como agentes de cambio. Debemos de pensar cómo mejorar de forma proactiva los sistemas, para contribuir con el SCG en una mejora sustancial en la organización, por ello no debemos olvidar que cada usuario del sistema tiene necesidades únicas de diseño. También deberemos analizar los posibles conflictos, y estos solo pueden estudiarse analizando las interacciones con otros elementos y sistemas en su contexto particular. Esto requiere que los diseñadores tengan la comprensión de este conocimiento.

Por ello, esta propuesta se esfuerza en crear un espacio que facilite el uso de la ingeniería de software más que un modelo tradicional de ingeniería del conocimiento.

Para lograr este objetivo, se plantea un modelo simple de dos capas, una interna, más orientada a los trabajadores del conocimiento, y otra externa, que permita un fácil acceso e integración de la base de conocimientos en los procesos de la organización

mediante el uso de tecnologías web, y la integración con los sistemas de la organización desde su creación.

## **4.2 Estructura general del Modelo Tecnológico Integrado de Conocimiento Organizacional.**

La propuesta de esta tesis, representa la integración de un conjunto de tecnologías relacionadas a la web semántica, al proceso de la puesta en marcha y definición de un sistema que apoye la gestión del conocimiento en la organización, este modelo se desprende del MCO, solo que acota algunos elementos, para ajustarse mejor a las premisas de la metodología.

En este caso, y analizando el modelo a partir del centro, el núcleo presenta varias modificaciones:

Se centra de manera inicial en los procesos críticos, no en todos los procesos de la organización, la razón de esto, está apoyada en la experiencia hemos recogido de que, el considerar “TODOS” los procesos nos limita el éxito de la propuesta, haciendo el proceso más tardado y por lo mismo ineficiente, sin embargo, en el proceso de análisis es correcto considerar todos los procesos para definir claramente las interacciones y poder definir una base de conocimiento mas flexible y preparada para los desarrollos futuros.

Como resultado de este primer corte, solo parte del total de los recursos humanos de la organización tendrá relación con la propuesta. Es a este grupo de personas, a las que denominamos “Colectivo de Conocimiento”, este colectivo está formado por los agentes involucrados en los procesos críticos seleccionados.

Las tecnologías a considerar serán solo las directamente utilizadas por el colectivo de conocimiento, para desarrollar su actividad en los procesos críticos y en su mayor parte estarán relacionadas con las TICs.

Este núcleo central del modelo, representa el conocimiento clave de la organización, contenido en los Procesos críticos, el colectivo de conocimiento y el asociado a las tecnologías, este conocimiento deberá estar sistematizado a través de tecnologías de la información, correctamente identificado, marcado semánticamente y ubicado y lo llamaremos “Semantic Data Warehouse”, recordando que este es un repositorio con el conocimiento relevante de los tres elementos del núcleo central.

Es gracias a este repositorio, que se puede tener un Sistema de apoyo a los procesos de gestión del conocimiento, que esté integrado a los procesos de la organización.

Los elementos externos de conocimiento Geo-Cultural y de Clientes, proveedores y demás del entorno, son los mismos, y se almacenan también los elementos estratégicos de la organización, como Misión, Visión, estos elementos serán considerados como los responsables del ajuste del sistema, en cuanto a los detalles finos, y proveen una gran cantidad de información que nos permitirá evaluar el sistema en su desempeño real, así mismo, estos elementos externos deberán ser considerados al momento de desarrollar aplicaciones integradas a los procesos de GC, buscando que el impacto en la organización se minimice.

Algunos de los valores o resultados de estos elementos externos, podrán ser utilizados como parámetros o indicadores. Estos parámetros e indicadores, son los elementos que deberán contribuir a las mejoras en el funcionamiento de las herramientas desarrolladas, y permitirán la evaluación del proceso de gestión del conocimiento en la organización.

En la Figura 4.1 se puede apreciar las adaptaciones o precisiones en el modelo tecnológico integrado.

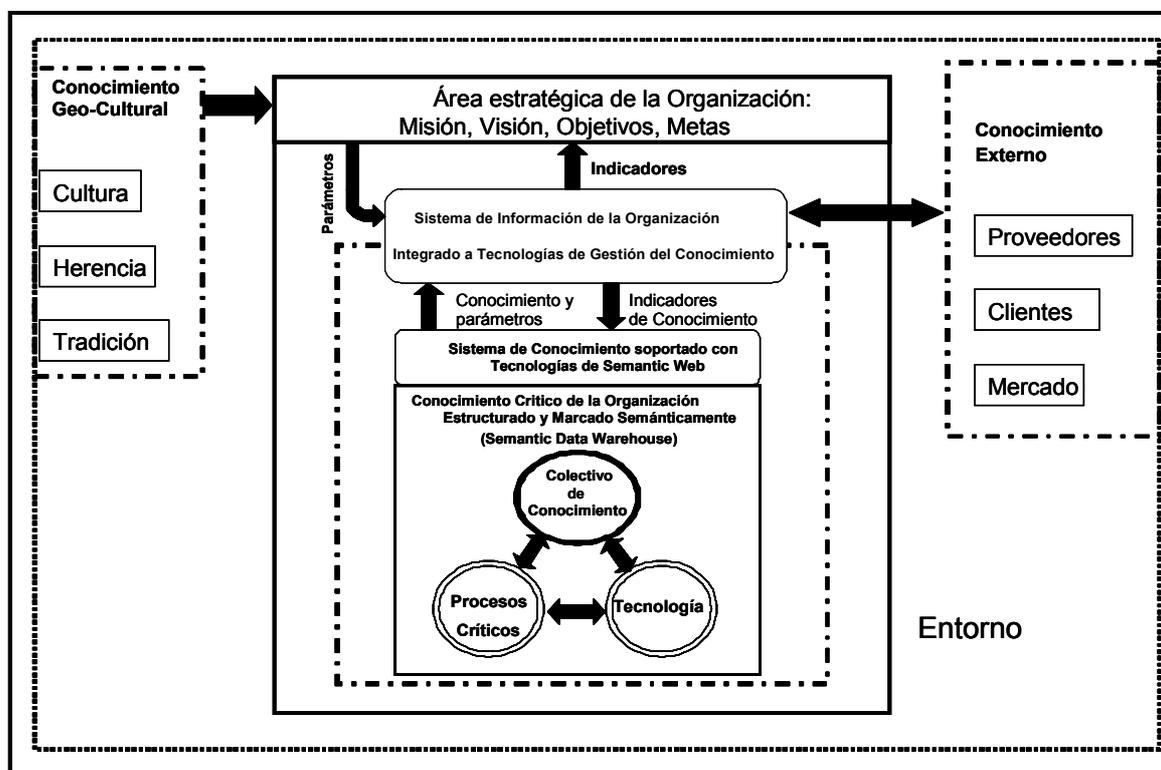


Figura 4-1: Un Modelo Tecnológico Integrado

Este modelo, como concepto, nos sirve de base para desarrollar a detalle una propuesta técnica, que engloba componentes específicos, los cuales deberán ser coordinados para lograr un desarrollo tecnológico real.

### 4.3 Componentes e interacción de los elementos de la estructuración tecnológica

Después de experimentar y probar distintos entornos, utilizando para el desarrollo de aplicaciones web a profesionales de Ingeniería de Software, llegamos a la conclusión de que es necesario separar el desarrollo de las aplicaciones de la ingeniería de conocimiento.

De este análisis, llegamos a la conclusión de que lo que conviene crear dos “capas” una, la que denominaremos “interna” que englobe lo relacionado a Ingeniería del Conocimiento, donde participarán expertos en GC y una segunda, denominada “externa”, donde estarán las aplicaciones desarrolladas bajo ciertas condiciones que permitan su interacción con la capa interna.

En las figuras se presentan los elementos básicos que deberá tener cada capa, en la capa interna como elemento integrador tenemos lo que denominamos Sistema de Recuperación Ubicación y Almacenamiento de Conocimiento (SRUAC), mientras que en la capa externa tenemos una aplicación de enlace basada en WEB, sobre la que los Agentes de conocimiento interactúan.

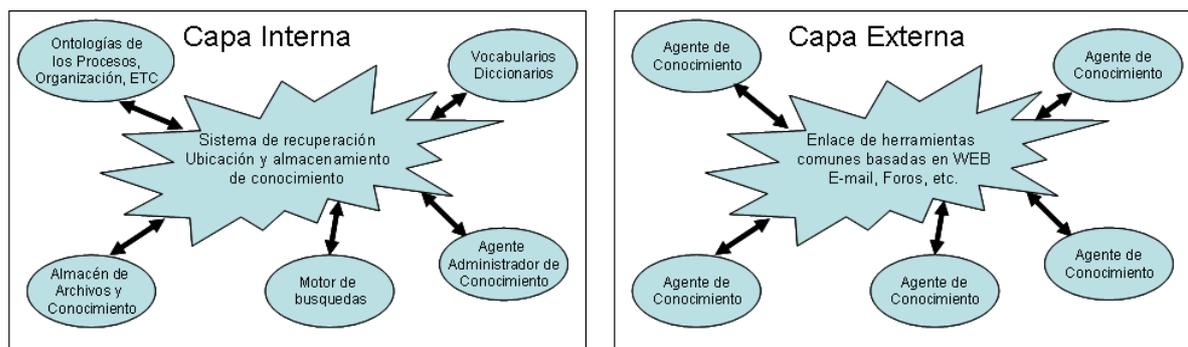


Figura 4-2: Propuesta de capas del sistema de información

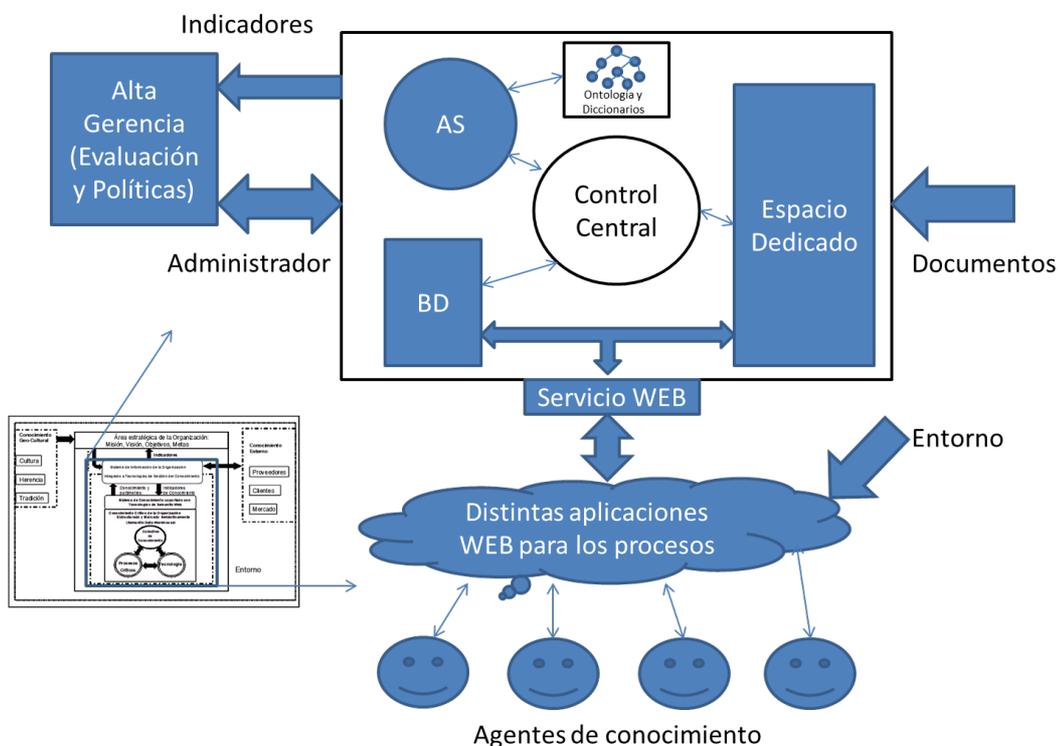
El SRUAC, es el núcleo central de todo el sistema y con él se relacionan todos los sistemas “Operativos” de la organización, relacionados a sus procesos, es decir, si en la organización existe el área de recursos humanos, y uno de sus procesos es crítico, el sistema de gestión del proceso deberá de estar diseñado para que pueda ser proveedor de

información y conocimiento, y al mismo tiempo contenga elementos que aprovechen el conocimiento almacenado.

Uno de los elementos clave de esta capa interna es una herramienta que nos permita el marcado semántico de los documentos de la organización, utilizando una ontología de dominio que representa a la organización, la intención de este proceso es tener la base de conocimiento preparada para los próximos desarrollos de la web semántica.

Esta capa interna incluye por lo tanto un software de marcado semántico, una Ontología que representa a la organización, un almacén para guardar todos los documentos de la organización, un motor de búsqueda, vocabularios y diccionarios que permitan identificar los términos y el sentido de los mismos en la organización, así mismo, el sistema debe permitir la interacción con un Agente de conocimiento (persona) denominado Administrador del Conocimiento.

En la figura 4-3, se puede ver la propuesta que representa ese núcleo del Modelo, desglosando los componentes y sus interacciones. En este diagrama se unen las dos capas, pero debe quedar claro que la capa externa está formada por las distintas aplicaciones WEB para los procesos y los Agentes de conocimiento.



**Figura 4-3: Modelo base del Semantic DataWarehouse**

A este modelo base, al que denominamos Semantic Data Warehouse (SDW) se compone internamente de varios elementos.

- **Colectivo de Conocimiento:** Es el conjunto de Personas que tendrán alguna interacción con el sistema, podemos identificar a tres tipos:
  - **Alta Gerencia:** Grupo de la organización que dirige los esfuerzos, plantea las metas, evalúa el avance de las mismas, entre otras.
  - **Administrador:** Elemento que representa a los Ingenieros de Conocimiento, ver Control.
  - **Agentes de Conocimiento:** Son los usuarios de las aplicaciones y proveedores de documentos.
- **Control Central:** Este componente del sistema, es el núcleo que coordina la ejecución programada de los procesos que sincronizan, validan y distribuyen el trabajo interno, este control central, es configurado por el Administrador.
- **Espacio Dedicado:** Este componente representa un lugar virtual separado y configurado para ser utilizado como almacén de toda la información de la organización, guardada en formato electrónico, este espacio debe ser seguro y al mismo tiempo tener medios de acceso para que se le puedan agregar de manera continua los documentos generados en el trabajo diario.
- **Ontologías y diccionarios:** Estos componentes, que provienen de la Ingeniería del conocimiento, son estructuras e instancias que nos representarán a la organización, en ellos estarán plasmadas las relaciones entre los elementos del núcleo central (Colectivo de Conocimiento, Procesos críticos y Tecnologías).
- **BD:** Es un elemento que servirá de apoyo para la integración y estructuración de la información operativa, y al mismo tiempo, serán el lugar donde se guarden para poder hacer búsquedas, los elementos relacionados a las instancias ubicadas y marcadas en los documentos.
- **AS:** Este componente (Anotador Semántico), es un elemento que tiene como objetivo procesar documentos del espacio dedicado, utilizando como base los datos de las ontologías y diccionarios, y al mismo tiempo, generar registros en la BD para apoyar los procesos de búsqueda.

- 
- Servicio WEB: Es un componente que tiene como objetivo ser el enlace entre la capa interna y la externa, se propone darle forma de servicio web dado que los programadores están familiarizados con estas tecnologías, con lo que podrán utilizarlos si requerir mucha capacitación.
  - Elementos de Control: El principal elemento de control de la capa interna es lo que denominamos el Administrador de Conocimiento, esta persona ó grupo dependiendo del tamaño y necesidades de la organización, es el responsable de ajustar la capa interna para que refleje en su funcionamiento las políticas de la institución, así como sus elementos estratégicos ( Objetivos, metas, entre otras).
  - Elementos de Entrada, en este caso identificamos como entrada, tres elementos, los Documentos, el entorno y la interface con el Servicio WEB, cada uno de ellos tienen su función particular:
    - Documentos, es una entrada al sistema que lo que busca es proveer de información fresca al sistema, lo importante es que los documentos sean preparados por los Agentes de conocimiento, antes de ser aportados.
    - El entorno, a pesar de ser un elemento un poco abstracto, está representado en el sistema dado que es un factor clave al momento de desarrollar aplicaciones, entre estos elementos está el lenguaje, cultura, formas, entre otros elementos que deben ser tomados en cuenta.
    - El otro elemento, que aparece aparentemente oculto, es el más importante en su definición, ya que es el que aporta información procesada desde las aplicaciones web operativas hacia el sistema. Esto es, por ejemplo, si un AC, genera un informe final de determinada actividad colaborativa, debe estar programado que este informe sea generado como documento e introducido automáticamente al Espacio Dedicado y con esto introducido como un nuevo elemento a la base de conocimiento.
  - Salidas: La salida principal del sistema es por supuesto el Servicio Web, el cual está formado por uno o mas servicios dedicados a interactuar con las aplicaciones operativas, sin embargo, para fines de evaluación, el

sistema debe proveer a la Alta Gerencia de la valoración de indicadores definidos para evaluar de manera continua el desempeño del SGC.

#### 4.4 Requisitos Técnicos

En el proceso de desarrollo de este SDW, se llevó a cabo un análisis técnico para definir los requisitos, tomando en cuenta, el uso que se quiere dar al mismo. Estos requisitos están listados en la siguiente tabla:

R1	Debe ser basado de preferencia en software libre.
R2	Debe poder ser administrado y utilizado vía WEB.
R3	Debe incluir la capacidad de AS basada en una ontología de Dominio
R4	La Ontología de Dominio debe poder ser actualizada vía WEB para reflejar los cambios en la organización.
R5	La base de datos debe ser capaz de ser utilizada por otras aplicaciones.
R6	Debe estar diseñada para poder medir el uso de los distintos recursos con fines de evaluación.
R7	El sistema de búsqueda debe ser configurable y flexible para permitir su integración a los sistemas operativos de la organización.
R8	Debe existir más de una forma de agregar documentos a la base de conocimiento, esto es por los distintos tipos de Agentes.
R9	El sistema debe contar con al menos tres tipos de agentes con privilegios para agregar Documentos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agentes que utilizan equipos Fijos en la Organización, los cuales tienen un alto perfil de seguridad.</li> <li>• Agentes que solo utilizan la WEB para interactuar con el sistema.</li> <li>• Agentes “virtuales”, los cuales se programan en la Aplicación.</li> </ul>

**Tabla 4-1: Requerimientos básicos del SRUAC**

#### 4.5 Conclusiones

En este capítulo se presenta el modelo tecnológico integrado de conocimiento organizacional (MTI), el cual está orientado hacia su integración tecnológica, este modelo orienta los esfuerzos y desarrollos futuros de la metodología de estructuración tecnológica propuesta en el presente trabajo, presenta los elementos del núcleo central y lo que denominamos Semantic Data Warehouse, así como su integración a los procesos

---

y el entorno mediante indicadores y parámetros, como conclusiones, podríamos decir que:

- El tener un modelo estándar que represente el conocimiento organizacional constituye una alternativa para visualizar los elementos que se deben considerar en las organizaciones para realizar posteriormente el proceso de gestión de conocimiento.
- El conocimiento organizacional reside en el ambiente interno de la organización, donde las Personas, los Procesos y la Tecnología ya que conforman el núcleo central y es el elemento rector del conocimiento en la organización, y en la actualidad es posible gestionarlo mediante herramientas tecnológicas.
- Al experimentar con el proceso de la estructuración Tecnológica surge la necesidad de especificar aun más este modelo de conocimiento, orientándolo a su integración futura, este modelo ampliado, permitirá desarrollar propuestas más acordes a las necesidades organizacionales, y fácilmente integradas al sistema general.

Adicionalmente a esto, se presenta una propuesta de implementación técnica, basada en un modelo de 2 capas, y se detallan los elementos mínimos que conformarán la capa interna, se explora el Sistema de Recuperación Ubicación y Almacenamiento de Conocimiento (SRUAC) y sus detalles técnicos de implementación, con lo que podremos separar las labores específicas de la Ingeniería del Conocimiento de las actividades propias de un Programador.



---

# Capítulo 5

## Metodología Integrable para la Estructuración Tecnológica.

## **5 Metodología Integrable para la Estructuración Tecnológica de SGC (MIET-SGC)**

En este capítulo, se explica un proceso metodológico que busca reducir la incertidumbre que se genera en la organización al crear y poner en operación un SGC.

### **5.1 Introducción**

Como mencionamos anteriormente, uno de los elementos mas “oscuros” al aplicar Metodologías de GC es la fase de la Estructuración Tecnológica, esto no es la excepción en nuestra metodología, La Metodología para la Gestión del Conocimiento como Metaproceso Organizacional (MGCMO) permite llegar a tener buenas propuestas para implementar un Sistemas de Gestión del Conocimiento (SGC), sin embargo, deja a los interesados libertad en la forma de implementar esas propuestas, lo que trae como consecuencia la necesidad de Ingenieros de Software o programadores expertos en Gestión e Ingeniería del Conocimiento. En mi experiencia, al participar con mi Grupo de Investigación en la implementación de SGC utilizando la Metodología, esta falta de recursos humanos habilitados ha representado un obstáculo importante.

Otro elemento que ha evitado la consolidación del proceso de GC, es que el SGC se coloca como un satélite, donde se documenta y se puede buscar, esto es importante para la organización, pero si no se mantiene una atención constante en la actualización, tarde o temprano, el conocimiento almacenado dejará de tener vigencia.

Un tercer elemento que no era bien valorado por MGCMO, es la aplicación correcta de una Auditoría del Conocimiento (AC), en muchas ocasiones, nos conformamos con hacer la AC superficial, y en otras queremos desarrollar un SGC, y llenarlo después mediante una AC de profundidad.

Es por esto, que tratando de ofrecer una respuesta a esta situación, desarrollamos una propuesta de apoyo a la Metodología, la cual se integra como un proceso paralelo, y que permite que la metodología MGCMO se aplique de forma “normal”.

Hay que dejar claro que en la actualidad el desarrollar un SGC sin el apoyo de las tecnologías de información, es ilógico y descontextualizado, por lo que finalmente como resultado de la aplicación de cualquier metodología, el resultado deberá ser una aplicación informática.

---

Me queda claro que podemos hacer esfuerzos por “Conocer” ¿Cuál es nuestro conocimiento? o por “Guardarlo” para protegerlo, pero, si no hacemos “Uso” de ese conocimiento para mejorar la situación actual de la organización y evaluamos objetivamente el impacto del conocimiento, estos titánicos esfuerzos serán mal valorados por el colectivo de la Alta Dirección, generando el efecto “vacuna” hacia la GC, “no nos vuelve a pasar”.

Es por eso que después de analizar la importancia de una correcta “Estructuración Tecnológica” hacemos la propuesta de esta metodología en el marco de MGCMO, pero que sin mucho esfuerzo puede ser utilizada por otras metodologías.

AL ser “Estructuración Tecnológica” un sinónimo de desarrollar una aplicación informática de apoyo a la GC, uno de los elementos más importantes a considerar es que la metodología sea comprendida por los expertos en el Desarrollo de Software, es por eso que, se desarrolló considerando que en la mayoría de los centros de formación de programadores, se utilizan metodologías ágiles orientadas a objetos, con el apoyo de UML, y es en este “lenguaje común” en el que debemos documentar los elementos de enlace entre la capa interna y la externa para que sea fácilmente utilizable.

## **5.2 Etapas de la metodología**

Para permitir la flexibilidad y transportabilidad de esta metodología, ésta se conceptualiza como un proceso paralelo basado en 5 Etapas consecutivas que deberán ser sincronizadas con las fases de la metodología.

Las etapas aparecen en la siguiente tabla:

Etapa 0	Instalación de los Servicios del SDW
Etapa 1	Poblar Ontologías, Diccionarios e instancias del proceso
Etapa 2	Almacenar y marcar el conocimiento explícito recuperado
Etapa 3	Integrar las herramientas y el conocimiento a la solución (definir modelo de integración particular)
Etapa 4	Desarrollo de entornos de apoyo al trabajo diario

**Tabla 5-1: Etapas de la Metodología**

Para evitar problemas de nomenclatura y confusión, llamaremos Etapas a las relacionadas con esta propuesta y Fases a las relacionadas con otras metodologías.

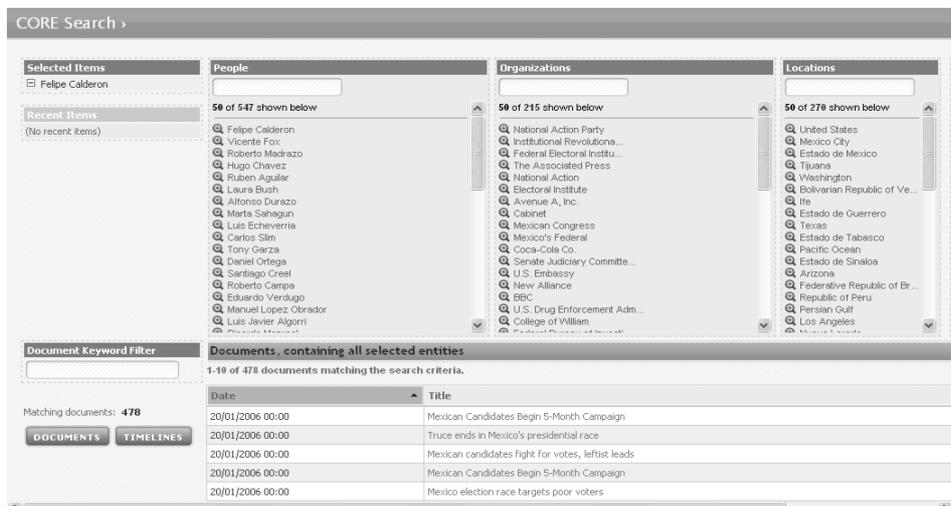
A continuación, se presenta una breve descripción de las etapas

**Etapa 0 Instalación de los Servicios:** En primer lugar, antes de iniciar el

proceso se requiere instalar y configurar como un servicio, lo que en el capítulo anterior denominamos Semantic Data Warehouse, este servicio, configurado desde el inicio, permitirá contar un repositorio de apoyo durante el proceso de aplicación de la metodología, este repositorio servirá de consulta durante las fases posteriores y quedará disponible para ser utilizado en las aplicaciones desarrolladas a propuesta de la metodología.

En esta etapa previa, se debe configurar un servidor de anotación semántica, configurándole la ó el conjunto de ontologías diseñadas que representan a la organización, siguiendo la propuesta de modelo tecnológico integrado del capítulo anterior. Además, se configurarán una serie de herramientas basadas en Web que permitan almacenar y clasificar de manera simple todos los documentos electrónicos recuperados por el proceso durante las fases siguientes. En los siguientes capítulos hay información detallada de como hacer la instalación del SDW.

Como resultado inicial, se deberá tener un entorno como el de la figura 5-1, donde el usuario pueda buscar conocimiento o documentos utilizando varios métodos de consulta.



**Figura 5-1 Sistema de búsqueda ontológica asociada al sistema de marcado semántico KIM**

**Etapa 1 Poblar Ontologías:** En segunda etapa de la metodología propuesta, las ontologías son pobladas con instancias, relacionadas a la organización, de agentes de conocimiento, relaciones, puestos, autoridades, procesos, tareas, y conocimiento previo (e.g. relacionado a documentos, tecnologías, entre otros). Este proceso se realiza de manera paralela a la fase de “recuperación de información” común a la mayoría de las metodologías, una vez concluida ésta, todos los documentos importantes recuperados

---

son colocados en un repositorio electrónico, para facilitar este paso, el SDW, debe estar configurado de tal forma que pueda ser alimentado con una herramienta como Dropbox<sup>3</sup>, FTP, ó herramientas basadas en Web como Ajaxplorer<sup>4</sup> ó OWL Intranet Knowledgebase<sup>5</sup>.

Los documentos, formarán el Corpus que utilizando la Ontología de la Organización serán analizados y marcados previamente con una herramienta de marcado, en el caso específico de la metodología proponemos GATE (General Architecture for Text Engineering) (GATE, 2012), este corpus marcado, será utilizado como semilla en el software de anotación semántica, y posteriormente podrán ser utilizados como consulta y referencia en las fases posteriores.

Es importante destacar, que toda la información del proceso de selección de las mejores alternativas para iniciar la GC, es capturada en un software que apoya el proceso y que posteriormente se integra con las instancias correspondientes en una ontología que es utilizada por los servicios instalados en la Etapa 0.

**Etapa 2 Almacenar y marcar el conocimiento explícito:** Se propone que una fase muy importante que cualquier metodología deberá considerar es el proceso de identificación, clasificación y valoración del conocimiento asociado a los procesos en los que se realiza la GC, es por eso que sugerimos que en el caso de que se requiera profundizar más en el conocimiento, a través de una auditoría conocimiento, toda la información recabada durante este proceso deberá ser agregada y marcada. Integrándose de manera automática a la base de conocimiento que posteriormente será utilizada por los agentes de conocimiento de la organización.

**Etapa 3 Integrar las herramientas y el conocimiento a la solución:** Una vez concluida la Fase de análisis de problemas y planteamiento de propuestas de solución, proponemos que el siguiente paso sea diseñar un portal integrador de las herramientas e integrado al SDW que englobe las estrategias seleccionadas. Se propone que se considere hacer uso de la WEB en el diseño de éstas herramientas de integración, y que sea diseñado y documentado en UML, para permitir un mejor entendimiento de los Ingenieros de Software de su funcionamiento e integración. Se propone además configurar una herramienta para que el mismo agente, después de un proceso de

---

<sup>3</sup> <http://www.dropbox.com>

<sup>4</sup> <http://ajaxplorer.info/>

<sup>5</sup> <http://sourceforge.net/projects/owl/>

capacitación, determine qué documentos de su trabajo diario agregará como Documento al SDW, para su posterior procesamiento. Esto es, configurar un servicio, (por ejemplo Dropbox) con el que y que solo tendrá que agregar estos documentos en una carpeta de su computadora, con esto el documento conteniendo correos electrónicos, documentos, minutas de reuniones, será actualizado en el Servidor, para posteriormente ser Anotado e incluido a la base de conocimiento.

Se propone además configurar una herramienta de AS a demanda, que pueda ser utilizada durante el trabajo diario e invocada en cualquier momento por el agente para hacer la revisión del trabajo que ese momento este desarrollando, ya sea un documento, un correo, una comunicación por chat o un foro, etc, y con tendrá acceso a información y documentos de la organización previamente almacenados en el SDW.

El Agente de conocimiento, tendrá acceso además a realizar consultas mediante una interface Web de la información de la base de conocimiento, y al hacer clic en los Hipervínculos, el agente, podrá encontrar información previamente almacenada por él mismo o por otros usuarios, y apoyarse en ella para realizar de manera más sencilla sus labores.

**Etapas 4 Desarrollo de entornos de apoyo al trabajo diario:** Como elemento final se integra un elemento relacionado al uso futuro de la base de conocimiento. Esta es la parte más importante de la propuesta, ya que se propone generar especificaciones especiales para los desarrolladores de software, para lograr que los sistemas administrativos que controlan los procesos, sean integrados al SGC, esto es, que el sistema administrativo “Operativo” sea una fuente constante de información fresca para la Base de Conocimiento, y que en el sistema se agreguen opciones, ya sea en los menús, o integradas en los proceso que permitan al Agente realizar consultas de manera sencilla, por medio de Query’s predefinidas por el Administrador del sistema, y accesibles mediante servicios Web.

Otro elemento importante a considerar, es que con la consolidación de la Web Semántica, se podrán integrar nuevas herramientas como el uso de agentes como “asistentes inteligentes” o el diseño de una plataforma que permita a los usuarios interactuar de una manera más eficiente con la base de conocimiento. En este caso, esta etapa es continua y deberá tener un seguimiento de los avances de las tecnologías para integrar estos nuevos elementos de a la operatividad de los agentes de conocimiento.

## 5.2.1 Ontologías utilizadas

El proceso de anotación semántica requiere de referencias válidas para hacer la anotación en de los documentos, contar con una o varias Ontologías del dominio, nos permitirá “crear” la anotación del conocimiento recuperado con instancias reales de nuestros Agentes y procesos.

En la figura 3-4, del Capítulo 3 se mostró la ontología base propuesta por la metodología de Auditoría utilizada en nuestra propuesta de AC, esta ontología, nos representa el conocimiento de uno ó mas procesos.

Este conocimiento organizado, una vez recuperado debe poder ser incluido al proceso general sin que sea necesario hacerle cambios significativos.

Para lograr esta integración, utilizaremos dos ontologías, una, a la que denominamos Ontología de la Organización, representará a la organización en si, y contendrá las valoraciones estratégicas y de GC resultado de la etapa de selección de los procesos clave. Y la otra representará el conocimiento de los procesos, y será la que se obtiene al hacer la AC, esta Ontología de Conocimientos, extenderá la Ontología de la Organización, utilizando como punto de enlace la Persona Responsable, la descripción del proceso y el Conocimiento requerido para ejecutar la tarea.

Esta ontología, junto con las resultantes de las AC, será la que se utilizará como base anotar los documentos y se puede ver en la figura siguiente.

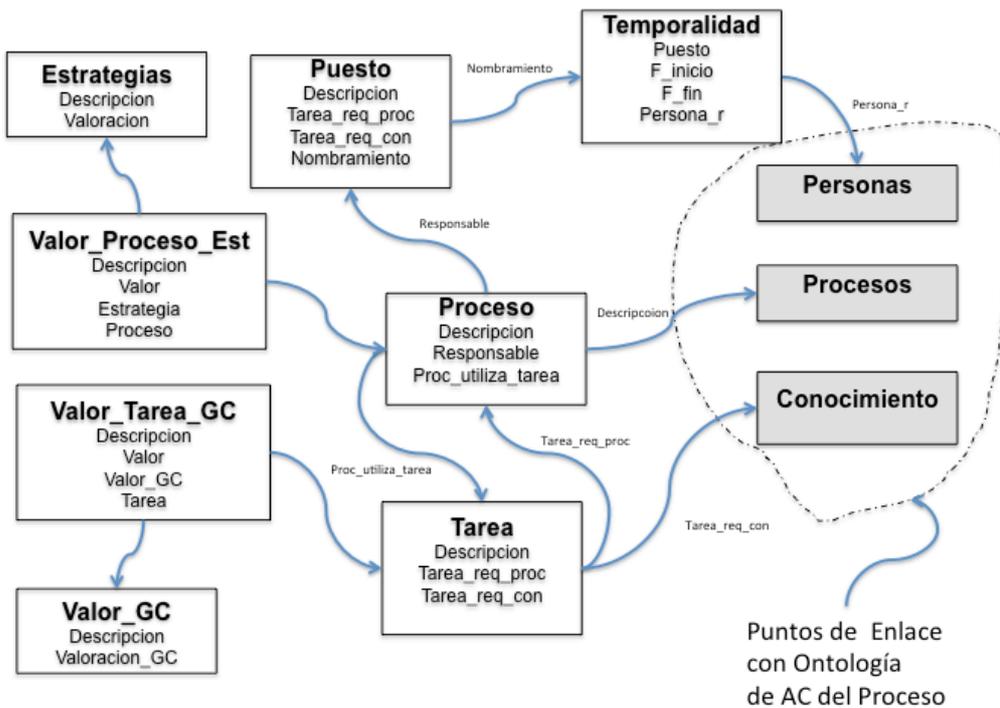


Figura 5-2 Modelo de la Ontología

En la ontología propuesta podemos encontrar estas clases:

- **Estrategias:** Representa las líneas estrategias de la organización, seleccionadas y evaluadas durante el proceso de Selección de los procesos clave.
- **Valor\_GC:** Representa las estrategias de GC de la organización seleccionadas y evaluadas durante el proceso de Selección de los procesos clave.
- **Valor\_Proceso\_Est:** Representa el valor que tiene el proceso en relación con las estrategia, este valor se desprende del proceso de selección de los procesos, y puede ser ajustado durante la vida del SGC, para ajustar su comportamiento.
- **Valor\_Tarea\_GC:** Representa el valor que tiene la tarea en relación con las estrategias de GC, este valor se desprende del proceso de selección de los procesos, y puede ser ajustado durante la vida del SGC, para ajustar su comportamiento.
- **Puesto:** Representa los nombres “oficiales”, de los puestos de trabajo de la organización, los cuales están asociados a responsabilidades de los procesos.
- **Temporalidad:** Representa la línea del tiempo que asocia o relaciona a las Personas con la responsabilidades de los procesos.
- **Proceso:** Es el elemento central de las organizaciones, representa el hacer como un todo, está formado por elementos mas pequeños llamados Tereas, las que se ejecutan de manera secuencial coordinada para alcanzar las metas de la organización. El proceso es responsabilidad de una Persona, pero pueden participar mas de una en las tareas individuales.
- **Tarea:** Para este caso en particular, es la unidad mas pequeña de actividad, que ejecuta por una Persona utilizando para ello una serie de conocimientos.

Todas las clases contienen elementos ( instancias ) que son la que el sistema de marcado utiliza para identificar conocimiento relacionado y marcarlo adecuadamente.

Es importante mencionar que se desarrolló una herramienta de software que permite hacer la captura de los elementos básicos del núcleo central, así como su valoración, y esta información es exportada como archivos estándar de KIM, para poder

hacer uso de la ontología de la organización así como las instancias ya identificadas durante el proceso, las cuales pueden ser alimentadas al sistema.

### 5.2.2 Ejemplo de Integración

Para explicar esta propuesta de la Estructuración Tecnológica de sistemas de GC, utilizaremos como base el proceso normal de la Metodología MGCMO (Barcelo et al 2008), y la Metodología para auditoria de conocimiento con énfasis de los procesos clave (Perez et al 2006), mismas que están brevemente explicadas en el Capítulo 3.

Se propone incluir un proceso paralelo a la metodología, el cual se puede apreciar en la figura 5-2.

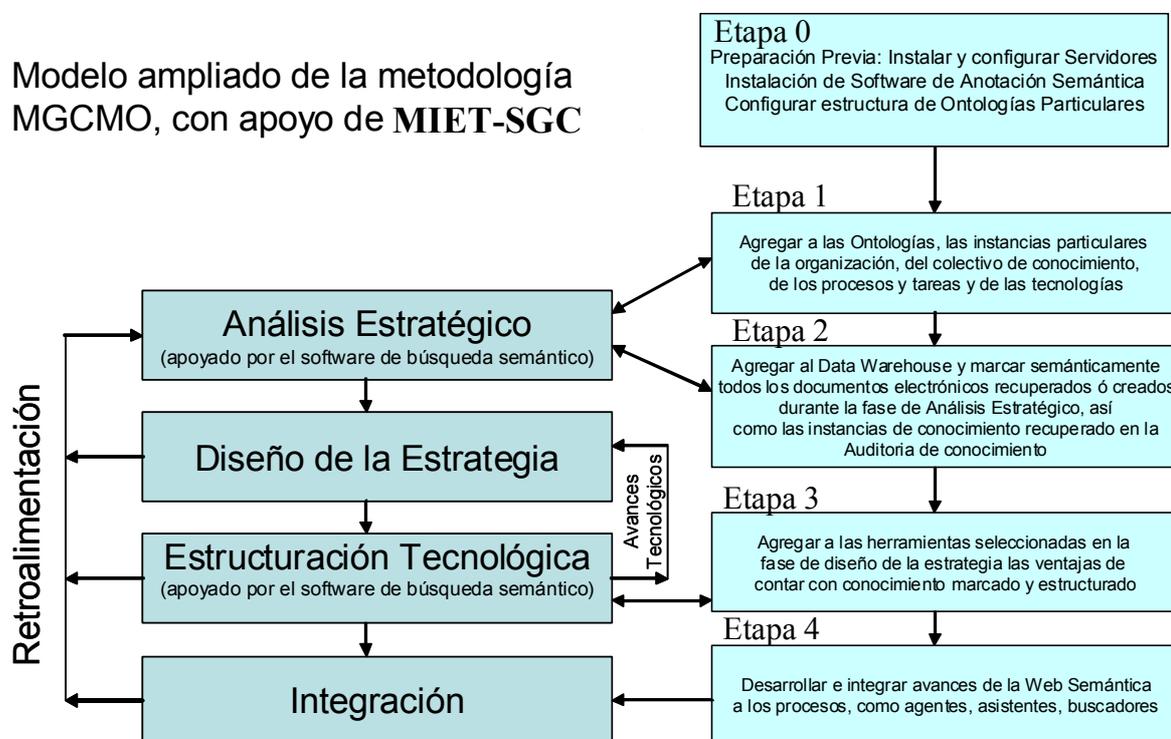


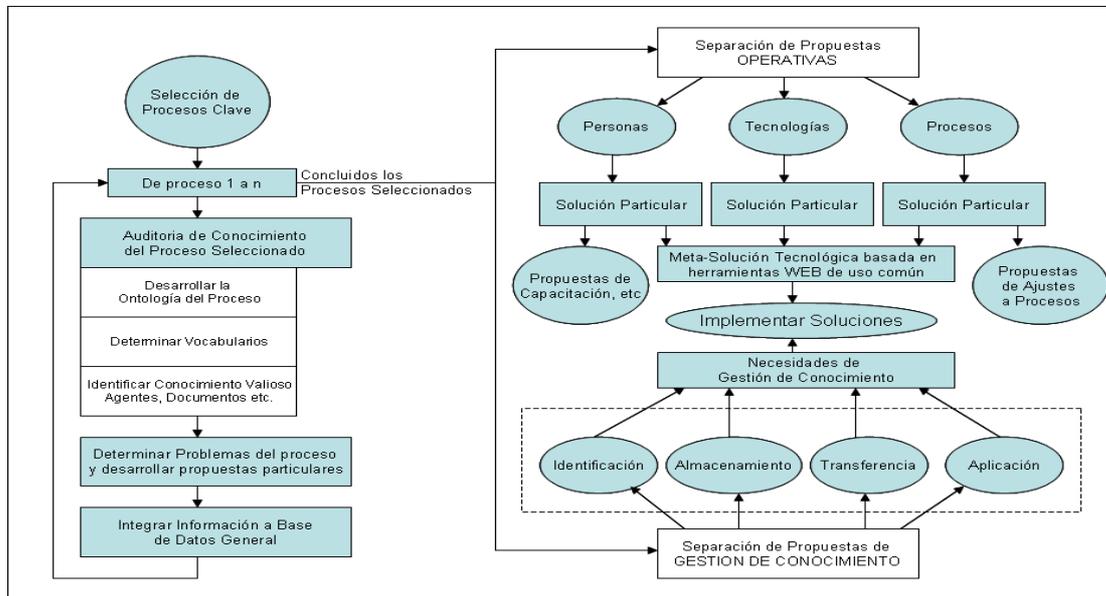
Figura 5-3 Propuesta ampliación de metodología MGCMO

En nuestra propuesta, se respetan las 4 fases principales de MGCMO, y se propone cambiar los elementos tecnológicos relacionados, para facilitar su puesta en marcha.

### 5.2.3 Proceso simplificado de la propuesta

Para los lectores no familiarizados con las Metodologías utilizadas como referencia, presento una grafica simplificada que representa el “espíritu” de lo que se

propone, como todas las metodologías para determinar las propuestas de solución. Ya montada la capa interna, es decir el SDW, y después de Identificar el entorno estratégico de la organización, es decir su Misión, Visión, Metas, Estrategias, y de hacer un levantamiento general de los Procesos, se inicia el programa planteado en la figura 5-4



**Figura 5-4: Metodología simplificada para generar soluciones.**

El proceso inicia en con la Selección de los Procesos Clave y concluye con las propuestas para implementar soluciones que llegan desde dos flancos, uno relacionado a las propuestas que nacen de las necesidades de Gestionar el Conocimiento valioso y otra desde las propuestas obtenidas relacionadas a solución de problemas operativos, de esta forma, al final, trataremos que las dos perspectivas confluyan en una sola Aplicación.

Para hacer la selección de los Procesos Clave, desarrollamos una propuesta fácil de seguir que puede consultarse en el Trabajo: “Knowledge Intensive Core Processes Selection as a Strategy to Improve Knowledge Management Initiatives”. (Sanchez et al, 2006), en resumen la propuesta aplica un modelo de valoración en 2 etapas de los procesos, utilizando primero criterios estratégicos para posteriormente hacer una segunda selección basada en criterios de GC. De este proceso de selección, obtenemos una lista de procesos que es utilizada en las etapas posteriores.

Una vez seleccionados los procesos clave intensivos en conocimiento, se realiza una auditoria de conocimiento, en orden, proceso por proceso seleccionado en la etapa anterior, obteniendo en este proceso una serie de elementos como las instancias relacionadas a la ontología del proceso, las palabras clave y el vocabulario, la relación

---

de Agentes de conocimiento, y una lista del conocimiento “valioso”, toda esta información se guarda introduciéndola a un sistema de información que permite su posterior reutilización y los documentos se depositan de forma electrónica en un repositorio. Una etapa importante del proceso de Auditoría es determinar los problemas del proceso y hacer propuestas de solución provisionales.

Una vez concluido el análisis de todos los procesos, se separan las propuestas de solución en Operativas y específicas de GC, en esta etapa deben participar los Analistas con experiencia en GC, y personas relacionadas a los procesos.

Las propuestas Operativas se analizan posteriormente desde la perspectiva de las Personas, las Tecnologías y los Procesos, buscando definir el conjunto de herramientas tecnológicas basadas en WEB que pueden apoyar a la solución General de un conjunto de problemas, con esto conformamos lo que denominamos: meta-solución. Por otra parte, las propuestas relacionadas a GC se analizan desde la perspectiva de sus Etapas (Identificación, Almacenamiento, Transferencia y Aplicación), ya que se debe apoyar el ciclo de creación de conocimiento interno de la organización. Con el análisis de estas propuestas se hace la propuesta de la plataforma tecnológica que apoya el Proceso de GC en la organización.

Finalmente, es importante integrar las soluciones de GC con la meta-solución en una propuesta que sirva de marco de referencia en el desarrollo de las soluciones particulares.

La estructura del sistema de información propuesta, implica por lo tanto dos capas, una para el usuario (agente de conocimiento) y otra interna invisible para el usuario, que se encarga de llevar a cabo un monitoreo de toda la información que fluye en la intranet de organización y canalizando a bases de datos o repositorios solo aquella información relacionada al conocimiento valioso detectado en la auditoría o relacionada a los procesos clave de la organización, esta información es clasificada utilizando las ontologías, marcada y almacenada para posteriormente poder utilizarla en la solución de situaciones nuevas de la organización.

### **5.3 Evaluación y seguimiento**

El proceso de evaluación fue definido en la metodología original, y se refiere a la determinación y revisión de diversos indicadores, éstos están relacionados al proceso de la GC y su desempeño mediante el uso de un SGC, estos indicadores, deben ser

evaluados de manera sistemática, pero al mismo tiempo este proceso debe ser transparente y sin exigir una carga adicional de trabajo.

Hacer un correcto diseño del proceso de evaluación y seguimiento, desde la Etapa de Diseño de la estrategia, permitirá lograr la integración de este proceso al momento de desarrollar el SGC.

El proceso de evaluación, deberá aprovechar los valores calculados por el sistema para replantear estrategias, o determinar el impacto de posibles cambios en estructura de la organización, pérdida de recursos humanos, incluso modificaciones tecnológicas.

Cuando participamos en las actividades iniciales del planteamiento de la Metodología MGCMO, este elemento fue considerado clave, y es por eso que retomamos las propuestas de su modelo de evaluación con la intención de que sean incluidos en la Etapa de Estructuración.

Sin embargo, y para facilitar su aplicación, solo nos centraremos en los índices que deben ser calculados por el SGC, y que deben ser integrados a la propuesta del SDW.

Los Indicadores relacionados al SGC definidos están contenidos en la siguiente tabla:

Nombre	Descripción
Acc_Total	El número de accesos al sistema de desarrollo tecnológico
Acc_Agente	El número de accesos del Agente al sistema de desarrollo tecnológico
Valor_Busq	La valoración proporcionada dada por el Agente al realizar una consulta sobre el problema, caso o documento previamente almacenado.
Acc_Doc	El número de veces en que se accedió a un problema, caso o documento.
Valor_Sist	La valoración que recibe el sistema de desarrollo tecnológico por su apoyo en nuevas actividades, problemas o tareas.
Valor_Conoc	El valor que se le da al conocimiento almacenado por el apoyo que proporciona al Agente en la nueva actividad, problema o tarea a la que se enfrenta.
Num_Doc	Cantidad de documentos, archivos, casos o problemas documentados de experiencias.
Num_Mens	Numero de mensajes enviados relacionados al trabajo.
Valor_tiempo	Rapidez de acceso a la información/conocimiento.
Valor_Uso	La valoración del conocimiento recuperado que se ha utilizado en el nuevo problema o actividad.

**Tabla 5-2: Relación de Índices calculados por el SGC**

---

Algunos de los índices pueden ser obtenidos directamente de los servidores, sin embargo, hay otros que deben ser “Programados”, como son todos los relacionados con la evaluación de ítems por parte de los Agentes.

Otros elementos planteados originalmente relacionados al seguimiento del proceso de GC, que se da una vez que el sistema ya fue puesto en marcha, está relacionado a la medición de indicadores en el desarrollo de actividades cotidianas como parte de las tareas desarrolladas dentro del proceso en cuestión, algunos elementos a medir están relacionados con los siguientes conceptos:

1. Impacto de la gestión del conocimiento en la organización (en las estrategias)
2. Valoración del conocimiento recuperado en el nuevo problema
3. Índice que nos permita medir la satisfacción entre la aplicación y lo planteado en la estrategia en relación a personas, procesos y tecnologías
4. Nivel del Uso del sistema de conocimiento
5. Cuanto le sirve a las personas nuevas el sistema de gestión de conocimiento
6. Impacto en la productividad en las personas nuevas el tener acceso al sistema de gestión de conocimiento
7. Impacto en la organización cuando alguien se retira (por cambios de personal)
8. Índice de creación de conocimiento
9. Índice de aplicación del conocimiento (uso, ventajas de usarlo)
10. Índice de recuperación (conocimiento documentado)

Gracias a las ontologías, y contar con instancias adecuadas que representan la organización, los procesos, agentes, conocimiento, estrategias, y sus valoraciones, es posible responder con facilidad mediante consultas específicas muchas de las cuestiones anteriores.

#### **5.4 Desarrollo de las soluciones**

De mi experiencia en el desarrollo de sistemas, sé que existen múltiples propuestas, que van desde metodologías de proceso en cascada, modelos en espiral, metodologías llamadas ágiles, orientadas a prototipado rápido, entre otros. Sin embargo, uno de los principales elementos a considerar en la actualidad al desarrollar aplicaciones de software, se refiere a sus procesos de Calidad y a la certificación en la Madurez del Proceso (CMMI y sus estándares nacionales), además de las habilidades propias de la profesión.

La calidad de software significa diferentes cosas para distintos grupos. Para la IEEE la calidad de software es el grado en que un sistema, componente o proceso cumple con los requerimientos especificados y con las necesidades o expectativas del cliente o usuario. En la definición de la norma ISO 9000, la calidad de software es el grado (pobre, bueno o excelente) en que un conjunto de características inherentes del software cumplen con los requisitos.

La calidad del software está directamente ligada con el proceso de desarrollo de software. En general, se supone que un proceso bien conocido y ampliamente utilizado, sustentado en medición y predicción de eventos, debe permitir controlar en buena medida la producción de software y consecuentemente la calidad de estos productos.

Dado lo anterior, y tomando en cuenta la importancia del desarrollo personalizado de las aplicaciones en las organizaciones, es necesario incluir en los procesos de desarrollo de estas soluciones de GC a programadores e ingenieros de software no necesariamente “especialistas” en las tecnologías utilizadas, por lo que la integración de estas debe hacerse mediante tecnologías estándar.

Para este propósito, utilizaremos algunas ventajas que nos ofrecen los Servicios Web, que ofrece de manera nativa la plataforma KIM.

En el capítulo 6 se pueden consultar las especificaciones de estos servicios.

Lo importante es que mediante tecnologías estándar, es posible integrar el SDW a las aplicaciones desarrolladas o adaptadas.

Otro elemento muy importante a considerar, es que la metodología MGCMO nos propone soluciones relacionadas a tecnologías de uso común como Correo electrónico, Wikis, Foros, etc, las que en su mayoría provienen de sistemas basados en software libre y código abierto, por lo que reprogramar áreas de estas aplicaciones para integrar estas ventajas, es una actividad relativamente sencilla. .

Es importante mencionar que se desarrolló una herramienta de software que permite hacer la captura de los elementos básicos del núcleo central, así como su valoración, y esta información es exportada como archivos estándar de KIM, para poder hacer uso de la ontología de la organización así como las instancias ya identificadas durante el proceso, las cuales pueden ser alimentadas al sistema.

---

## **5.5 Modificaciones a la logística de aplicación de la Metodología**

Uno de los elementos mas importantes en la aplicación de esta propuesta metodológica es realizar una propuesta de seguimiento logístico, dado que en procesos anteriores, la aplicación de la metodología ha presentado varios cuellos de botella.

El manejo de tantos datos, la cantidad de entrevistas y evaluaciones, nos ha llevado a que los procesos de selección de los procesos y la identificación de la metasolución sea mucho mas tardado que el desarrollo mismo de la solución, este excesivo tiempo de análisis genera entre los participantes una reducción significativa del ánimo inicial relacionado a la solución de GC.

Además, de la desmotivación hacia la solución, los excesivos tiempos de análisis no soportan las variaciones en las políticas organizacionales, ya que si cambian las prioridades, los procesos seleccionados pueden ya no ser los mas importantes.

Para reducir los tiempos, se realizó un análisis profundo de los elementos de la metodología y se definieron una serie de cambios apoyados por la tecnología que permitieran reducir los tiempos y al mismo tiempo pudieran ofrecer a la organización información preliminar en forma de documentación útil para los procesos.

Uno de los cambios principales se incorporó en el proceso de Selección de los procesos claves, en este proceso se realizaron varios ajustes.

1.- Se redujo el proceso de evaluación de las tareas, eliminando la evaluación que realizaban los agentes “cliente” y “proveedor” de la tarea relacionada a los criterios de conocimiento, ya que de procesos anteriores se encontró que los resultados no ofrecían diferencias significativas.

2.- Se incorporó un elemento nuevo en el proceso, relacionado a definir la orientación de los criterios de conocimiento hacia las etapas de la GC y para su mejor entendimiento las identificamos en el sistema como: Identificar, Almacenar, Socializar y Utilizar.

De esta forma se generó una evaluación adicional separando la evaluación del valor de conocimiento del proceso relacionado a estos elementos.

Es importante mencionar que es necesario tener en mente crear desde la definición de los criterios de conocimiento un balance entre ellos, para evitar “cargar” uno de estos elementos.

3.- Se definieron nuevos procesos logísticos en el levantamiento de la información, para ello se desarrolló una aplicación informática basada en WEB que permite múltiples conexiones desde diversos dispositivos.

En esta aplicación se integraron elementos como:

- La capacidad de capturar dinámicamente procesos y tareas, interactuando directamente con los agentes de los procesos.
- La integración en un solo proceso de la evaluación, ofreciendo al analista una herramienta visual fácil de utilizar, la cual puede ser utilizada por el agente bajo la supervisión del analista.
- La creación de lo que nombramos Tareas Comunes, las cuales representan tareas que se realizan en mas de un proceso, y no se requieren evaluar por todos los Agentes.
- La integración de información de contexto relacionada a los Agentes, Los Procesos, Las Tareas, Los Recursos ( Tecnologías, Documentos, Habilidades), Puestos, así como la posibilidad de guardar una evaluación sobre la habilidad que el Agente tiene con respecto a la ejecución de la Tarea específica, esto permite identificar a los Agentes clave de la organización (trabajo en proceso).
- La posibilidad de mantener en el mismo portal mas de un proyecto, esto nos permite centralizar el control y poder hacer análisis sobre los tiempos utilizados en el proceso, además de servir como integrador del conocimiento hacia los portales mediante la colocación de puntos de enlace concentradores, es decir, si se desea colocar un hiperenlace en una página del portal hacia un Proceso, un Agente, un recurso, etc, se tiene un medio para mostrar información sin comprometer la integridad del sistema.
- La integración desde el diseño inicial de la posibilidad de la integración del sistema con otros sistemas mediante el uso de una ontología que representa el dominio, y de la cual es posible generar las instancias relacionadas a la misma para ser utilizadas en otras etapas del proceso.

---

## **5.6 Conclusiones**

Como hemos mencionado, uno de los elementos mas complejos de la GC son los procesos de Estructuración Tecnológica de los Sistemas, dado que las organizaciones tienen diferencias que las hacen únicas en sus procesos organizativos, metas, etc.

Decir que existe un modelo único aplicable a todas ellas sería una gran mentira, por lo que lo que tratamos es de desarrollar metodologías lo suficientemente ajustables para que permitan a empresas o profesionistas seguirlas y lograr una correcta aproximación a una plataforma base de la cual puedan partir sistemas hechos a la medida que tengan comunicación ( al menos como proveedores ) con la base de conocimiento de la organización.

La integración de mi propuesta, con la Metodología para la Gestión del Conocimiento como Metaproceso Organizacional (MGCMO) permite llegar a tener buenas propuestas para implementar un Sistemas de Gestión del Conocimiento (SGC), sin embargo, siempre deja a los interesados libertad en la forma de implementar esas propuestas. En mi experiencia, al participar con mi Grupo de Investigación en la implementación de SGC utilizando la Metodología, la falta de recursos humanos habilitados ha representado un obstáculo importante.

La integración de ambas propuestas, nos dá una herramienta poderosa, que con su uso, nos permite contar con una base de conocimientos dinámica e integrable de manera simple con los sistemas de la organización y es importante mencionar que al iniciar con la creación de la base de conocimiento desde el inicio es posible utilizar el conocimiento recuperado en las decisiones aplicadas durante el proceso.

# Capítulo 6

## Caso de Aplicación y Prueba

---

## **6 Caso de Aplicación y Prueba**

### **6.1 Introducción**

El proceso de aplicación y pruebas de la metodología original MGCMO, y las pruebas de estructuración tecnológica, se realizó en varios frentes a la vez, en la Universidad de Murcia en el área del Servicio de Relaciones Internacionales, posteriormente, a mi regreso a México, se iniciaron varios proyectos de aplicación, en diversos entornos, uno de ellos en el área de enseñanza y diagnóstico de un hospital pediátrico llamado Hospital Infantil del Estado de Sonora (detenida por cambio de autoridades, se concluyó la etapa de Análisis Estratégico y se realizaron propuestas), una aplicación en la oficina de gestión de los servicios escolares de la Universidad de Sonora, relacionada a el desarrollo de los indicadores para medir el impacto del proceso (actualmente en proceso), se tienen en proceso aplicaciones de la metodología en varias industrias de la región, a través de Maestros del posgrado en Ingeniería Industrial.

Cabe mencionar, que como experiencia en la aplicación de la metodología MGCMO, en entornos de prueba, los resultados no han sido satisfactorios a largo plazo, ya que en todos ellos siempre se ha trabajado bajo el concepto de desarrollar aplicaciones orientadas a Gestionar el conocimiento en los procesos clave intensivos en conocimiento, pero con el paso del tiempo, y los cambios de autoridades, el interés en la GC cambia, o ya no es importante documentar, ya sea por que no fue formalizado, o por que no se le da importancia.

Por todo esto, una de las decisiones mas importantes tomadas al inicio en este nuevo proyecto fue que los procesos de documentación deberían de ser diseñados para integrarse en sistemas que apoyen la “operatividad”, es decir, el trabajo común y corriente debería servir como base para “alimentar” de información nueva a los procesos, y que esta información debería servir como base para hacer mas eficientes los procesos, y de estas decisiones nace la propuesta metodológica apoyada por esta Tesis.

El ejemplo de aplicación seleccionado para mostrar el nuevo proceso de Estructuración Tecnológica, se denomina: Aplicación de GC en áreas de servicios al estudiante del programa de Ingeniería en Sistemas de Información (GC-ASE-ISI), este proyecto puede ser utilizado como ejemplo reproducible a la gestión del conocimiento en un programa académico, y es utilizado como prueba piloto de aplicación de MIET-SGC. En este caso particular se eligió el programa de Ingeniería en Sistemas de

Información por que al formar parte del claustro, y tener la oportunidad de participar en varios roles (Profesor, Tutor, Coordinador, Autoridad), es posible tener influencia y validar los procesos desde distintos ángulos.

El proyecto GC-ASE-ISI inició formalmente el 12 de Mayo de 2010, con la aprobación del registro de dos proyectos de investigación ante el “Consejo Divisional” de la “División de Ingeniería” en la “Universidad de Sonora” (No. Registro: II10/I433: INTEGRACIÓN DE UN ENTORNO PARA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO UTILIZANDO TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS PARA LA WEB SEMÁNTICA, y No. Registro: II10/I434: PORTAL SEMÁNTICO DE CONOCIMIENTO (PSC) DE APOYO A LOS TUTORES DEL PIT), el acta de aprobación puede ser consultada en línea en el portal de la División de Ingeniería en: <http://www.ingenierias.uson.mx/wp-content/uploads/2010/08/ACTA-No-191.pdf>.

El proyecto completo se dividió en dos partes, ya que los productos “entregables”, están relacionados a sub proyectos apoyados con profesores y estudiantes distintos.

Para este ejemplo se asume que el lector conoce la metodología MGCMO, por lo que nos centraremos a explicar a detalle solo los procesos “nuevos” relacionados con esta propuesta.

## **6.2 Proyecto GC-ASE-ISI**

### **6.2.1 Descripción del caso particular de Gestión del Conocimiento relacionada a un programa académico.**

En el programa de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad de Sonora, es parte de la División de Ingenierías, y recibe servicio por parte de los departamentos de Ingeniería Industrial y de Sistemas (responsable de la infraestructura y de proveer maestros del área de sistemas de información), de los Departamentos de Matemáticas, Física, Química, Historia, Economía, etc (que proveen a Maestros a materias específica) , se tienen 320 alumnos ya en el programa y en agosto se recibirán 80 más de nuevo ingreso.

El programa cuenta con un Responsable (Coordinador del programa), un responsable de Tutorías, un responsable de Prácticas Profesionales, Se tienen más de 30 maestros, que apoyan el proceso de formación de los estudiantes. En el programa se

---

cuenta con 7 maestros contratados de tiempo completo al mismo (2 de ellos actualmente becados realizando estudios de posgrado), y es en estos en los que recae la responsabilidad del proceso de formación integral de los alumnos.

El total de los alumnos están repartidos como tutorados a los maestros de tiempo completo, el proceso se realiza de manera aleatoria al momento en que los alumnos ingresan al programa. Los demás maestros que atienden al programa (Maestros de Asignatura), no tienen a su cargo la supervisión del avance de los alumnos, y varían constantemente, por lo que se requiere tener elementos de control que lleven a la uniformidad en los contenidos mínimos de enseñanza.

El programa de estudios está basado en competencias, por lo que durante el programa, adicionalmente a los conocimientos de la profesión, se tiene un proceso de formación transversal que tiene como objetivo el desarrollo de habilidades y acreditaciones que eleven el valor de los egresados en el mercado laboral, además de las competencias profesionales, se busca permear en el estudiante un conjunto de hábitos y habilidades que le complementen su formación.

Los empleadores, requieren continuamente estudiantes que lleven a cabo lo que se denomina práctica profesional, la cual se realiza bajo un esquema de supervisión conjunta entre la institución y la empresa u organización que utiliza los servicios de los estudiantes.

Por otra parte, se requiere elevar el prestigio de los egresados, y para ello hace falta un verdadero sistema de seguimiento, en el cual ellos mismos reciban un beneficio por mantener actualizada su información, actualmente solo se les pide llenar una encuesta al egresar, y no se cuenta con mayor información.

Desde la otra perspectiva, los empleadores y/o patrocinadores del programa, tienen que realizar un proceso de selección de aspirantes muy complicado, y en muchas ocasiones no cuentan con las garantías de que la información contenida en documentos o solicitudes sea fidedigna, por ello, en muchas ocasiones consultan a la institución y/o solicitan recomendaciones académicas, las cuales en muchos casos solo son basadas en percepciones personales, no en conocimiento real de los egresados.

En el programa existen múltiples procesos documentados, pero no son fácilmente accesibles a los estudiantes, proceso como movilidad, becas, servicios médicos, derechos, inscripciones, etc, son aprendidos e interpretados por los estudiantes de manera autodidacta, y en muchas ocasiones se da el fenómeno del teléfono descompuesto, que lleva a que se tengan malas interpretaciones de los procesos.

Por otra parte, los académicos o investigadores, requieren continuamente estudiantes para involucrarlos en los proyectos, y al no contar con un sistema de información adecuado, la selección de los mismos se hace compleja, generando en ocasiones involucrar a estudiantes “que no están listos”, e ignorando a estudiantes con un gran potencial.

En la institución se cuenta con un programa de tutorías, pero a pesar del esfuerzo de más de 8 años, no se encuentra bien implementado, y esto lleva a que muchos alumnos con gran potencial deserten, y otros que solo requerían orientación o atención, sean expulsados del programa por incumplir una serie de factores relacionados exclusivamente a cuestiones académicas (reprobación, inactividad, etc. )

Es en este contexto general, que se tomo la decisión de desarrollar un proyecto para con la ayuda de un sistema de gestión del conocimiento apoyar a la solución de esta problemática en particular.

### **6.2.2 Inicio del Proceso**

Se decidió utilizar como base la metodología propuesta en esta Tesis, ya que partiendo de ella, es posible desarrollar una base de conocimientos que permita ser adaptable a los cambios organizacionales.

En primer lugar se llevo a cabo la conformación de dos equipos de trabajo, uno formado por algunos miembros de la institución, y otro formado por parte de los académicos que atendemos el programa, en este caso en particular, algunos individuos formamos parte de los 2 grupos, por lo que de manera natural nos convertimos en el enlace entre ellos.

En el grupo de autoridades se incluyo al Jefe del Departamento de Ingeniería Industrial: M.C. Ricardo Rodríguez Carbajal, a la Responsable institucional de Tutorías y seguimiento de trayectorias escolares, la M.C. Ena Nieblas Obregón, al Coordinador del Programa de ISI, el MC. Jorge Romero Aguilar, al Responsable de Tutorías de ISI, MC. Gerardo Sánchez Schmitz, y al Responsable de Prácticas profesionales, el Dr. Mario Barceló Valenzuela El grupo de Investigación está formado por El Dr. Alonso Pérez Soltero, Dr. Mario Barceló Valenzuela y MC. Gerardo Sánchez Schmitz como Responsable del proyecto y enlace entre los equipos, además se tiene un conjunto de colaboradores estudiantes que forman parte del Bufete de Desarrollo de Sistemas de Información de ISI, así como becarios de investigación y estudiantes de Maestría.

---

### 6.2.3 Etapa 0 Preparación tecnológica

En esta primera etapa, se realizó la instalación y configuración de los elementos tecnológicos asociados al proceso, para esto, se realizó una instalación que cumpliera con las definiciones de requisitos, se decidió utilizar:

1. Para agregar documentos, se utilizará como Base para los Agentes con alto perfil de confianza, DROPBOX, la cual es una herramienta que permite la compartición de archivos utilizando un Software instalado en el equipo. Se utilizará para el segundo tipo de Agentes, un software libre denominado AJAXPLORER, el cual se instala en el servidor, y permite crear una barrera entre los documentos de cada Agente, pero con libertad para el Administrador ó para el servidor. Para el tercer tipo de Agente, la solución será virtualizar los servicios del servidor, creando espacios separados del software, pero accesibles para el servidor.
2. Como editor de ontologías, se probaron Protege, PHPOWL, y finalmente nos decantamos por la versión web de Protege, denominado WebProtege, la razón de esto es simple, actualmente Protege es el líder en este tipo de Software.
3. Como Software de AS, elegimos KIM, que a pesar de no ser software libre, está disponible con fines de investigación previo registro. Lo elegimos por que cuenta con servicios web incorporados que nos permiten integrar de manera simple las nuevas aplicaciones, por otra parte, cuenta con la facilidad de incorporarle ontologías propias, previa configuración, así como una fácil integración con otros sistemas mediante Servicios WEB.
4. El Servidor mínimo que se requiere para experimentación es un equipo PC básico con Windows XP, sin embargo, para este proyecto ya en producción, se utiliza un servidor dedicado marca Dell de altas prestaciones con 2 procesadores Xeon, con 2 Terabytes de Almacenamiento y 32 Gibabytes de memoria RAM, con Sistema Operativo CentOS (distribución Linux), adquirido para este proyecto.

Cabe mencionar que la elección de estas herramientas siguió el criterio de que fuera fácil de instalar y mantener por un NO-Experto en Ingeniería de Conocimiento.

Una vez realizada la instalación básica, se configuró el software KIM para que reconociera las ontologías desarrolladas para la estructura de la organización y para las subsiguientes auditorías del conocimiento.

Concluida la Etapa 0, iniciamos de manera simultanea la Fase I de MGCMO “Análisis Estratégico” y la Etapa I que es poblar las ontologías.

#### **6.2.4 Fase y Etapa I**

Como procesos iniciales es muy importante recopilar la información relevante relacionada al núcleo central del modelo, así como la valoración correcta de las metas y objetivos, tanto estratégicos como relacionados a la gestión del conocimiento, para hacer la selección de los procesos clave intensivos en conocimiento por los que deberemos iniciar este proyecto, para apoyarnos, hemos desarrollado una aplicación informática en la cual es posible capturar toda la información relevante, y una vez concluida la captura, la información es procesada mediante los algoritmos definidos en la metodología, una de las ventajas, es que al concluir esta parte del Análisis Estratégico, obtendremos las instancias relacionadas a la ontología de la organización, para que mediante un proceso automatizado puedan ser convertidas al formato que requiere el software de anotación semántica KIM, detalles sobre el formato pueden consultarse en el Anexo 2.

Para iniciar estas actividades concurrentes, se desarrollaron Reuniones individuales y grupales, y se definieron algunos elementos de básicos relacionados con la metodología, los cuales se describen a continuación, iniciando en primer lugar los elementos relacionados al núcleo central del modelo relacionados con este caso en particular, y de manera general los mostramos en los siguientes puntos.

##### **6.2.4.1 Procesos Formales relacionados al área de estudio:**

Se definieron los principales procesos en los que tiene relación el proyecto, clasificándolos en:

###### **6.2.4.1.1 Procesos administrativos:**

- **Inscripciones de primer ingreso:** Proceso que tiene relación a todo el proceso con el cual estudiantes de preparatoria ingresan a estudiar a la institución, su ciclo de vida va desde la promoción en distintos medios,

---

exámenes de ingreso, inscripción, etc.. hasta la bienvenida al programa al inicio del ciclo escolar.

- **Reinscripciones semestrales:** Proceso de inscripción formal de los alumnos a un nuevo ciclo escolar, involucra gran cantidad de tareas que van desde la publicación de la programación académica hasta el proceso de bajas voluntarias.
- **Organización de Cursos de Verano:** Proceso especial que se realiza cada año y que está relacionado a cursos intensivos que se ofrecen entre 2 periodos, en las vacaciones de verano.
- **Organización de cursos de Titulación:** Es el proceso con el que se organizan cursos especiales que tiene como objetivo que los estudiantes obtengan su grado académico.
- **Programación académica:** Proceso relacionado a la programación de los cursos que se ofrecerán en el próximo periodo escolar, el proceso va desde el pronóstico de necesidades hasta el proceso de contratación de profesores.
- **Seguimiento Académico:** Proceso mediante el cual se verifica el cumplimiento por los profesores de lo que marca el programa de estudios.
- **Asignación de Tutores:** Proceso por el cual le es asignado un tutor académico a todos los estudiantes.
- **Seguimiento de Tutores:** Proceso mediante el cual se verifica y valida el trabajo de orientación que brindan los tutores.
- **Seguimiento a la evaluación:** Proceso mediante el cual se da seguimiento a los procesos de evaluación, con el objetivo de detectar problemas y actualizar índices de reprobación.
- **Relaciones con empleadores:** Proceso mediante el que se mantiene una relación con las empresas mas fuertes del ramo de desarrollo de software de la región, con el objetivo de desarrollar relaciones duraderas y fuertes que permitan a la empresa acercarse a la institución y al mismo tiempo tener la confianza para solicitar apoyo cuando sea necesario.
- **Procesos administrativos de oficina:** Proceso de elaboración de cartas, constancias, visitas, revalidación de estudios, tramites especiales de documentos para titulación, entre otros.

- **Relación con las escuelas preparatorias:** Proceso de visitas recíprocas entre el programa académico y las instituciones de educación media superior.
- **Planeación:** Proceso continuo que tiene como objetivo actualizar y dar seguimiento a los procesos internos de planeación.
- **Participación en concursos para equipamiento ( PIFI ):** Proceso mediante el cual se participa en la elaboración de proyectos integrales para el fortalecimiento institucional, en estos procesos participan las autoridades y muchos profesores.
- **Proceso de seguimiento de competencias:** Proceso mediante el cual se evalúa y da seguimiento a los procesos de aprendizaje de los estudiantes, y como van alcanzando incrementar sus competencias.
- **Proceso de seguimiento de trayectorias escolares:** Proceso institucional en el que se participa para mejorar los indicadores académicos de desempeño, es un meta-proceso que integra varios procesos como Tutoría, seguimiento académico, etc.
- **Procesos de certificaciones de calidad:** Procesos en los que se evalúan y documentan de manera constante algunos procesos administrativos como reinscripciones y programación académica.

#### ***6.2.4.1.2 Procesos formativos***

- **Proceso enseñanza aprendizaje:** Este es el proceso de llevar diariamente el conocimiento a los estudiantes, participan los profesores como facilitadores del aprendizaje y las autoridades son las responsables de su evaluación y seguimiento.
- **Proceso de desarrollo de competencias:** Proceso de evaluación y verificación del avance de las competencias en los estudiantes.
- **Integración a la Investigación:** Proceso que tiene como objetivo detectar estudiantes con perfil adecuado para ser integrados como apoyo a proyectos de investigación.
- **Orientación de Prácticas Profesionales:** Proceso relacionado a la correcta orientación de los estudiantes que realizarán su estancia

---

profesional, el seguimiento y la evaluación con fines de acreditarles los créditos escolares.

- **Orientación general de servicios de la institución:** Proceso mediante el cual los tutores, o los distintos coordinadores orientan a los estudiantes a utilizar los servicios que le ofrece la institución ( Psicología, dentista, medico, biblioteca, etc)
- **Orientación para movilidad académica:** Proceso para promover y dar seguimiento a los estudiantes que optan por hacer movilidad nacional o internacional.
- **Orientación de Servicio Social:** Proceso relacionado a la correcta orientación de los estudiantes que realizarán su Servicio Social.
- **Proceso de Titulación:** Proceso mediante el cuál se promueve, se coordina o se apoya los tramites necesarios para que el estudiante obtenga su Título de Ingeniero en Sistemas de Información.
- **Proceso de capacitación a profesores:** Proceso mediante el cual se detectan las necesidades de capacitación de profesores, y se llevan a cabo cursos especializados.
- **Proceso de captación de nuevos posibles profesores:** Proceso relacionado a la capacitación de profesores al modelo educativo de la universidad, y a la docencia universitaria.
- **Organización de cursos de desarrollo de competencias técnicas:** Proceso relacionado a desarrollar en los estudiantes competencias técnicas relacionadas a su área de formación, cada una de las competencias, se desarrollan en un proceso extracurricular, y son promovidas y evaluadas por el programa.

#### **6.2.4.1.3 Procesos extracurriculares**

- **Proceso de seguimiento de egresados:** Proceso que tiene como meta, obtener información acerca de la situación de los egresados, con el objetivo de hacer mejoras al proceso formativo de los programas académicos.
- **Organización de torneos deportivos:** Organización de actividades deportivas donde los estudiantes puedan participar de manera libre.

- **Organización de competencias académicas:** Organización de actividades de competencia académica en tópicos relacionados al programa, con miras a llevar a los mejor calificados a competencias académicas externas.
- **Acercamiento con empresas y proyectos:** Proceso formal de seguimiento con las empresas relacionadas al área de estudio, con el fin de hacer los ajustes requeridos a los programas para aumentar la pertinencia de los egresados.
- **Participación en el Bufete de Desarrollo:** Proceso donde se le brinda al estudiante la oportunidad de vivir experiencias reales en proyectos coordinados por profesores adscritos al programa.
- **Capacitación como asistentes de profesores y laboratorios:** Proceso que tiene como objetivo acercar a los estudiantes a los procesos de investigación, y a la participación como asistentes en proyectos.

#### ***6.2.4.1.4 Procesos especiales***

- **Actualización del programa de estudios:** Proceso formal de la institución, regido por lineamientos especiales, que tiene como objetivo actualizar el programa académico.
- **Proceso de acreditación del programa de estudios:** Procesos varios que son llevados a cabo por instancias externas a la institución pero que requieren gran cantidad de información y el compromiso de múltiples agentes, por lo que es coordinado institucionalmente.
- **Proceso de actualización de materias:** Proceso continuo coordinado por las academias y avalado por los Departamentos, que tiene como objetivo mantener actualizados y pertinentes los programas académicos de las materias ( temarios ).

#### **6.2.4.2 Personas**

Agentes de conocimiento: De definieron como agentes de conocimiento todos los miembros de la organización que interactúan de manera directa con los procesos, se clasificaron como:

##### ***6.2.4.2.1 Autoridades***

- 
- **Autoridades Institucionales:** Son los responsables de la Universidad, incluyen a personas desde el Rector, Vice-rectores, Secretarios Generales, y Directores de área.
  - **Directores de División:** Son los responsables de los programas académicos, en este caso particular, el programa de prueba depende de la División de Ingeniería.
  - **Jefes de Departamento:** son los proveedores de los profesores, en el caso de estudio, la mayoría de los profesores están adscritos al departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas.
  - **Secretarios de División y Departamento:** son los responsables de coordinar y operar las actividades académico-administrativas.

#### **6.2.4.2.2 Coordinadores:**

- **De programa:** Son los responsables de la operación académica del programa de estudios
- **De prácticas:** Son los responsables de la operación de la estancia profesional de los estudiantes.
- **De Servicio Social:** Son los responsables de la operación del Servicio Social Universitario.
- **De Tutorías:** Son los responsables de la operación del programa de Tutorías y el seguimiento de indicadores de trayectorias académicas de los estudiantes del programa educativo.

#### **6.2.4.2.3 Personal Académico**

- Profesores
  - **Profesores de Tiempo Completo:** Son profesores-investigadores adscritos a los departamentos, con una contratación definitiva o temporal, que dedican 40 horas por semana a desarrollar sus funciones de: Docencia, Investigación, Tutoría, Gestión y Extensión.
  - **Profesores de Medio Tiempo:** Son profesores con las mismas condiciones que los anteriores solo que contratados por 20 horas.
  - **Técnicos Académicos:** Profesores contratados para hacerse cargo de laboratorios ó para apoyar las labores de investigación, su principal

función es estar al frente de laboratorios de servicio a estudiantes, pueden tener contrato por 40 ó por 20 horas.

- **Profesores de Horas Sueltas:** Profesores contratados con la única función de Docencia, pueden ser contratados hasta un máximo de 25 horas de clase por semana.

#### **6.2.4.2.4 Órganos Colegiados**

- **Consejo Divisional:** Órgano colegiado que toma las decisiones importantes de la división de ingeniería.
- **Academias:** Organizaciones departamentales de profesores con intereses comunes, apoyan la autorización de proyectos, tesis, etc.
- **Cuerpos Académicos:** Organizaciones de profesores orientadas a la investigación.

#### **6.2.4.2.5 Personal de oficina**

- **Asistentes administrativos:** Personal contratado como apoyo en funciones administrativas relacionadas a tramites.
- **Secretarias:** Personal de apoyo de los funcionarios.
- **Oficiales escolares:** Personal con funciones relacionadas a los procesos formales de control escolar.

#### **6.2.4.2.6 Personal de Servicios**

- **Soporte técnico:** Equipo de personas que apoya el soporte de los procesos, mediante la asesoría o solución de problemas técnicos relacionados con las TICs.
- **Servicios Generales:** Personal relacionado al mantenimiento general de las instalaciones de la universidad.

#### **6.2.4.2.7 Estudiantes**

- **Aspirantes:** Candidatos a formar parte como Alumnos del programa educativo, pueden ser estudiantes de Nivel medio superior, estudiantes de otras carreras o instituciones que tienen intención de integrarse a cursar estudios de Ingeniería en Sistemas de Información.

- 
- **Alumnos:** Estudiantes activos en el programa académico.
  - **Egresados:** Estudiantes que concluyeron sus estudios de licenciatura, pueden estar titulados o no.

#### 6.2.4.2.8 Externos:

- **Sector Gobierno:** Todas aquellas instancias relacionadas con los tomadores de decisión del sector educativo, así como instancias aprobadas por el mismo gobierno para efectuar procesos de evaluación como CENEVAL, CONAIC, CIIES, CONACYT, PIFI.
- **Empresarios:** Propietarios ó representantes de empresas de la región que contratan a los egresados.
- **Cámaras de profesionistas o instituciones:** Asociaciones de profesionistas del área, ANIEI.

#### 6.2.4.3 Tecnologías:

En este apartado, definimos algunos de los elementos tecnológicos que apoya a los procesos a dar soporte a los agentes para alcanzar las metas.

- **Hardware:** Servidores, computadoras, teléfonos, tabletas, etc.
- **WEB:** Espacio donde confluyen tecnologías asociadas, que permiten interactuar a los agentes de conocimiento.
- **Conectividad:** redes físicas e inalámbricas, protocolos de seguridad, etc
- **Equipos especializados para digitalizar información:** Scanner's, Lectores de huella digital, lectores de RF, lectura de códigos de barras, cámaras.
- **Equipamiento de aulas:** Proyector, control de acceso en puertas, etc.
- **Software:** Software servidor, software de bases de datos, software de desarrollo propio institucional. Software específico para el proyecto (anotación semántica, almacén de conocimiento, software para búsquedas, ontologías )
- **Conocimiento:** Todos aquellos elementos relacionados a la información, documentos, experiencias etc, necesarios para desarrollar con éxito el proceso.

#### 6.2.4.4 Entorno:

En el entorno ó medio ambiente del proyecto, recogimos gran cantidad de material, como Reglamentos Institucionales, Información Histórica, Información

política, Mapas, entre otros, la cual es relevante para el proyecto por tratarse del proceso de la tutoría académica de los estudiantes.

### 6.2.5 Software de Apoyo

De las experiencias previas de la aplicación de la metodología, se llegó a la conclusión de que el proceso de selección, además de requerir una gran cantidad de información, es complejo de seguir, y se duplica el trabajo ya que al final, toda esta información procesada quedaba almacenada, si la posibilidad de darle un reuso, es por eso que se desarrolló un portal de apoyo, el cual se accesa vial web y permita implementar la metodología de una forma mucho mas sencilla, incluso utilizando dispositivos móviles como tablets, lo que permite a los analistas la captura de los datos ó evaluaciones directamente en campo.

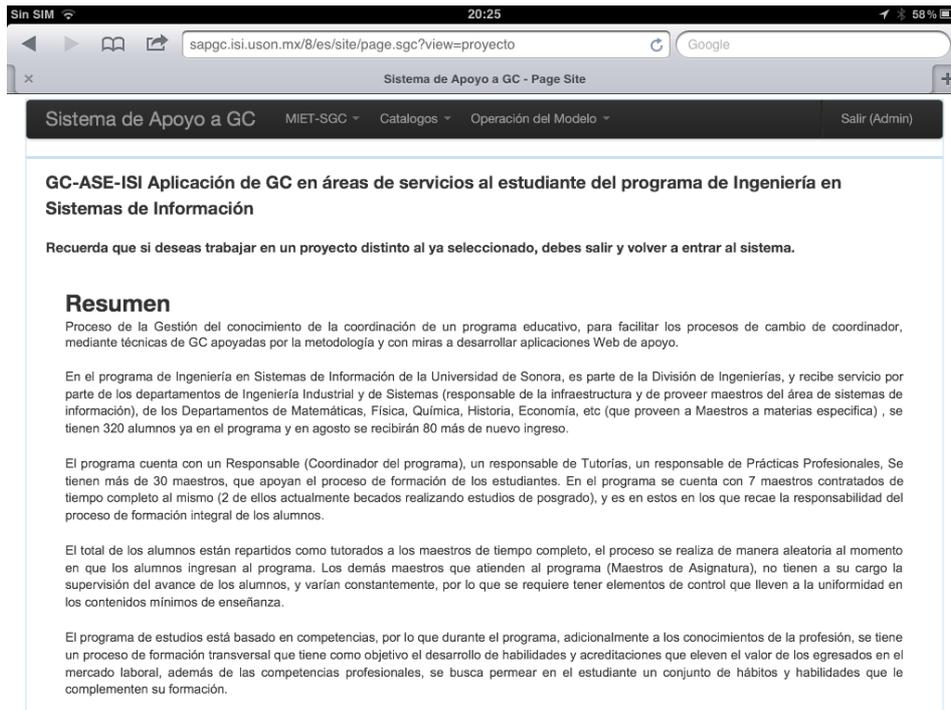


**Figura 6-1** Página principal del Portal

El portal se puede acceder en <http://sapgc.isi.uson.mx>, y está diseñado para contener múltiples proyectos, e interactuar con las ontologías utilizadas en los procesos siguientes.

A partir de este punto, la información de tablas, resultados ó ejemplos serán tomados de pantallas de este portal.

En las siguientes figuras se muestra un resumen del proyecto, así como los proceso y algunos otros elementos, tomados directamente del portal.



**Figura 6-2 Datos Generales del Proyecto**

**Procesos del Proyecto**

Descripcion	Ver
PAD: Inscripciones de primer ingreso	👁
PAD: Reinscripciones semestrales	👁
PAD: Organización de Cursos de Verano	👁
PAD: Organización de cursos de Titulación	👁
PAD: Programación académica	👁
PAD: Seguimiento Académico	👁
PAD: Asignación de Tutores:	👁
PAD: Seguimiento de Tutores	👁
PAD: Seguimiento a la evaluación	👁
PAD: Relaciones con empleadores	👁
PAD: Administrativos de oficina	👁
PAD: Relación con las escuelas preparatorias	👁
PAD: Planeación	👁
PAD: Participación en concursos para equipamiento ( PIFI ):	👁
PAD: Seguimiento de competencias	👁
PAD: Seguimiento de trayectorias escolares	👁
PAD: Certificaciones de calidad	👁
PFO: Proceso enseñanza aprendizaje	👁
PFO: Desarrollo de competencias	👁
PFO: Integración a la Investigación	👁
PFO: Orientación de Prácticas Profesionales	👁

**Figura 6-3 Procesos del Proyecto**

A partir de este punto, continuaremos con la metodología.

## 6.2.6 Criterios de evaluación

Los integrantes de los equipos, definimos y valoremos los criterios estratégicos así como los criterios de GC para hacer la selección de los procesos por los que se iniciará este proceso, los criterios y su evaluación se muestran en las siguientes tablas:

Nombre	Peso	Org.	Comp.	PCPE
HABILITACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LA PLANTA ACADÉMICA	7	3	6	14
CALIDAD Y APROVECHAMIENTO DE LAS RELACIONES CON LOS EGRESADOS	7	3	8	18.6667
CALIDAD Y APROVECHAMIENTO DE LA MOVILIDAD	6	4	7	10.5
GESTIÓN ADMINISTRATIVA EFICIENTE, EFICAZ Y TRANSPARENTE AL SERVICIO DE LA ACADEMIA	6	5	7	8.4
MEJORAR LOS INDICADORES ACADÉMICOS RELACIONADOS A LOS ESTUDIANTES	9	5	8	14.4
MEJORA DE LA IMAGEN MEDIANTE LA RENOVACIÓN DE LAS RELACIONES CON EL ENTORNO	4	3	6	8
GENERACIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO	4	4	5	5
IMPACTO EN LA PERCEPCIÓN DE LA CALIDAD DEL SERVICIO	6	6	8	8
RELACIONES GANAR - GANAR CON LOS EMPLEADORES	5	7	6	4.28571

**Tabla 6-1: Criterios Estratégicos**

Nombre	Peso	KW
Nivel de destrezas y habilidades requeridas para ejecutar la tarea	4	0.097561
Requiere facilidad de interacción verbal con el usuario o con otros agentes	4	0.097561
Las decisiones que toma en la tarea tienen un Alto impacto	6	0.146341
La tarea requiere creatividad y experiencia para ejecutarse	4	0.097561
Se requiere innovación al ejecutar la tarea	4	0.097561
La complejidad de la tarea es variable cada vez que se realiza	3	0.0731707
Se requiere ser muy eficiente (rapido) al ejecutar la tarea	3	0.0731707
La tarea requiere mucho análisis de información o requiere mucho conocimiento para poder llevarla a cabo	6	0.146341
La tarea es realizada por diferentes agentes que deben utilizar los mismos criterios	7	0.170732

**Tabla 6-2: Criterios de Conocimiento**

Utilizando la herramienta de apoyo, se realizó el proceso de selección, se detectaron 42 procesos, los cuales fueron evaluados mediante el apoyo de la herramienta, como se muestra en las figuras siguientes:



Figura 6-4 Lista de procesos en evaluación.



Figura 6-5 Ejemplo de Evaluación de Procesos bajo criterios estratégicos.

Una vez evaluados todos los procesos, se obtiene un listado de procesos ordenados de mayos a manos impacto estratégico.

## 6.2.7 Principales procesos seleccionados

Los procesos seleccionados por la herramienta de apoyo, se presentan en la siguiente tabla, tomada del portal, en ella se puede apreciar que tenemos una lista de proceso, encabezada por el proceso de Organización de cursos de titulación, con una valoración de 614.772, que representa la importancia del proceso relacionado a los criterios estratégicos.

Al lado derecho de cada proceso tenemos un botón, rojo ó verde, el cual nos indica si el proceso será seleccionado para la etapa siguiente ó no, esta selección, se

realiza en reunión del equipo directivo y el equipo de conocimiento, este equipo puede eliminar algunos procesos ó seleccionar otros, tomado en cuenta criterios de cada caso, por ejemplo, el Proceso Administrativo Organización de Cursos de Verano, fue excluido por que este proceso se realiza una vez al año, y es similar al de programación académica.

Descripción	Importancia ^	Seleccionado	Editar Tareas
PAD: Organización de cursos de Titulación	614.772		
PAD: Planeación	520.662		
PAD: Administrativos de oficina	494.005		
PEX: Seguimiento de egresados	472.829		
PAD: Seguimiento de competencias	449.462		
PFO: Organización de cursos de desarrollo de competencias técnicas	448.505		
PEX: Participación en el Bufete de Desarrollo	409.162		
PES: Acreditación del programa de estudios	392.562		
PFO: Titulación	387.229		
PAD: Programación académica	376.271		
PAD: Organización de Cursos de Verano	373.362		
PAD: Relaciones con empleadores	369.505		
PFO: Orientación general de servicios de la institución	369.433		

**Tabla 6-3 Selección de Proceso Estratégicos**

### 6.2.8 Documentación de los procesos seleccionados.

Una vez seleccionados los procesos, se realiza un proceso de documentación de las tareas asociadas a cada uno de ellos, los agentes responsables de la tarea y los recursos particulares requeridos para desarrollar la tarea.

En la figura se pueden apreciar un ejemplo de la pantalla de captura de la documentación del proceso.

La operación es simple, y el sistema permite agregar tanto tareas específicas como tareas comunes entre los diversos procesos, esto facilita la posterior evaluación de las tareas como veremos mas adelante.

Sistema de Apoyo a GC MIET-SGC Catalogos Operación del Modelo Salir (Admin)

**GC-ASE-ISI Aplicación de GC en áreas de servicios al estudiante del programa de Ingeniería en Sistemas de Información**

Recuerda que si deseas trabajar en un proyecto distinto al ya seleccionado, debes salir y volver a entrar al sistema.

Inicio / Procesos / 20

### PAD: Organización de cursos de Titulación

**Nombre** PAD: Organización de cursos de Titulación

**Descripción** Es el proceso con el que se organizan cursos especiales que tiene como objetivo que los estudiantes obtengan su grado académico.

**Título del Responsable** Coordinador de Programa

**Listado de tareas**

Orden	Nombre	Responsable	Recursos RQ	Acciones
1	Coordinador de Programa detecta necesidad	MC Guzman Gerardo Alfonso Sánchez Schmitz	Registros de solicitudes Bases de datos de información estadística Calculo de indicadores academicos	
2	Se asigna responsable para el diseño del curso	MC. Ricardo Alberto Rodríguez Carvajal Agente Generico (es nombrado para procesos)		
3	Se envía al consejo para aprobación, se considera un proceso aparte y se continua una vez aprobado	MC. Ricardo Alberto Rodríguez Carvajal MC Guzman Gerardo Alfonso Sánchez Schmitz		
4	Se realiza la promoción del curso entre candidatos a cursarlo	MC Guzman Gerardo Alfonso Sánchez Schmitz Agente Generico (es nombrado para procesos)	Registros de solicitudes Bases de Datos de Alumnos y egresados	
5	Se inicia la comunicación entre interesados para agendar fecha de inicio y horario	Agente Generico (es nombrado para procesos)	Uso Correo Electrónico Manejo de Reuniones	
6	Se realiza la inscripción al curso	Martha Eugenia Terán		
7	Evento (inauguración) de arranque del curso	Agente Generico (es nombrado para procesos)		

AGREGAR TAREAS

- Generica
- Nueva
- Re-Ordenar

Listar  
Crear  
Modificar  
Borrar  
Administrar

Figura 6-6 Pantalla de Captura de Elementos del Proceso

## 6.2.9 Evaluación de las Tareas.

La evaluación de las tareas, de un análisis previo de otros procesos es la parte de la metodología que ocasionaba mas confusión y a pesar de que es simple, conlleva una

gran cantidad de trabajo y proceso posterior de información, lo que generaba errores en los cálculos posteriores.

Para solucionar este problema, el portal, nos clasifica las tareas a evaluar, y nos permite a los operadores, visitar directamente al agente a evaluar y aplicarle todas sus evaluaciones en un solo momento.

Nombre	Telefono	Ubicacion	Agente Evaluado
Dr. Leobardo Valenzuela García	662593159 EXT: 2342	Oficina División de Ingeniería; Edificio 05M	
MC. Ricardo Alberto Rodríguez Carvajal	662592160 EXT:	Oficina del Departamento de Ingeniería Industrial; Edificio 05K	
MC Guzman Gerardo Alfonso Sánchez Schmitz	662592160 EXT:	Oficina de Coordinadores Edificio 05O	
Martha Eugenia Terán	662592160 EXT:	Oficina de Coordinadores Edificio 05O	
MC Leobardo López			
Dr. Mario Barcelo Valenzuela	662-592159 EXT:	Area de cubiculos 3 edificio 05O cubiculo 4	
Dr. Alonso Pérez Soltero	6622592159 EXT:	Area de cubiculos 3 edificio 5O, cubiculo 1	
Dr. Luis Felipe Romero Dessens	662592159 EXT:5643	Oficina de la coordinación Edificio 05O	
M.C. Francisco Miguel Oliver Ocaño	662-592157 EXT:2157	Oficina de la División de Ingeniería Edificio 05-M	
Dr. Heriberto Grijalva Monteverde		Oficina de Rectoría, edificio Principal, Segundo piso	
MC. Ana Claudia Bustamante Córdova		Edificio Principal, planta baja	
MC. Felix Montaña Valle			
Agente Generico (es nombrado para procesos)	No aplica	Normalmente es miembro de la comunidad	
MC Jorge Franco Romero Aguilar		Centro de Servicios en TI, Ed. 05G -lab 204	
Dr. Enrique Velazquez Contreras		Edificio Principal, segundo piso	
Personal de Secretaría ( representa varios Agentes )		Varias Localizaciones, en oficinas Administrativas	
MC Rafael Castillo Ortega	662-592159	Oficina de la Jefatura de Departamento	
Mirna Haydeé Barrera Ramírez	662-592159 EXT: 2159	Oficina de Jefatura de Departamento, Ed. 05K planta Baja	
Agente Generico ( Tutor )			
Agente Generico ( Profesor )			
Agente Generico ( Consejero )			

**Figura 6-7 Listado de Agentes para evaluación de Tareas**

Este listado nos permite un control del proceso vertiendo en un formato información agentes, su ubicación, e información para contactarlos en una cita para evaluación.

Una vez que se concluye con la evaluación, el agente es eliminado de la lista, por lo que es fácil llevar un control del proceso.

El sistema al seleccionar un Agente, nos muestra las tareas en las que hay que evaluarlo, como se puede apreciar en la figura siguiente.

Descripcion	Proceso	Tarea Evaluada
Promover entre los estudiantes que actualicen sus datos.	PEX: Seguimiento de egresados	
Mantener contacto con los egresados, para invitarlos a cursos, a dar pláticas, etc	PEX: Seguimiento de egresados	
Conocer las competencias que requieren los contratantes	PAD: Seguimiento de competencias	
Planeación de Estrategias para habilitar a los estudiantes	PAD: Seguimiento de competencias	
Organizar procesos de certificación de competencias	PAD: Seguimiento de competencias	
Registrar la información re los resultados de los estudiantes	PAD: Seguimiento de competencias	
Promover entre los estudiantes oferta de practicas y empleo de las empresas	PAD: Relaciones con empleadores	
Obtener información sobre empresas del ramo	PAD: Relaciones con empleadores	
Mantener los datos de las empresas en un archivo	PAD: Relaciones con empleadores	
Se registra la información de los alumnos participantes, para extenderles carta formal de Experiencia Profesional	PEX: Participación en el Bufete de Desarrollo	
Se organiza la visita y se coordinan actividades	PES: Acreditación del programa de estudios	
Los Coordinadores de Programa realizan los pronósticos de grupos requeridos para el siguiente semestre	PAD: Programación académica	
Se informa al departamento responsable de la infraestructura sobre las necesidades de aulas y laboratorios	PAD: Programación académica	
Los Coordinadores de Programa dan de alta los grupos en el SIA y los envían a autorización	PAD: Programación académica	
Evento de Bienvenida de Primer Ingreso	PFO: Orientación general de servicios de la institución	
Información en consulta Directa	PFO: Orientación general de servicios de la institución	
Revisión periodica de los indicadores de Titulación para definir estrategias	PFO: Titulación	
Promoción de Examen CENEVAL	PFO: Titulación	
Promoción de Opciones de Titulación entre los Estudiantes y Egresados	PFO: Titulación	
OFI: Nombramiento de Jurado preliminar	PFO: Titulación	

**Figura 6-8 Lista de Tareas a evaluar de un Agente**

Las Tareas comunes, también son evaluadas y este proceso se realiza de manera grupal entre los analistas, en la siguiente figura se puede apreciar parte de la lista de las tareas comunes.

Sistema de Apoyo a GC MIET-SGC Catalogos Operación del Modelo Salir (Admin)

**GC-ASE-ISI Aplicación de GC en áreas de servicios al estudiante del programa de Ingeniería en Sistemas de Información**

Recuerda que si deseas trabajar en un proyecto distinto al ya seleccionado, debes salir y volver a entrar al sistema.

**Evaluación de las Tareas COMUNES del Proyecto**  
Tareas Comunes

Descripcion	Tarea Evaluada
Captura de información en SIIA	
Llenado de formato e impresión	
Se consolidan los datos recibidos	
Proceso: Continuo Actualizar Bases de Datos	
Atención de estudiantes	
Atención de profesores	
Atención a Autoridad	
Redacción de Oficios	
Uso del SIIA	
Contestar Teléfono y Hacer Llamadas	
Coordinar agenda	
Recepción de Documentos	
Recepción de Pagos	
Envios de Documentación	
Se nombra una comisión especial	
Se verifica y autoriza la programación de profesores con la Comisión Verificadora	

Las Tareas del Agente con boton en ROJO faltan de ser evaluados, de click sobre el boton para realizar la evaluación

Copyright © 2007-2012 Gerardo Sánchez.  
Todos los derechos Reservados.

**Figura 6-9 Listado de Tareas Comunes**

Las tareas se evalúan cada una utilizando como referencia los criterios de conocimiento, mediante un formato del sistema, figura 33.

En este proceso, cada una de las tareas se evalúa, y una vez concluido el proceso de evaluación, el sistema nos ofrece una valoración de las tareas tomando en cuenta los criterios tanto estratégicos como de conocimiento.

Una tabla con los resultados del proceso se muestra en la Tabla 7, en la que nos basamos para la selección de los procesos en los cuales iniciar la Gestión del Conocimiento.

Sistema de Apoyo a GC MIET-SGC Catalogos Operación del Modelo Salir (Admin)

**GC-ASE-ISI Aplicación de GC en áreas de servicios al estudiante del programa de Ingeniería en Sistemas de Información**

Recuerda que si deseas trabajar en un proyecto distinto al ya seleccionado, debes salir y volver a entrar al sistema.

**Evalue la Relación de la Tarea con los Criterios**

Agente: MC Guzman Gerardo Alfonso Sánchez Schmitz

Proceso: PEX: Seguimiento de egresados

Tarea: Promover entre los estudiantes que actualicen sus datos.

Regresar al Listado Administrar

Displaying 1-9 of 9 result(s).

Criterio	Nada	Baja	Media	Alta
¿Cual es el Nivel de destrezas y habilidades requeridas para ejecutar la tarea?				
Requiere facilidad de interacción verbal con el usuario o con otros agentes				
Las decisiones que toma en la tarea tienen un Alto impacto				
La tarea requiere creatividad y experiencia para ejecutarse				
Se requiere innovación al ejecutar la tarea				
La complejidad de la tarea es variable cada vez que se realiza				
Grado de Eficiencia necesario para la ejecución de la tarea				

Figura 6-10 Pantalla para evaluación de la Tarea

## Valoración Final de los Procesos del Proyecto

### Procesos

Descripción	Estrategia	Conocimiento	Combinado
PAD: Programación académica	376.271	77.4527	29143.2
PES: Acreditación del programa de estudios	392.562	51.3584	20161.4
PAD: Organización de cursos de Titulación	614.772	29.7547	18292.4
PAD: Administrativos de oficina	494.005	34.6226	17103.7
PFO: Titulación	387.229	42.3962	16417
PAD: Planeación	520.662	31.415	16356.6
PAD: Seguimiento de competencias	449.462	31.0754	13967.2
PEX: Participación en el Bufete de Desarrollo	409.162	27.0566	11070.5
PFO: Orientación general de servicios de la institución	369.433	24	8866.38
PAD: Relaciones con empleadores	369.505	18.7736	6936.93
PEX: Seguimiento de egresados	472.829	11.7359	5549.05

Tabla 6-4 Valoración final de los procesos.

En esta tabla, podemos apreciar el mejor orden con el que iniciaremos el proceso de la Gestión del conocimiento siguiendo la metodología.

El sistema, una vez concluida esta etapa, tiene la opción en su menú de generar un archivo de las instancias requeridas por el software KIM, así como descargar una ontología montada como archivo descargable, la que fue creada en Protégé, ver Figura 34, esta ontología fue creada utilizando como base la estructura del sistema, para que las instancias de Agentes, Procesos, Tareas, Recursos y demás puedan ser relacionados al mismo sistema.



Figura 6-11 Menú de Operación de la Metodología

Por ejemplo si se encuentra un Agente del proceso, en algún documento se genera una liga al sistema donde se encuentra su información actualizada.

**Agente: Martha Eugenia Terán**

<b>ID</b>	10
<b>Nombre</b>	Martha Eugenia Terán
<b>Descripción</b>	Secretaria de la coordinación
<b>Clave Oficial</b>	
<b>Teléfono</b>	662592160 EXT:
<b>Ubicación</b>	Oficina de Coordinadores Edificio 05O
<b>Email</b>	mteran@industrial.uson.mx

[Sitio personal](#)

**Puestos**

Descripción	Fecha Inicio	Fecha Final
Secretaria de la Coordinación	1990-09-03	0000-00-00

**Lista de Tareas que realiza con su evaluación**

Nombre	Valoración
Se realiza la inscripción al curso	
GEN:Recepción de Pagos	
OFI: Se entrega acta a Sustentante	
OFI: Recepción de Solicitudes	
OFI: Notificar a Sustentante	
OFI: Recepción de Documentos antes del Examen	
OFI: Envío de Documentos a Departamento	

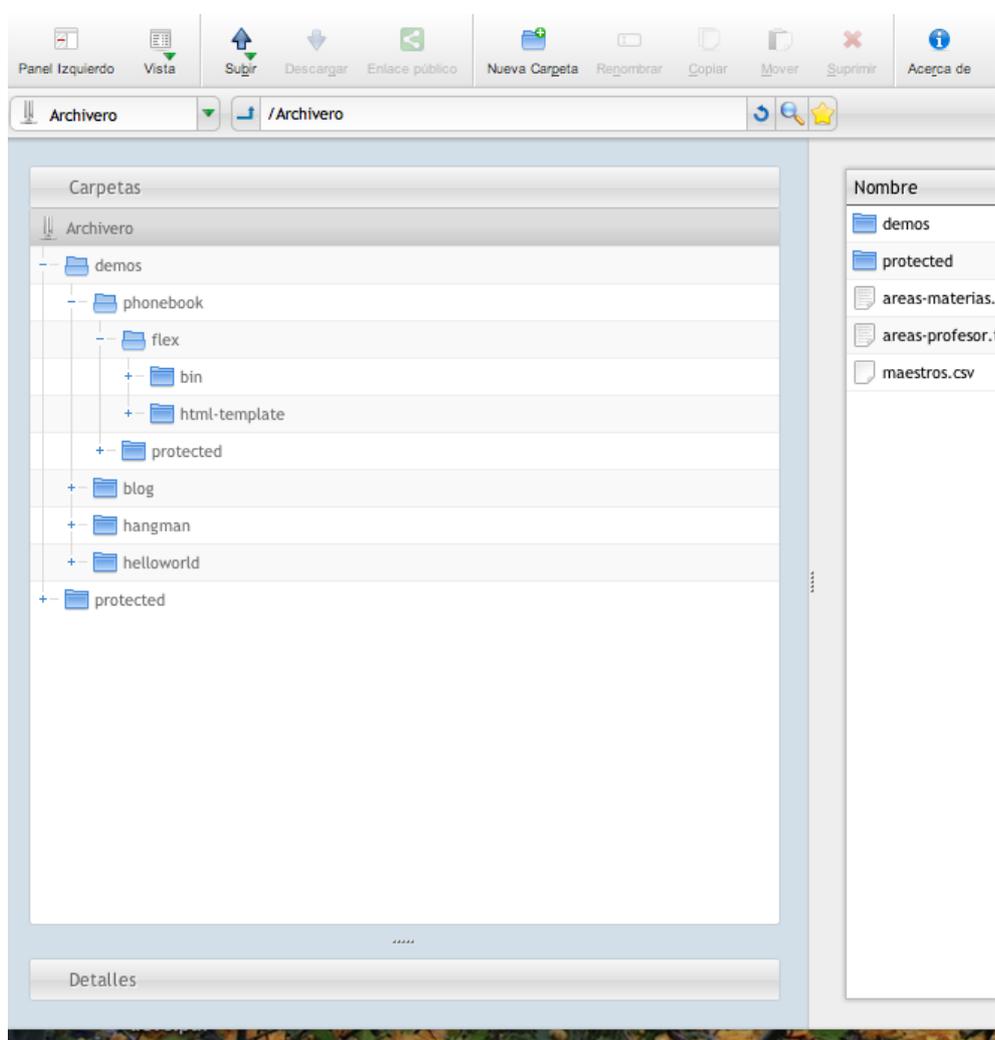
Figura 6-12 Ejemplo de Agente para integración en la ontología

### 6.3 Etapa 2: Recopilación de información pertinente:

El proceso siguiente y que es continuo es el relacionado a las tareas de recopilación de la información pertinente para el proyecto,

Para cada proceso clave, se desarrolló un registro documental, que incluye las tareas asociadas, los agentes involucrados, los documentos básicos, así como una lista de conocimientos mínimos que los agentes requieren para llevar a cabo las tareas

Mediante la herramienta computacional Dropbox, se agregan al servidor todos aquellos documentos que como analistas aprobamos conformen al corpus inicial del proyecto, estos documentos son procesados periódicamente y pueden ser “encontrados” y utilizados mediante la Herramienta por default del Software KIM, además de instaló en el servidor una herramienta denominada Ajaxplorer, la que nos permite integrar de manera muy simple algunas operaciones de compartición de documentos posteriormente, como se puede ver en la siguiente imagen.



**Figura 6-13: Pantalla de Ajaxplorer.**

Esta herramienta básica, puede ser utilizada desde estos momentos iniciales como apoyo para los analistas en la conclusión de la Fase I: Análisis Estratégico, la cual concluye con la definición del denominado Metaproblema, el cual se describe a continuación.

## 6.4 Servicios de anotación

Como elemento importante para el proceso en general, se realizó la instalación de un servicio de apoyo, para tener facilidades de búsqueda de información y que nos permita progresivamente crear una base de conocimiento, para ello realizamos la instalación de KIM, que es una herramienta desarrollada que facilita este proceso la cual es gratuita para fines de investigación.

Esta herramienta requiere tener en el servidor una instalación de JAVA (JDK), y contar con un servidor de aplicaciones java como GlassFish ó Tomcat para hacer uso de una interface visual y poder utilizar los Servicios Web de búsqueda y anotación.

El procesos de instalación y configuración de KIM es sencillo, una vez configurados los requerimientos, se extrae la instalación en el servidor, y se le indica la ubicación de Java, y se despliega en el servidor de aplicaciones los archivos de la interface visual.

Este proceso nos permitirá contar con una herramienta genérica, configurada para detectar elementos de la ontología PROTON, y algunos elementos propios de las ontologías de KIM, para entender mas sobre esta herramienta se puede consltar su información en la página Web de ONTOTEXT <http://www.ontotext.com/kim>.

Al concluir tendremos una interfase como la de la figura siguiente.

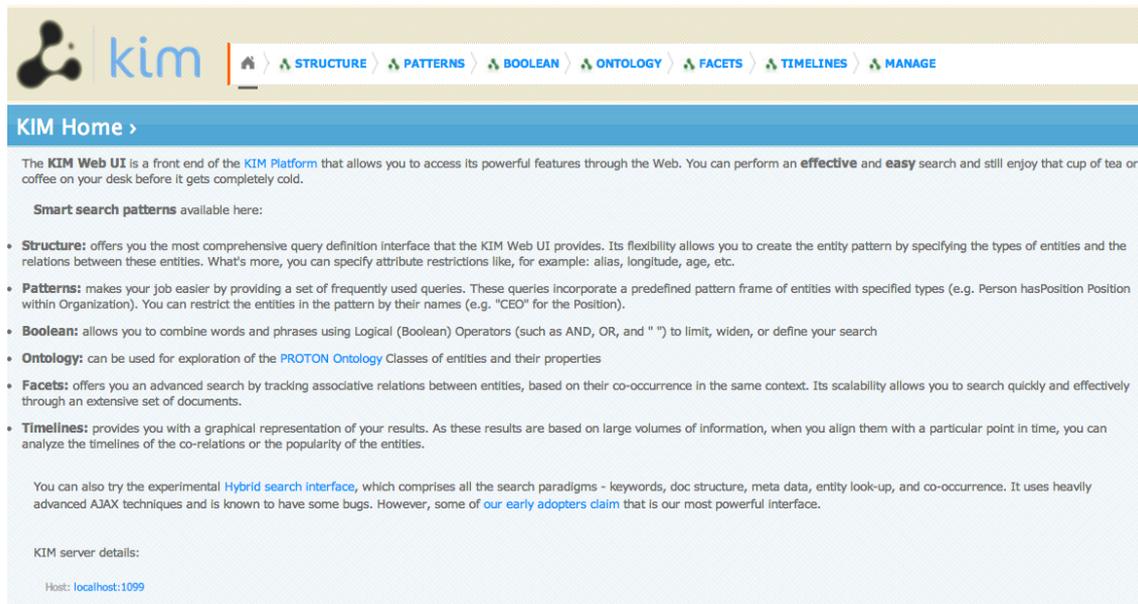


Figura 6-14 Pantalla inicial de KIM

El siguiente paso, el cual está descrito en los archivos de ayuda de KIM, es configurar nuestras propias ontologías, para que sea posible que el sistema reconozca y marque elementos particulares, la ontología genérica de nuestro sistema, se llama

sapgc.owl, y es posible descargarla del portal de apoyo, para ser configurada en el servidor, así mismo, el sistema nos genera un archivo .nt que contiene instancias particulares que deberán introducirse al servidor como información inicial y que tenga la capacidad de reconocerlas.

Estos archivos se configuran en el servidor, mediante su alta en los archivos de configuración, en la siguientes figuras se muestra una pantalla básica donde se puede ver la información, es en esta misma configuración, donde se agregarían las instancias y ontologías resultado de procesos de una Auditoría de Conocimiento.

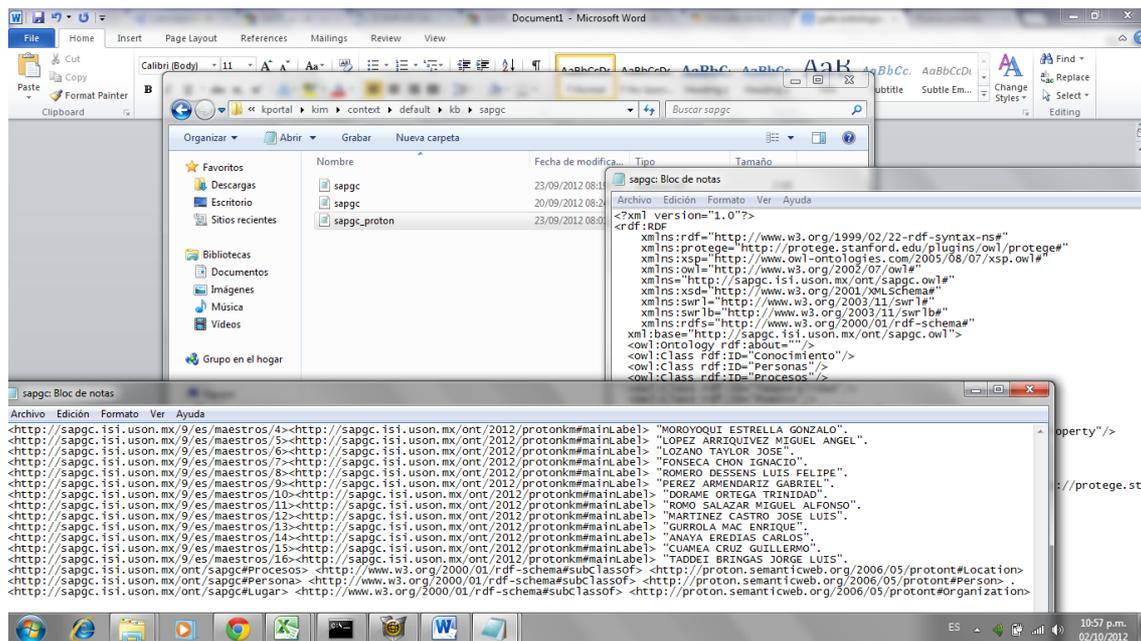


Figura 6-15 Archivos de configuración de ontología en KIM

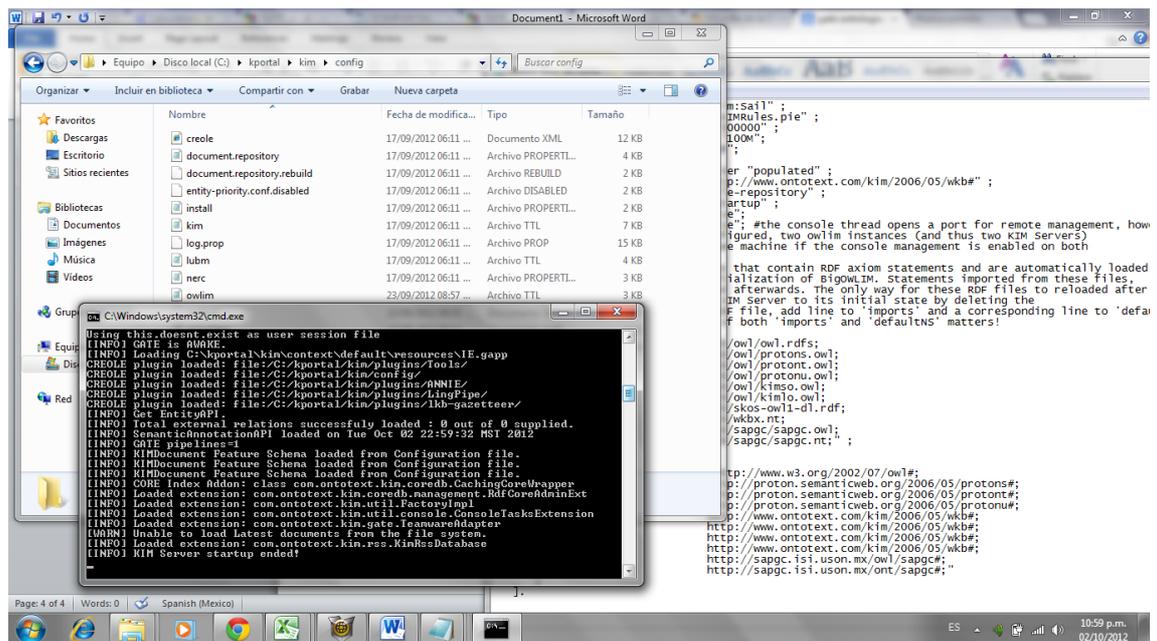


Figura 6-16 Archivo de Configuración y Pantalla de arranque inicial de KIM

Una vez configurada la ontología, es necesario crear un “corpus”, con información representativa de lo que queremos procesar, en pruebas, los mejores resultados los hemos obtenido al utilizar GATE (General Architecture for Text Engineering) para anotar manualmente el corpus y posteriormente utilizarlo para entrenar a KIM. KIM utiliza GATE como herramienta interna de procesamiento y ofrece una interface para realizar esta operación.

Una vez realizados estos pasos, hay que realizar el primer arranque de KIM, en este proceso, una gran cantidad de instancias serán agregadas al servidor, y una vez concluido este primer arranque la primera actividad recomendada es realizar el procesamiento del “corpus”, y posteriormente procesaremos con esta misma herramienta, los archivos agregados mediante las herramientas previamente instaladas (Dropbox y AjaxExplorer) un ejemplo de la pantalla de esta herramienta la podemos ver en la siguiente imagen.

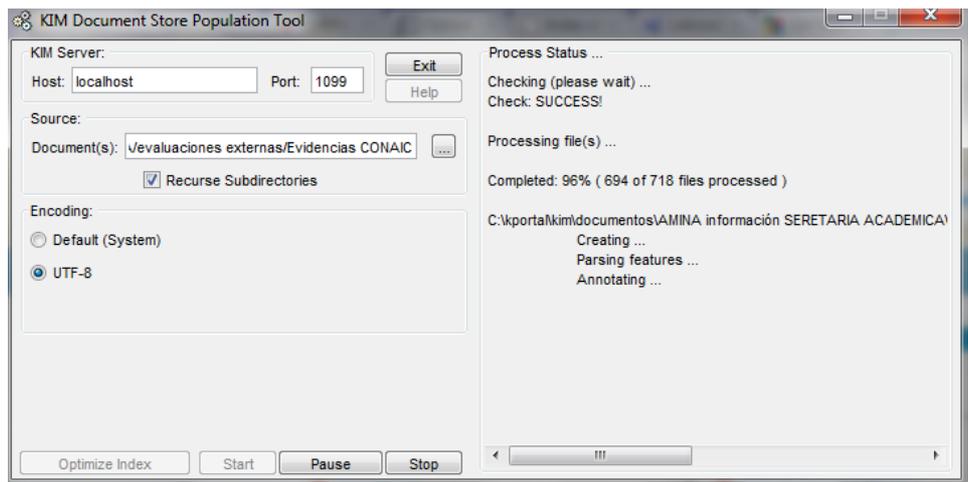


Figura 6-17 Pantalla de la Herramienta para procesar documentos.

Una vez realizado este proceso, es posible realizar búsqueda de documentos que contienen instancias específicas o combinaciones de ellas mediante 2 interfaces que provee el sistema las cuales mostramos en las siguientes figuras.

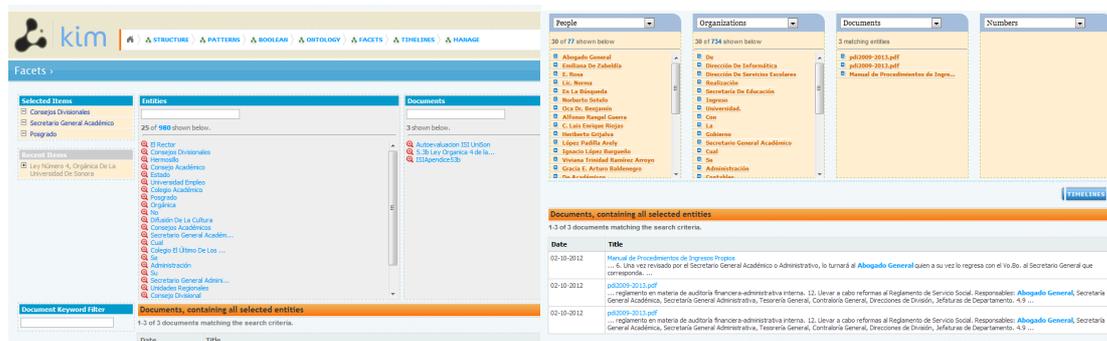
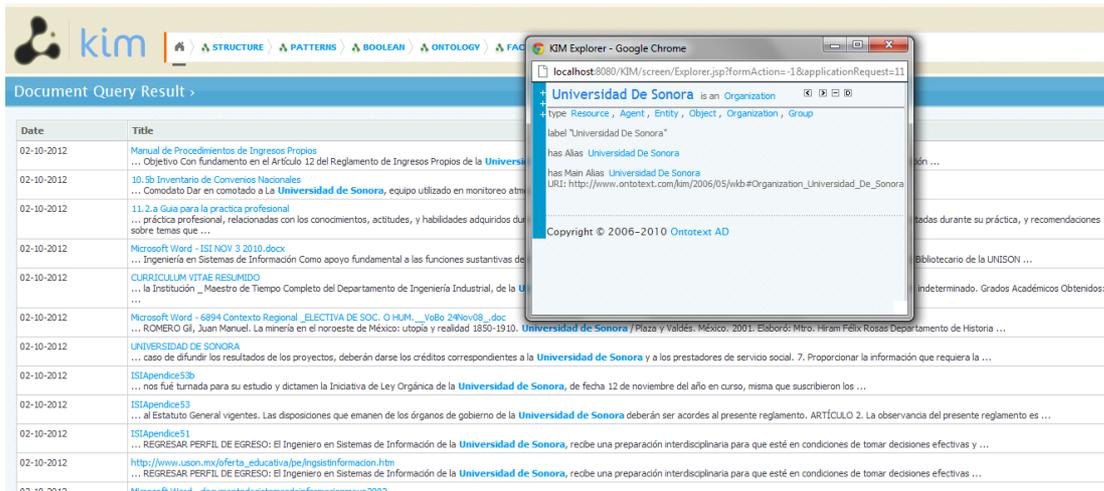
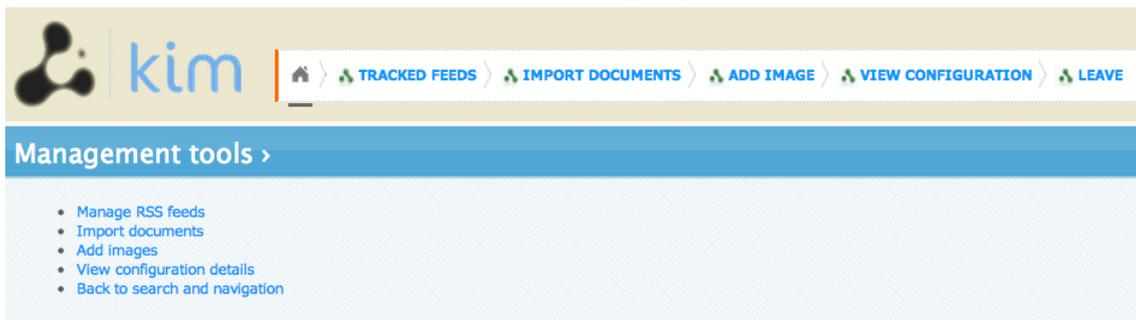


Figura 6-18 Interfaces estándar de KIM



**Figura 6-19** Interface WEB de KIM donde se pueden revisar los documentos que cumplen con los criterios de búsqueda.

La Implementación de los servicios, en línea de anotación, permiten también ser utilizados para agregar otro tipo de medios a la base de conocimiento, como son imágenes guardadas previamente y accesibles vía WEB, fuentes RSS, o agregar directamente documentos.



**Figura 6-20** Herramienta administrativa de KIM

En este servidor se encuentra instalado KIM, y es donde se coloca la información relevante mediante las herramientas generales de oficina, principalmente Dropbox y Ajaxexplorer, además es posible utilizar los Servicios Web en las aplicaciones.

Dropbox se configuró internamente como parte integral del Servidor, y en este lugar se colocan documentos de uso actual, donde cada persona autorizada coloca la información para el SGC en una carpeta individual.

AjaxExplorer es configurado principalmente al personal de Apoyo, secretarías o asistentes para almacenar la información generada día a día. Como Oficios entrantes o salientes, solicitudes de profesores, reportes internos, etc.

Los Servicios web que brinda KIM de manera nativa son:

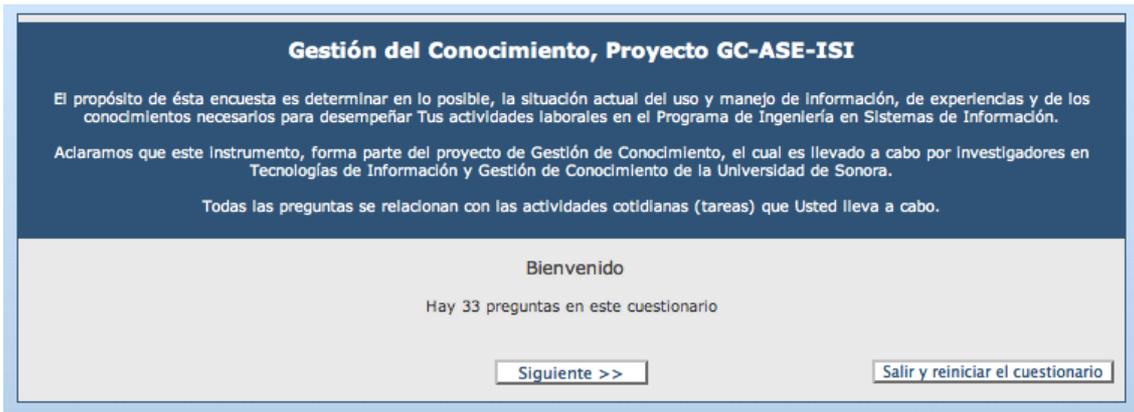
- DocumentRepositoryAPI: Nos permite interactuar con el repositorio de documentos internos.
- SemanticAnnotationAPI: Nos Permite realizar la anotación de documentos.
- SemanticRepositoryAPI: Nos permite interactuar con el Repositorio Semantico a nivel general.
- AdminService: Servicios Administrativos de KIM.
- QueryAPI: Servicio Web para hacer consultas al repositorio.
- EntityAPI: Servicio para consulta de Entidades del repositorio

Para fines de prueba y ejemplo, se realizó una instalación de esta herramienta en el servidor <http://java.isi.uson.mx>, el servicio real de la aplicación es accesible solo internamente pues en él se tiene información que puede ser sensible, el acceso web está en <http://java.isi.uson.mx:8080/KIM>, este acceso no se utiliza actualmente como herramienta en producción, mas bien es utilizado como una herramienta de validación, para realizarle mejoras y ajustes al proceso de anotación.

## **6.5 Resultado de la Fase de Análisis Estratégico**

A partir de los análisis del equipo de GC y de los resultados de la encuesta aplicada a los Agentes involucrados en los procesos seleccionados, siguiendo la metodología MGCMO llenamos las tablas de relación entre los procesos de GC y la situación del análisis DAFO del núcleo de la organización ( para mas detalles sobre las tablas y su llenado pueden consultar los artículos mencionados en el capítulo 3 ).

Como apoyo en la obtención de los datos, utilizamos una encuesta diseñada por el grupo de investigación con la que hemos obtenido buenos resultados, la encuesta se aplica mediante una herramienta web denominada Lime Survey, y las respuestas son cosechadas directamente de la base de datos mediante un programa en PHP, que las procesa y nos da los valores relacionados en un archivo de EXCEL, con este archivo se calculan los valores relacionados a Fortalezas y Debilidades, mientras que los valores de Amenazas y Oportunidades son procesados por los analistas basados en su análisis de la organización, esta etapa del proceso esta relacionada a la metodología.



**Figura 6-21 Portada de Sistema de Encuesta**

**\* 01: Valora por favor tu habilidad en el uso de los siguientes Recursos de Comunicación**

	Nada	Poco	Regular	Alto	Muy alto
Comunicación en persona	<input type="radio"/>				
Comunicación en grupo	<input type="radio"/>				
Foros en Internet	<input type="radio"/>				
Chat, mensajería instantánea (Messenger, Yahoo, etc)	<input type="radio"/>				
Correo (Electrónico ó convencional)	<input type="radio"/>				
Teléfono	<input type="radio"/>				
Otros	<input type="radio"/>				

Si eligió usted otros por favor describa en el espacio a que se refiere

**Figura 6-22 Ejemplo de Pregunta**

Esta información se utiliza para llegar a la definición del Meta-Problema, y de allí partir hacia propuestas específicas de GC en cada una de las fases principales.

Aplicando los procesos de la Metodología, llegamos hasta la valoración final de las métricas para la metasolución, las cuales se presentan en la tabla siguiente, y que son

utilizadas para elegir de la matriz de Soluciones las que representan una mejor estrategia tomando en cuenta la situación de la organización.

	Identificar	Almacenar	Transferir	Aplicar
Personas	1.6545	0.567	0.687	1.436
Procesos	1.0128	1.327	0.923	1.492
Tecnologías	0.935	1.659	1.437	0.563

**Tabla 6-5 Valoración de la Metasolución.**

Estos valores, se utilizan para obtener una propuesta básica de estrategias a seguir, tomando como base los valores mas bajos, y utilizando como referencia la siguiente tabla.

Núcleo/ Fases	Identificar	Almacenar	Transferir	Aplicar
Personas	Promover el uso de técnicas de grupo, de motivación y reeducación para generar e identificar conocimiento, y mantener una constante búsqueda y valoración del conocimiento que utiliza en su puesto de trabajo.	Concienciar a las personas sobre la importancia de documentar y almacenar sus experiencias individuales y grupales, en medios adecuados y de manera estándar.	Promover la transferencia y la compartición de las experiencias, información y conocimientos generados en el desarrollo de sus tareas, para facilitar trabajos futuros.	Aplicar y utilizar los conocimientos previamente transferidos y compartidos por otras personas en medios adecuados, mejorándolos, y evaluando el impacto que tienen en sus tareas diarias.
Procesos	Se debe de trabajar en el rediseño del proceso, incluyendo elementos que permitan la identificación del conocimiento en los propios procesos, la detección de áreas potenciales de conocimiento, para aprender a identificar el conocimiento valioso ó clave del proceso.	Diseñar ó reconvertir los procesos que se tienen en la organización a una estructura que valore el conocimiento, y por lo tanto entre sus objetivos se tenga el almacenar y / o recuperar el conocimiento valioso relacionado al propio proceso, subprocesos y a las tareas que lo conforman	Crear una arreglo para transferir el conocimiento, mediante una estructura transversal, donde las experiencias almacenadas de un proceso y su descomposición en tareas y subtareas que se puedan transferir a través de los procesos y ser utilizadas por otros agentes en sus propios procesos.	Promover el uso del conocimiento en el desarrollo de mejores soluciones, ó cambios a los procesos. Como podría ser por medio de sistemas de ayuda o los agentes de escritorio o sistemas argumentarios que son los que nos dicen la forma de cómo se debe de aplicar el conocimiento del propio proceso, justamente cuando se esta haciendo el proceso. Y lo puede aplicar una persona o un sistema tecnológico.
Tecnologías	Desarrollo de sistemas de apoyo, que permitan automatizar el proceso de identificar, adquirir y detectar el conocimiento en la organización que esta integrado a los sistemas de trabajo cotidiano, tratando de que no se convierta en una carga de trabajo extra.	Desarrollo de un sistema de Almacenamiento Estandarizado (metadatos de conocimiento)  Buscar una estructura ó plataforma adecuada, para almacenar el conocimiento.	Desarrollar un portal de conocimiento que facilite la transferencia de conocimiento mediante la interacción con herramientas de uso común como chats, mensajería, correo, en general medios electrónicos genéricos, que estén integrados a los procesos, y que sean fáciles de usar por las personas	Implementar un sistema de Gestión de Conocimiento, integrado a los procesos y que permita y apoye la aplicación y el uso de conocimiento en la solución y seguimiento de los problemas y trabajos cotidianos.  Que integre un sistema de apoyo a las decisiones usando el conocimiento previamente identificado y almacenado.

**Tabla 6-6 Matriz de Soluciones Generales de MGCMO ( Barcelo 2006)**

De aquí, encontramos que las mejores estrategias de solución general serán en lograr que los agentes almacenen y compartan su conocimiento, que se busquen estrategias para que los procesos sean mas explícitos para la colectividad, y que se trabaje en desarrollar sistemas tecnológicos que apoyen a los procesos de identificación y uso del conocimiento.

Tomamos en cuenta además, para poder hacer una mejor ubicación de los procesos que nos representan una mayor área de oportunidad, el nuevo reporte del sistema, asociado a la valoración de las estrategias en cada proceso clave, la que se muestra a continuación, tomado directamente del sistema.

Sistema de Apoyo a GC MIET-SGC - Catalogos - Operación del Modelo - <span style="float: right;">Salir (Admin)</span>				
<b>GC-ASE-ISI Aplicación de GC en áreas de servicios al estudiante del programa de Ingeniería en Sistemas de Información</b>				
<b>Valoración Final de los Procesos del Proyecto Estrategias de GC</b>				
<b>Procesos</b>				
Descripción	Identificar	Recuperar	Compartir	Utilizar
PAD: Programación académica	12.1951	15.8536	13.8293	30.8293
PAD: Administrativos de oficina	5.26828	6.58536	12.8537	13.7317
PES: Acreditación del programa de estudios	13.2683	13.561	7.41463	14.0732
PFO: Titulación	5.60974	7.51218	13.6829	18.2439
PAD: Organización de cursos de Titulación	8.04876	6.39024	4.17073	9.51219
PAD: Planeación	8.04876	7.31705	3.78049	9.63414
PAD: Seguimiento de competencias	5.65852	7.60974	6.68292	10.7805
PEX: Participación en el Bufete de Desarrollo	4.14633	7.95119	4.48781	8.7561
PFO: Orientación general de servicios de la institución	2.43902	5.41463	6.68294	10.1707
PAD: Relaciones con empleadores	3.41462	3.95121	3.21952	7.12195
PEX: Seguimiento de egresados	2.19512	2.68292	3.34146	4.26829

**Recuerda que si deseas trabajar en un proyecto distinto al ya seleccionado, debes salir y volver a entrar al sistema.**  
Copyright © 2007-2012 Gerardo Sánchez.  
 Todos los derechos Reservados.

**Tabla 6-7 Valoración Final de los Procesos por Estrategia de GC**

En este caso, consideramos los valores mas altos, corresponden a las mejores estrategias para cada proceso, tomando en cuenta los resultados anteriores, para saber en que proceso enfocarnos.

De este análisis, se llegó a la siguiente propuesta de conjunto de soluciones:

Tomando en cuenta solo los elementos con valor 10 ó mayores, ( decisión a prueba y error ), obtenemos la siguiente tabla (11) de la cual obtenemos estrategias como la de hacer un sistema de gestión del conocimiento que nos permita utilizar la información de un proceso de seguimiento de las competencias de los estudiantes, ó

implementar un proceso especial relacionado a la Programación Académica, ya que esta tiene mucho impacto en los estudiantes y requiere mucha información y conocimiento, ó establecer modelos donde el conocimiento relacionado a procesos académicos ó la titulación de estudiantes pueda ser fácilmente compartida, para apoyar los procesos de acreditación de estudios, etc.

Siguiendo como base estas propuestas, se iniciaron los trabajos de definir cambios en los procesos organizacionales, y se ha estado trabajando en la integración de varios sistemas tecnológicos que se espera que una vez que se logre su integración, permitirán ampliar a la siguiente etapa los procesos en los cuales se debe gestionar el conocimiento.

<b>TECNOLOGIAS</b>	<b>Identificar</b>
<b>PES: Acreditación del programa de estudios</b>	13.2683
<b>PAD: Programación académica</b>	12.1951
<b>PERSONAS</b>	Recuperar
<b>PAD: Programación académica</b>	15.8536
<b>PES: Acreditación del programa de estudios</b>	13.561
<b>PERSONAS</b>	Compartir
<b>PAD: Programación académica</b>	13.8293
<b>PFO: Titulación</b>	13.6829
<b>PAD: Administrativos de oficina</b>	12.8537
<b>PROCESOS</b>	Compartir
<b>PAD: Programación académica</b>	13.8293
<b>PFO: Titulación</b>	13.6829
<b>PAD: Administrativos de oficina</b>	12.8537
<b>TECNOLOGIAS</b>	Utilizar
<b>PAD: Programación académica</b>	30.8293
<b>PFO: Titulación</b>	18.2439
<b>PES: Acreditación del programa de estudios</b>	14.0732
<b>PAD: Administrativos de oficina</b>	13.7317
<b>PAD: Seguimiento de competencias</b>	10.7805
<b>PFO: Orientación general de servicios de la institución</b>	10.1707

Tabla 6-8 Tabla final de propuestas

## 6.6 Implementación de Propuestas ( Avance hasta 2012)

Como resultado de los principales problemas detectados, se definió como estrategia general el desarrollo de portales web, que siguieran como regla, los siguientes requisitos básicos:

- Uso de una base de datos común.
- Colocación en el menú, una herramienta que pudiese realizar búsquedas en la base de conocimientos.

- Posibilidad de guardar periódicamente información del sistema en el archivo general, para ser marcada e integrada.

### 6.6.1 Base de Datos Común

A la fecha, se ha trabajado en el diseño e implementación de una base de datos unificada, la que mostramos varias imágenes, que muestran parte de la base de datos utilizada por los sistemas.

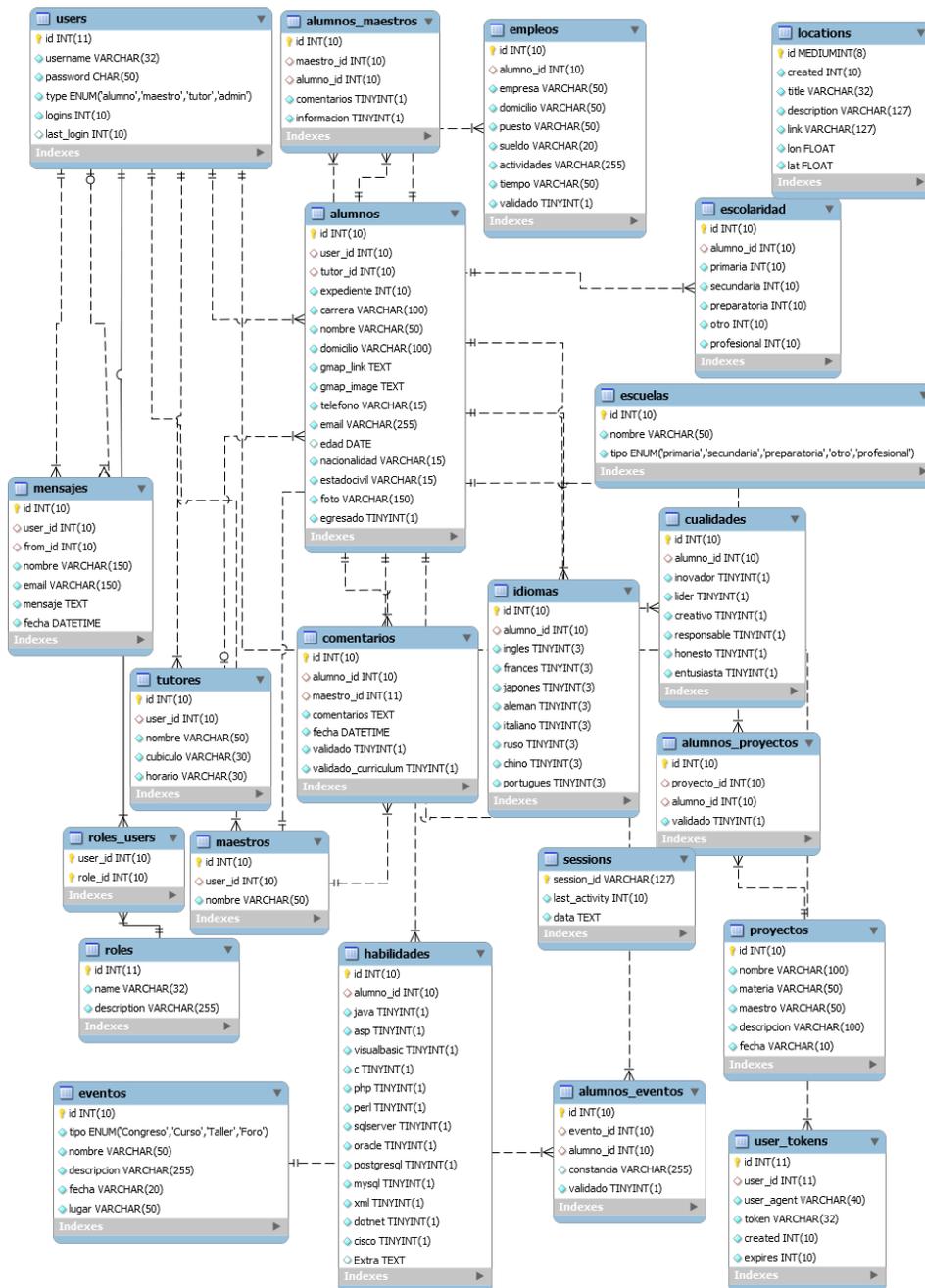


Figura 6-23 Algunos campos y relaciones de la Base de Datos de Alumnos



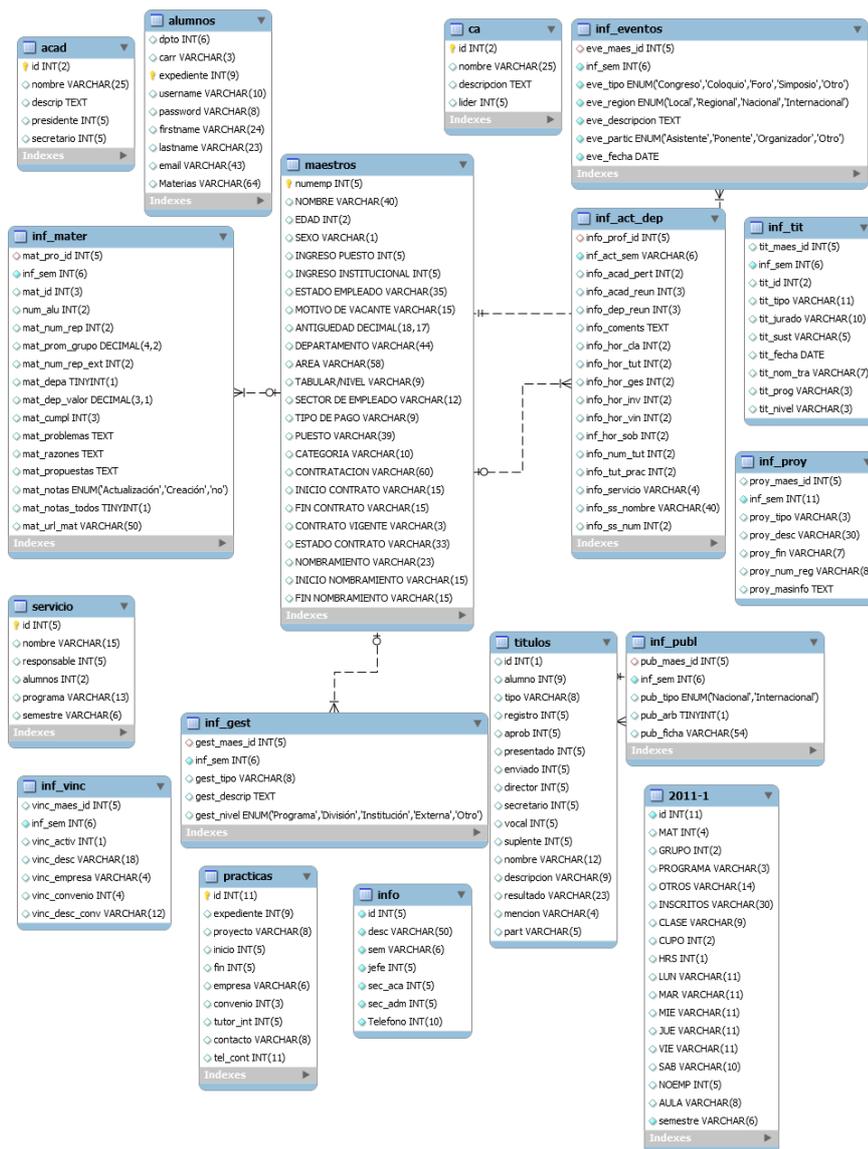


Figura 6-26 Datos complementarios de informes

### 6.6.2 Documentación y estandarización:

Un elemento importante para el desarrollo de estos sistemas es darle la necesaria importancia a los procesos de documentación, manteniendo la misma disponible para que un sistema pueda ser fácilmente integrado a otro, y sea posible el reúso de código de manera eficiente. En este mismo tenor, se tomaron decisiones estratégicas sobre lenguajes de programación, manejador de Base de Datos, Servicios, etc.

Se tomó la decisión de utilizar como base el Framework de desarrollo denominado Yii, dado que su diseño está orientado a objetos y es posible extender sus clases principales para que se ajusten a las necesidades de integración de otros sistemas.

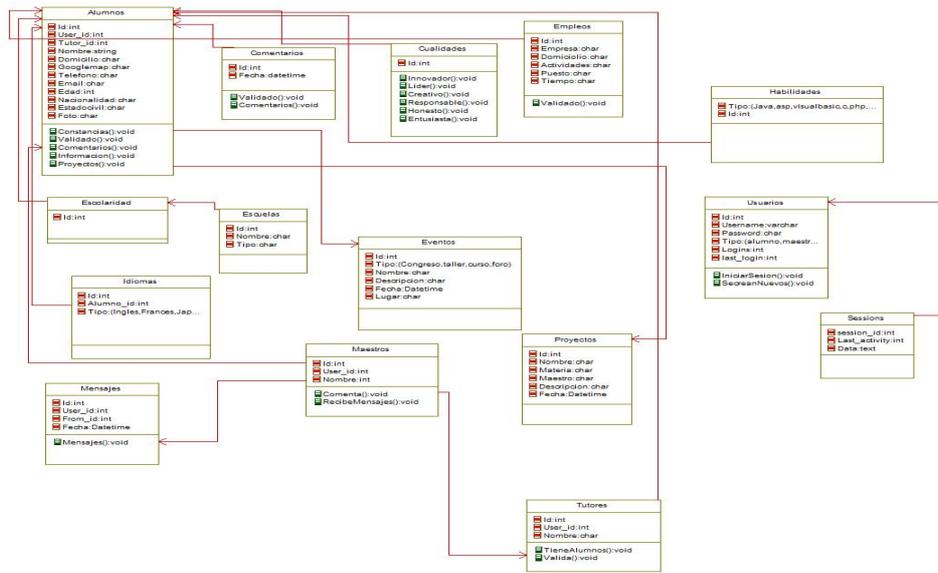


Figura 6-27 Ejemplo de Diagrama de Clases

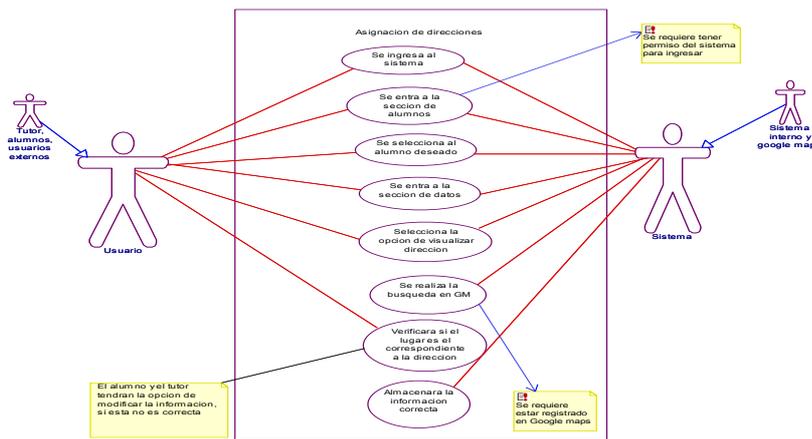


Figura 6-28 Ejemplo de Caso de Uso

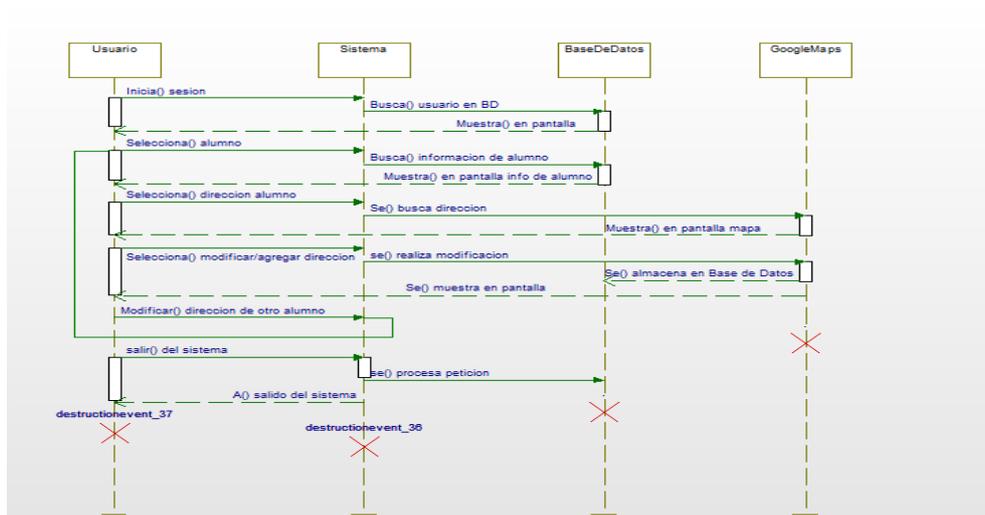


Figura 6-29 Ejemplo de Diagrama de Secuencia

---

Estas figuras anteriores son ejemplos de la documentación, y esta está almacenada en un repositorio especial, donde los participantes del proyecto particular pueden acceder, para la documentación se utiliza el software Rational Rhapsody Modeler.

### **6.6.3 Aplicaciones**

A la fecha se han desarrollado varias aplicaciones, y otras más están en proceso, entre ellas, las más importantes relacionadas a los procesos claves son:

**SISA:** Sistema Integral de Seguimiento de Alumnos, donde se lleva un seguimiento de las actividades desarrolladas y validadas de nuestros estudiantes y egresados, con el fin de poder brindar en un futuro próximo información confiable a los empresarios que contratan a nuestros egresados.

**CP-ISI:** Coordinación de Programas de Ingeniería en Sistemas de Información, el cual integra Las principales oficinas de apoyo a estudiantes, como son la Coordinación del programa, prácticas profesionales, tutoría, y servicio social. Cuenta con un módulo que permite al estudiante conocer antes de reinscribirse cuales son las mejores alternativas dependiendo de su avance, actualmente está en desarrollo un nuevo módulo (itutor) que hará recomendaciones tomando en cuenta los contenidos de otros sistemas, como SISA.

**Portal de Materias:** Portal desarrollado para mantener actualizados los programas de estudio (Sylabus) de las materias del programa.

**Portal del Programa:** Portal web del programa educativo, basado en WordPress, con las extensiones de buddyPress, que tiene como objetivo difundir la información relevante entre la comunidad ISI (Estudiantes, Profesores, Egresados, Empresas y Autoridades), la extensión de buddyPress nos permite integrarnos como una red social privada, donde los interesados en temas específicos pueden interactuar.

**SUPRA** ( Sistema Unificado de Procesos Administrativos ), Sistema en desarrollo, que tiene como objetivo, la integración de los procesos administrativos de las diferentes autoridades que tienen relación con proyectos donde participan estudiantes.

**Calendarización:** Sistema de apoyo a profesores para realizar la calendarización de sus cursos, está en proceso de integrarse con Moodle, y con el Portal de Materias.

**Informes y Planes:** Aplicación web donde los profesores mantienen su información actualizada, este portal es el que se utiliza para corroborar que los procesos de obtención de datos mediante el SRI, además de que se integran a un curriculum en línea ligado a los sistemas como SISA cuando en el informe el profesor indica la participación de estudiantes.

**SRI** (Sistema de Recopilación de Información): En estos portales orientados a estudiantes y profesores de manera separada, se está probando una nueva estrategia de recuperación de conocimiento utilizando como base una herramienta de aplicación de encuestas electrónicas, actualmente está en pruebas la entrega de informes de profesores y la actualización de información personal de estudiantes.

**Aula Electrónica basada en Moodle:** Esta herramienta de uso común, se ha utilizado como apoyo a la educación y el seguimiento de los cursos desde su nacimiento, y al ser la población muy hábil en su utilización, se convierte en un integrador de los esfuerzos de almacenar conocimiento generado en el desarrollo de nuestra función sustantiva (docencia), este portal es actualmente banco de pruebas para la recopilación de conocimiento de procesos dinámicos, como mensajes, foros y otras herramientas que son centralizadas para la enseñanza mediante este portal, y complementados con el portal WEB.

A pesar de que las aplicaciones (por estrategia) tienen interfaces distintas, su integración interna nos permita realizar la explotación de los datos para integrarlos a la base de conocimiento.

A continuación se muestran algunas Pantallas de Ejemplo de Aplicaciones desarrolladas para darle solución a los principales problemas detectados.

### 6.6.3.1 SISA

<http://sisa.isi.uson.mx> (Sistema de seguimiento de competencias de los estudiantes para tener un currículum institucional validado) actualmente en proceso de difusión ente los estudiantes, y autoridades.



Figura 6-30 Pantallas de SISA

### 6.6.3.2 CP-ISI

<http://cp.isi.uson.mx> (Coordinaciones de Programas, secretaria, prácticas, egresados, alumnos)



Figura 6-31 CP-ISI Pantallas de Prácticas



Figura 6-32 CP-ISI Pantallas de Estadísticas

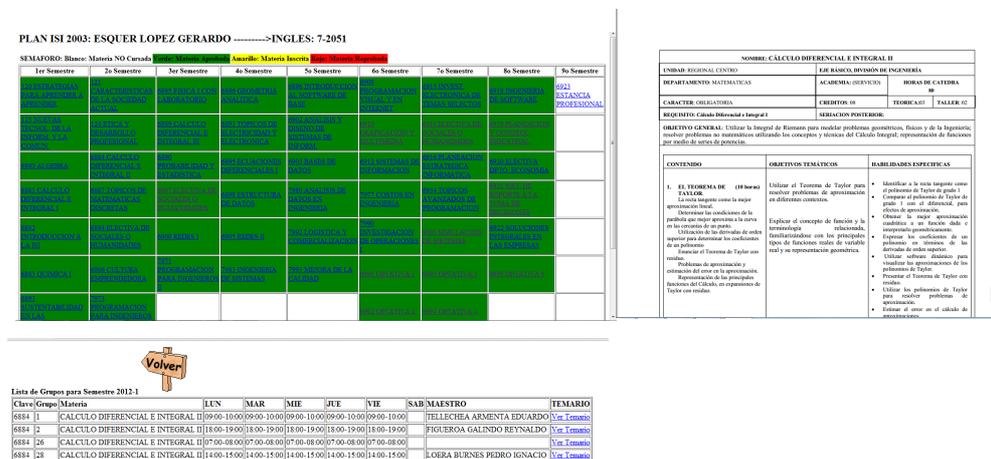


Figura 6-33 CP-ISI Pantallas de Apoyo a Seguimiento de avance académico



Figura 6-34 CP-ISI Solicitudes especiales



Figura 6-35 CP-ISI Preguntas Frecuentes

### 6.6.3.3 Portal de Materias

<http://isi.uson.mx/materias> (Portal para actualizar los programas de las materias)

Este portal tiene como objetivo el mantener actualizada la información programática de las materias oficiales del programa de Ingeniería en Sistemas de Información, se define un responsable que es quien tiene los derechos de modificación de la materia, y este responsable es quien bajo la supervisión de los órganos colegiados, actualiza semestralmente en caso de requerirse, los contenidos, con el fin de que el programa se mantenga actualizado.

Materias del Programa de ISI											
Inicio	10	20	30	40	50	60	70	80	OPT	Todas	
Lista de Materias de ISI Dar Click en el nombre para ver el programa. O click en Tab para Filtrar por Semestre											
Sem	Clave	Materia	Tipo	HT	HP	CR	CRM	R1	R2	R3	R4
1	119	ACTIVIDADES CULTURALES Y DEPORTIVAS	OBL	0	4	4					
1	120	ESTRATEGIAS PARA APRENDER A APRENDER	OBL	0	3	3					
1	123	NUEVAS TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION	OBL	0	3	3					
1	6880	ALGEBRA	OBL	3	2	8					
1	6881	CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I	OBL	3	2	8					
1	6882	INTRODUCCION A LA ISI	OBL	2	2	6					
1	6883	QUIMICA	OBL	3	3	9					
1	6893	SUSTENTABILIDAD EN LAS INGENIERIAS	OBL	1	2	4					
2	121	CARACTERISTICAS DE LA SOCIEDAD ACTUAL	OBL	0	3	3					
2	124	ETICA Y DESARROLLO PROFESIONAL	OBL	0	3	3					
2	6884	CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I	OBL	3	2	8		6881			
2	6887	TOPICOS DE MATEMATICAS DISCRETAS	OBL	4	0	8			6880		
2	6894	ELECTIVA DE SOCIALES O HUMANIDADES	ELE	4	0	8					
2	6906	CULTURA EMPRENDEDORA	OBL	1	2	4					
2	7973	PROGRAMACION PARA INGENIEROS I	OBL	3	2	8				6882	

Figura 6-36 Pantallas de consulta abierta



### 6.6.3.6 Calendarización

<http://ayuda.isi.uson.mx> (Portal para hacer la calendarización de los cursos y apoyar el seguimiento)



Figura 6-40 Pantallas de Sistema de Calendarización

### 6.6.3.7 Informes y Planes

<http://informes.isi.uson.mx> (Portal para mantener actualizada la información de los profesores)

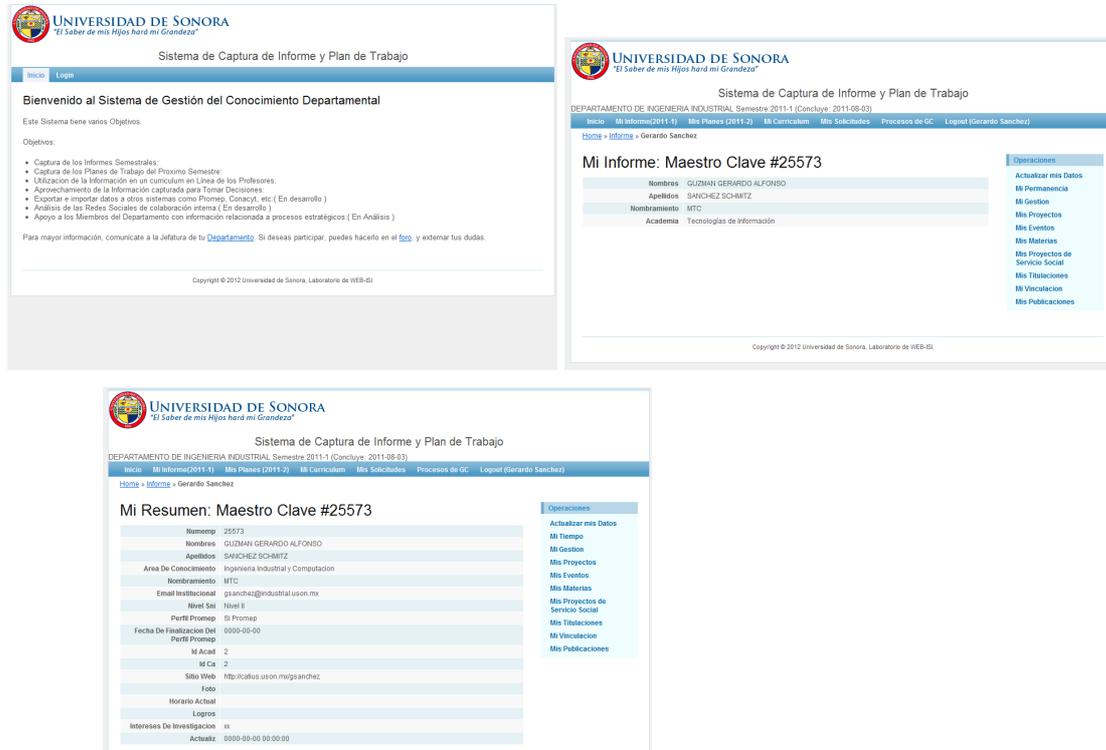


Figura 6-41 Pantallas de Sistema de Informes

### 6.6.3.8 SRI ( Sistema de Recopilación de Información )

<http://cp.isi.uson.mx/sri> (Portal donde se recopila información mediante encuestas electrónicas orientado a estudiantes, especialmente reinscripciones)

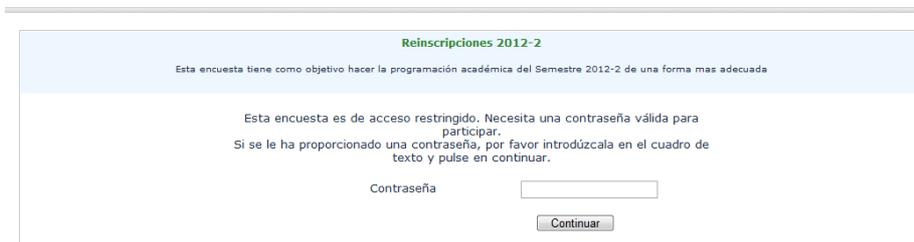


Figura 6-42 Pantallas de SRI- Estudiante

<http://reportes.isi.uson.mx> (Portal donde por medio de un sistema de encuestas se entregan los informes semestrales y se procesan, orientado a profesores)

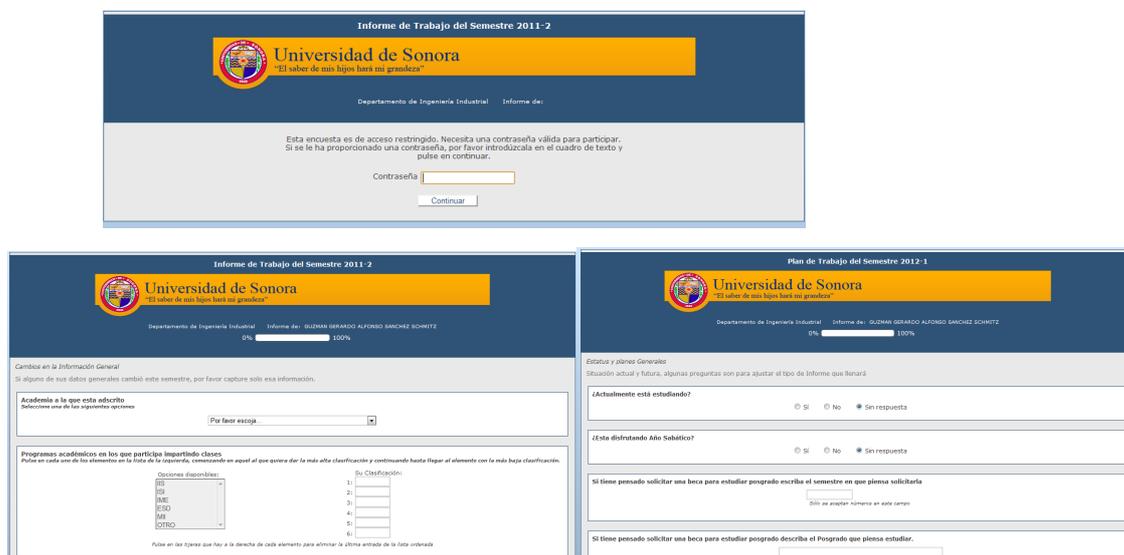


Figura 6-43 Pantallas de SRI- Profesores

### 6.6.3.9 Aula Electrónica basada en Moodle

<http://nti.uson.mx/auladii> Portal donde se encuentran los cursos en línea, originalmente creado para ISI, pero actualmente ampliado a todos los programas de Industrial por que tuvieron problemas técnicos con su plataforma, este portal provee información sobre los cursos al sistema general, y permite la explotación de la información formal de comunicación entre Profesores y Alumnos, y provee las capacidades para analizar las interacciones en los foros, para recuperar conocimiento disperso.

El objetivo es aprovechar que en este sistema se han integrado las principales herramientas de uso común de la WEB, que van desde Correos, mensajes instantáneos,

wikis, bases de datos, manejo de calendario, seguimiento de actividades, conexión a RSS, videos, y muchas otras que presentan un amplio espectro ese conocimiento informal que requiere ser procesado y reutilizado, sin violar los derechos a la privacidad que todos tenemos.



**Figura 6-44 Pantalla de Aula Electrónica**

Un elemento importante a considerar en este proyecto en proceso es la temporalidad del conocimiento, por lo que se dejan intactos los cursos de semestres anteriores en espacios ocultos para poder tomar en cuenta la evolución en el uso de las herramientas.

## **6.7 Proceso de Evaluación**

Gracias a la integración de los sistemas y a la base de datos de conocimientos, el seguimiento sobre el uso de los mismos mediante las herramientas internas de los servidores, nos brindará información valiosa para evaluar el proceso de GC, así mismo, será necesaria la evaluación de indicadores de mejora en los resultados académicos de los estudiantes beneficiados por estos procesos, así como su mejor integración al mercado laboral, este proceso se está llevando a cabo actualmente y esta relacionado a los trabajos de otra Tesis Doctoral, por lo que al no ser información publica no será incluida en este trabajo.

## **6.8 Conclusiones**

Según nuestra experiencia como grupo de Investigación, uno de los procesos mas complejos al realizar Gestión del Conocimiento, en lograr que en las organizaciones esta nueva actividad se convierta en una actividad importante entre los agentes de

conocimiento, en una actividad dinámica y que brinde a la organización un elemento que le permita ser mas competitiva y generadora de conocimiento. Para lograr esto es muy importante tomar en cuenta la integración de los procesos de recuperación de conocimiento desde el uso de sistemas “operativos”, y que exista un proceso de valoración sobre lo útil ó no que resultan los instrumentos integrados a estas herramientas que tienen como objetivo ligarnos al Almacén de conocimiento.

Además, el contar con herramientas de apoyo al realizar los procesos de GC mediante esta propuesta metodológica, nos permite acortar los tiempos y dar un acceso útil a la información recuperada durante el proceso de análisis, lo que motiva a los agentes a participar con una actitud participativa, pues empieza a conocer desde el inicio algunas de las ventajas que tendrá una vez que el sistema completo esté funcionando.

La correcta selección de los procesos en los que iniciar la gestión del conocimiento, así como el emprender acciones inteligentes de auditoria de conocimiento en estos procesos permitirá a la organización hacer un rápido arranque que permita crear sinergia hacia la aplicación total de la Gestión del Conocimiento en la Organización.

Realizar la implementación de un sistema de GC, utilizando las herramientas que los agentes de conocimiento ya utilizan, disminuye los tiempos de implementación, además de que no ocasiona costos elevados de capacitación.

---

# **Capítulo 7**

## **Conclusiones y Trabajos Futuros**

## **7 Conclusiones y Trabajos Futuros**

### **7.1 Resumen**

En la presente tesis doctoral, se ha propuesto una mejora a los procesos generales de las metodologías de gestión del conocimiento tomando en cuenta, que en la mayoría de los casos, el objetivo final es sistematizar el uso del conocimiento utilizando TI, para maximizar el proceso de creación de conocimiento propuesto originalmente por Nonaka.

Se utilizó para fines de ejemplificación, la integración de esta propuesta a una metodología desarrollada por nuestro grupo de investigación en 2008, y para la cual se desarrolló originalmente la mejora. Esta propuesta, pretende facilitar mediante la aplicación de tecnologías de TI, la ejecución del proceso de la metodología, permitiendo el reúso de toda aquella información y conocimiento que sea posible obtener durante las etapas iniciales.

En pruebas controladas hemos obtenido buenos resultados, sin embargo, se requiere mas investigación en la automatización de algunos procesos, ya que la mayoría de la investigación en procesamiento de texto en lenguaje natural, actualmente está orientada al lenguaje inglés, por lo que la precisión de los análisis léxicos no es óptima.

La metodología desarrollada proporciona una mejora a la estrategia original propuesta para gestionar los activos intangibles de la organización, al tener como propósito aumentar su competitividad y productividad, tenemos en cuenta que lo mas importante es identificar y explotar adecuadamente el conocimiento que pueda obtenerse en la organización con el fin de proporcionar mejores productos y/o servicios. Tomando siempre como base que las ventajas competitivas que produce una adecuada gestión del conocimiento no dependen de la cantidad de conocimiento que se consiga reunir y almacenar sino de las estrategias de socialización y uso que pueda hacerse.

### **7.2 Conclusiones**

Las conclusiones del presente trabajo, fueron presentadas al final de cada capítulo, sin embargo, como conclusiones generales podemos decir lo siguiente:

En los procesos metodológicos relacionados a la GC, se identificaron básicamente dos estrategias, una orientada principalmente al análisis de la información

---

relacionada a los procesos de GC donde esencialmente se establece una forma de realizar las actividades de gestión de conocimiento en el problema a analizar. En este enfoque se centran la mayoría de las metodologías. El otro enfoque se basa en la caracterización o descripción de la GC. Existen muy pocas aproximaciones con una combinación de ambos enfoques.

En general, las metodologías de GC no bosquejan al final, la puesta en marcha de esta, ni la forma de cómo se lleva a cabo el aprovechamiento y el seguimiento del conocimiento que se ha obtenido del proceso de GC.

Es importante destacar, que muchas de las metodologías “desprecian” el proceso final de la puesta en marcha el uso del conocimiento obtenido mediante sus procesos metodológicos, su enfoque está mas orientado a identificar, almacenar y proteger el conocimiento valioso de la organización, sin embargo, afirmamos que el conocimiento guardado en una recipiente seguro, inaccesible para la colectividad de la organización, en realidad limita el impacto de los procesos de GC, y esto es causante de que en muchas organizaciones, el concepto sea sinónimo de “perder tiempo, dinero y esfuerzo”.

La propuesta del presente trabajo, ofrece una alternativa fácil de implementar para que el impacto de las iniciativas de GC sean valoradas por la colectividad desde los primeros pasos, esto crea un ambiente favorable y abierto a los procesos de GC, y la evaluación positiva del impacto podrá ser medida por los ejecutivos, motivándolos a una participación mas comprometida.

Detectamos que una laguna importante en las metodologías es que no toman en cuenta a los procesos claves de la organización o, al menos, no lo hacen explícitamente, ya que algunas metodologías sí toman en cuenta a los factores claves de éxito.

Observamos que es necesario determinar cuáles son los procesos claves de la organización y, dentro de estos, cuáles son los que presentan un conocimiento potencial susceptible de gestionar, ya que en general se lleva a cabo el proceso de gestión de conocimiento sobre toda la organización.

La web se ha convertido en el elemento unificador, ya que para muchas personas, todo lo que vale la pena está allí. Sin embargo el desarrollo actual de aplicaciones y su integración a los procesos de negocio, las redes sociales, la nueva tendencia a hacer todo móvil, enfrentan grandes retos relacionados con el uso integrado del conocimiento, la inteligencia y las relaciones de confianza.

Tomar en cuenta estas tendencias preparando las estructuras de datos internas de la organización para el nacimiento de una Web Semántica real, implica ser responsable con el futuro, y facilitar a futuro la adopción de estas tecnologías emergentes, sin embargo, como todo, inclinarnos por una u otra tendencia tiene un riesgo implícito, ya que el futuro toma los caminos que el quiere.

Nuestro grupo de investigación, ha desarrollado varias metodologías con esta visión, sin embargo, al llevarlas a la práctica se han detectado algunos problemas, en la aplicación, descubrimos que uno de los elementos débiles de la metodología MGCMO radica en la fase de estructuración tecnológica, por lo que se decidió realizarle una serie de mejoras a este proceso, como la mayoría de las metodologías, tiene como debilidad que considera el proceso de desarrollo tecnológico como una caja negra, donde solo les solicita a los expertos informáticos el desarrollo de soluciones o la integración de las mismas para cubrir las necesidades de la GC.

Al analizar este problema, concluimos en una propuesta paralela que facilitara esta fase, y nos dimos cuenta que puede ser utilizada como referencia por otras metodologías, por lo que se plantea como un proceso nuevo.

En cuanto a la integración de elementos tecnológicos al modelo del conocimiento organizacional, en lo que denominamos “modelo tecnológico integrado de conocimiento organizacional” (MTI), podemos afirmar lo siguiente:

El tener un modelo estándar que represente el conocimiento organizacional constituye una alternativa para visualizar los elementos que se deben considerar en las organizaciones para realizar posteriormente el proceso de gestión de conocimiento.

El conocimiento organizacional reside en el ambiente interno de la organización, donde las Personas, los Procesos y la Tecnología ya que conforman el núcleo central y es el elemento rector del conocimiento en la organización, y en la actualidad es posible gestionarlo mediante herramientas tecnológicas.

Al experimentar con el proceso de la estructuración Tecnológica surge la necesidad de especificar aun más este modelo de conocimiento, orientándolo a su integración futura, este modelo ampliado, permitirá desarrollar propuestas más acordes a las necesidades organizacionales, y fácilmente integradas al sistema general, y puede servir de base para su uso por otras propuestas.

Adicionalmente a esto, se presenta una propuesta de implementación técnica, basada en un modelo de 2 capas, y se detallan los elementos mínimos que conformarán

---

la capa interna, se explora el Sistema de Recuperación Ubicación y Almacenamiento de Conocimiento (SRUAC) y sus detalles técnicos de implementación, con lo que podremos separar las labores específicas de la Ingeniería del Conocimiento de las actividades propias de un Programador.

A pesar de las bondades que implica contar con un modelo estandarizado, afirmar que este modelo es único y aplicable a todas las organizaciones sería una gran mentira, lo importante es lograr “aterrizar” estos conceptos e ideas en los responsables de los procesos de desarrollo de aplicaciones, desarrollando metodologías lo suficientemente ajustables para que permitan a empresas o profesionistas seguirlas y lograr una correcta aproximación a una plataforma base de la cual puedan partir sistemas hechos a la medida que tengan comunicación ( al menos como proveedores ) con la base de conocimiento de la organización.

La integración como ejercicio de prueba de esta propuesta, con la Metodología para la Gestión del Conocimiento como Metaproceso Organizacional (MGCMO), nos permitió tener buenas propuestas para implementar un Sistema de Gestión del Conocimiento (SGC), sin embargo, es importante puntualizar que deja a los interesados libertad en la forma de implementar esas propuestas.

La integración de ambas propuestas, nos dá por resultado una herramienta poderosa, que con su uso, nos permite contar con una base de conocimientos dinámica e integrable de manera simple con los sistemas de la organización y es importante mencionar que al iniciar con la creación de la base de conocimiento desde el inicio es posible utilizar el conocimiento recuperado en las decisiones aplicadas durante el proceso.

### **7.3 Aportaciones**

Las aportaciones más relevantes del presente trabajo se centran en el planteamiento de un proceso paralelo adoptable por metodologías de Gestión del Conocimiento que permite el reúso de la información recuperada en las etapas iniciales de las mismas mediante el uso de herramientas tecnológicas de complejidad media, accesibles y estandarizadas, que permitan, como objetivo secundario preparar el almacén general de datos para su aprovechamiento futuro mediante sistemas desarrollados a medida, o aplicaciones generales orientadas a la siguiente generación de la WEB.

Se propuso un modelo ampliado de la gestión del conocimiento en las organizaciones, integrando lo que consideramos elementos tecnológicos que deben ser tomados en cuenta por las metodologías de GC.

Se mejoró el proceso de Selección de los Procesos Claves, tomando en cuenta experiencias en la aplicación de la metodología y se desarrollo una aplicación informática que permite en un portal mantener múltiples proyectos, así como funcionar como enlace dinámico de consulta, integrado con las aplicaciones desarrolladas y el software de anotación.

Se diseño una ontología genérica que representa al modelo tecnológico e integra en su diseño información relevante acerca de la valoración de los elementos del núcleo básico, ofreciendo la ventaja de que es posible realizar modificaciones en las estrategias, ó en la valoración de las mismas y estos cambios se verán reflejados de forma dinámica, gracias a las posibilidades de procesamiento automático del sistema de apoyo.

Se agregó un nuevo elemento de apoyo a la evaluación del metaproblema, relacionado a la orientación específica de los criterios de conocimiento, este nuevo elemento que se encuentra aún en evaluación, nos ofrece una perspectiva mas ajustada de las necesidades a considerar en la metasolución.

El sistema de apoyo, tiene la intención secundaria de ser una herramienta útil para la organización, en ella es posible, gracias a su diseño, incluir una valoración de las habilidades de los agentes para realizar una tarea, lo que nos permite apoyar la toma de decisiones en procesos de cambio o despido de los mismos, buscando que el impacto a la organización sea menor.

## **7.4 Trabajos Futuros**

Durante el desarrollo de esta tesis han surgido algunas líneas futuras que se han dejado abiertas y como en cualquier proyecto de investigación, todavía queda mucho por realizar. A continuación se presentan algunos trabajos futuros que pueden desarrollarse como resultado de esta investigación.

1. Se cuenta ya con una herramienta que facilita el seguimiento del proceso de esta propuesta, se han realizado mediciones iniciales que indican un ahorro considerable del tiempo utilizado en los procesos iniciales, sin embargo, se deben explorar otras

---

---

alternativas y definir indicadores internos que permitan evaluar correctamente el impacto.

2. Al ser el proceso de desarrollo de sistemas un elemento cambiante y altamente dinámico, es importante mantener apertura en cuanto a los procesos de desarrollo de aplicaciones, sobre todo, perfeccionar la integración de estas ventajas a aplicaciones móviles o relacionadas a las redes sociales de la organización.

3. Es necesario seguir trabajando sobre el contexto de esta metodología para determinar los mejores procesos relacionados a la medición del impacto de la Gestión del Conocimiento en la organización, mediante el uso de tecnologías automatizadas que eliminen el sesgo que las evaluaciones humanas generan de manera natural.

4. Aunque en este trabajo se realizaron mejoras significativas al proceso de selección de los procesos clave, es importante continuar con una línea de investigación abierta en este sentido, dado que, la aplicación de la GC en el o los procesos correctos, le abre la puerta a esta valiosa herramienta a las organizaciones, sobre todo, la aplicación de estas tecnologías debe generar ahorro en costos en lugar de incrementarlos dados los nuevos procesos.

5. Actualmente se encuentran en proceso pruebas en diversos contextos organizacionales (comercial, industrial, servicios, etc.) Sin embargo, continuar con las pruebas y evaluación de las mejoras propuestas en este trabajo nos permitirá adecuar y mejorarlas en función de los requerimientos de la organización.

6. Continuar con las mejoras de la plataforma tecnológica para dar soporte a las fases de la metodología, abriéndola a otros grupos y mejorar su integración con los sistemas operativos de la organización. Este proceso contribuirá a la socialización de estos conocimientos y la sinergia generada por el trabajo interdisciplinario ayudará a desarrollar esta perspectiva particular de la Gestión del Conocimiento.

7.- Una línea importante que está en proceso es el estudio y automatización es la integración automática de las bases de datos de los sistemas operativos de la organización, sin contaminarlos con información de contexto que afecte su correcto funcionamiento.

# Bibliografía

## Bibliografía

- Abhijit A. Patil, Swapna A. Oundhakar, Amit P. Sheth, and Kunal Verma. METEOR-S Web service annotation framework. In Proc. of the 13th International Conference on World Wide Web (WWW 2004), pages 553–562, New York, NY, USA. ACM Press, 2004.
- Aduna B.V., "Chapter 6. The SeRQL query language, rev. 1.1" from User Guide for Sesame Updated for Sesame release 1.1 Copyright © 2002-2004. Sirma AI Ltd. Disponible en <http://www.openrdf.org/doc/sesame/users/ch06.html>. Última visita enero 2009.
- AeroSWARM Final report (2005) <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA440653&Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf> Última visita Abril 2010.
- Alavi, M., and Leidner, D. E. (1999). Knowledge Management Systems: Issues, Challenges, and Benefits. *Communications of the AIS* 1 (7).
- Alexaki, S.; Christophides, V.; Karvounarakis, G.; Plexousakis D. and Tolle K. (2001) "The ICS-FORTH RDFSuite: Managing Voluminous RDF Description Bases". 2nd International Workshop on the Semantic Web (SemWeb'01), in conjunction with Tenth International WWW Conference (WWW10), pp. 1-13, Hong Kong. Mayo 2001
- Annozilla annotator (<http://annozilla.mozdev.org/index.html> ultima visita febrero 2010).
- Antoniou G. and Harmelet F.V. (2004). *A Semantic Web Primer*. MIT press. USA.
- Atanas, K. et al.,. (2003) Semantic Annotation, Indexing, and Retrieval. Human Language Technologies Workshop at the 2nd International Semantic Web Conference (ISWC2003), 20 October 2003, Florida, USA.
- Ayesha Malik, (2002), "XML, Ontologies, and the semantic Web, The second generation of the web" M2002 XML-Journal
- Bach N., Homp C. (1997). Wissensmanagement als Querschnittsaufgabe des Kernkompetenz- Managements Krüger, W. (Ed.): Arbeitspapiere Univ. Gießen.

- 
- Balmin, A., Hristidis, V., Papakonstantinou, Y., (2004) Authority-Based Keyword Queries in Databases using ObjectRank, VLDB 2004
  - Barcelo-Valenzuela M., Sanchez-Schmitz G., Perez-Soltero A., Martin-Rubio F., Palma-Mendez J. T. (2006a). Organizational Knowledge Model: A Knowledge Management with Semantic Web Approach", Proceedings of the European and Mediterranean Conference on Information Systems (EMCIS).
  - Barcelo-Valenzuela M., Sanchez-Schmitz G., Perez-Soltero A., Martin-Rubio F., Palma-Mendez J. T. (2006b). Management Processes of Organizational Knowledge, International Journal of Knowledge, Culture and Change Management, Vol 6, No. 1, pp. 121-130 ISSN 1447-9524 (print), 1447-9575 (online), Australia
  - Barcelo-Valenzuela Mario, Perez-Soltero Alonso, Sanchez-Schmitz Gerardo, (2009) "La Gestión de Conocimiento y la importancia del Conocimiento Organizacional en las Oportunidades de Mejora",Memorias de la Octava Conferencia Iberoamericana de Sistemas, Cibernética e Informática (CISCI 2009), pp. , Vol. , ISBN , Orlando Florida, USA, Jul 10-13, 2009.
  - Barcelo-Valenzuela Mario, Sanchez-Schmitz Gerardo, Perez-Soltero Alonso, Martin-Rubio Fernando, Jose Palma-Mendez, (2008) "Defining the problem: key element for the success of knowledge management", Knowledge Management Research & Practice, Vol. 6, No. 4, pp. 322-333, ISSN 1477-8238, England, 2008.
  - Barr A., (1981). "The Handbook of Artificial Intelligence", William Kaufmann, Inc., USA.
  - Baumgartner R., Flesca R. and Gottlob G., (2001) Visual web information extraction with Lixto. In: Proceedings of the International Conference on Very Large Data Bases (VLDB).
  - Bechhofer S., Goble C., (2001) Towards annotation using DAML + OIL, in: Proceedings of the Workshop on Semantic Markup and Annotation at 1st International Conference on Knowledge Capture (K-CAP 2001),Victoria, B.C., Canada.

- Bechhofer S., Goble C., Carr L., Hall W., Kampa S. and De Roure D., COHSE: conceptual open hypermedia service. In: Handschuh, S., Staab, S. (Eds.), Annotation for the Semantic Web, IOS Press, Amsterdam.
- Beckman, T. (1997). A Methodology of Knowledge Management. In Proceedings of the International Association of Science and Technology for Development (IASTED) AI and Soft Computing Conference. Banff, Canada.
- Beckman, T. (1998). Designing Innovative Business Systems through Reengineering. Tutorial. Fourth World Congress on Expert Systems. Mexico City.
- Bernaras, A., Laresgoiti, I., Corera, J. (1996). Building and Reusing Ontologies for Electrical Network Applications. Proceedings of the European Conference on Artificial Intelligence (ECAI96), pp. 298-302.
- Berners-Lee, Tim. (1998) Semantic Web Road map. Disponible en: <http://www.w3.org/DesignIssues/Semantic.html>. 1998.
- Berners-Lee, Tim; Hendler, James and Lassila, Ora. (2001) "The Semantic Web: A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities", Scientific American. 2001.
- Bhalotia, G., Hulgeri, A., Nakhe, C., Chakrabarti, S., Sudarshan, S., (2002) Keyword Searching and Browsing in Databases using BANKS. ICDE 2002, 431-440
- Bikakis Nikos, Giannopoulos Giorgos, Dalamagas Theodore; Integrating Keywords and Semantics on Document Annotation and Search; ODBASE'10 (2010)
- Bloehdorn S., Petridis K., Saathoff C., Simou N., Tzouaras V., Avrithis Y., Handschuh S., Kompatsiaris Y., Staab S. and Strintzis M.G., (2005) Semantic annotation of images and videos for multimedia analysis. In: Proceedings of the 2nd European Semantic Web Conference (ESWC 2005),
- Boer, N.I., van Baalen, P.J., & Kumar, K. (2002). An activity theory approach for studying the situatedness of knowledge sharing. In Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 35.02)

- 
- Borst W.N., Akkermans J. M., and Top J. L. (1997). "Engineering ontologies". *International Journal of Human-Computer Studies*, 46:365–406
  - Broekstra, Jeen; Kampman, Arjohn and van Harmelen, Frank.(2002) "Sesame: a Generic Architecture for Storing and Querying RDF and RDF Schema". 1st International Semantic Web Conference (ISWC2002), June 9-12, 2002. Sardinia, Italy.
  - Baumeister, J.; Reutelshoefer, J. & Puppe, F.: KnowWE: A Semantic Wiki for Knowledge Engineering. In: *Applied Intelligence* (2010)
  - Buckingham-Shum S. (1998). "Negotiating the Construction of Organisational Memories", In U.M. Borghoff and R. Pareschi (Ed.), *Information Technology for Knowledge Management*, pp. 55-78, Berlin: Springer.
  - Budzak D., (2005a) "Conducting a knowledge audit, Part I", *Inside Knowledge*, vol. 9, no. 3, pp. 30-33.
  - Budzak D., (2005b) "Conducting a knowledge audit, Part II", *Inside Knowledge*, vol. 9, no. 4, pp. 32-36.
  - Budzak D. (2006). "Conducting a knowledge audit, Part III", *Inside Knowledge*, 9(5):32-35
  - Buitelaar P. , Ramaka S., (2005) Unsupervised ontology based semantic tagging for knowledge markup, in: *Proceedings of the Workshop on Learning in Web Search at the International Conference on Machine Learning*, August 2005, Bonn, Germany.
  - Burnet S., Illingworth L., Webster L. (2004). 'Knowledge Auditing and Mapping: A pragmatic Approach'. *Knowledge and Process Management*, 11(1): 25-37.
  - Carr L., de Roure D., Hall W. and Hill G., (1995) The distributed link service: a tool for publishers, authors and readers. *World Wide Web J.* v1 i1. 647-656.
  - Carr, L., Miles-Board, T., Woukeu, A., Wills, G. and Hall, W., (2004) The case for explicit knowledge in documents, in: *Proceedings of the ACM Symposium on Document Engineering (DocEng '04)*, Oct 28–30, Milwaukee, Wisconsin, USA, 2004, pp. 90–98.

- Cea, G. et al., (2002) Primeras aproximaciones a la anotación lingüístico-ontológica de documentos de la Web Semántica: OntoTag. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial. No.17, pp. 37-49 ISSN: 1137-3601.
- Ceccaroni, L. and Ribiere, M., (2002) "Experiences in Modeling Agentcities Utility-Ontologies with a Collaborative Approach". In: Ontologies in Agent Systems Workshop, Autonomous Agents and Multi-Agent Systems Conference 2002, Bologna, Italy, July 2002.
- Cerebra: Disponible en: [http://www.semtalk.com/cerebra\\_construct.htm](http://www.semtalk.com/cerebra_construct.htm). Última visita Enero 2011
- Chase R. (1997). The knowledge based organization: an international survey. *Journal of Knowledge Management*, Vol. 1. No. 1, pp. 38–49.
- Choo, Chun Wei and Ray Johnston. (2004). Innovation in the Knowing Organization: A Case Study of an e-Commerce Initiative. *Journal of Knowledge Management*, Vol. 8, No. 5, pp. 77-92.
- Choo, Chun Wei. (1996). The Knowing Organization: How Organizations Use Information to Construct Meaning, Create Knowledge, and Make Decisions. *International Journal of Information Management*, Vol.16, No. 5, pp. 329-340.
- Cimiano P. , Handschuh S. , Staab S. , (2004) Towards the self-annotating web, in: Proceedings of the 13th International World Wide Web Conference (WWW 2004), May 17–22, 2004, New York, NY.
- Cimiano P. ,Haase P. , Heizmann P. J.,(2007) Porting natural language interfaces between domains: an experimental user study with the ORAKEL system. In *Intelligent User Interfaces* pp. 180189.
- Ciravegna F. , Chapman S. , Dingli A. , Wilks Y. , (2004) Learning to harvest information for the Semantic Web, in: Proceedings of the 1st Euro-pean Semantic Web Symposium, May 10–12, 2004, Heraklion, Greece, 2004
- Ciravegna F. and Wilks Y., Designing adaptive information extraction for the Semantic Web in amilcare. In: Handschuh, S., Staab, S. (Eds.), *Annotation for the Semantic Web*, in the Series *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, IOS Press, Amsterdam.

- 
- Ciravegna F., Dingli A., Petrelli D., Wilks Y., (2002) User-system cooperation in document annotation based on information, in: Proceedings of the 13th International Conference on Knowledge Engineering and KM (EKAW02), 1–4 October 2002, Siguenza, Spain.
  - Civi E. (2000). Knowledge Management as a Competitive Asset: A Review. *Marketing Intelligence & Planning*, Vol. 18, No. 4, pp. 166-174.
  - Collier N., Kawazoe A., Kitamoto A.A. , Wattarujeekrit T. , Mizuta T.Y. ,Mullen A., (2004) Integrating deep and shallow semantic structures in open ontology forge, in: Proceedings of the Special Interest Group on Semantic Web and Ontology, JSAI (Japanese Society for Artificial Intelligence), vol. SIG-SWO-A402-05.
  - Concepts and Abstract Syntax. W3C Recommendation 10 February 2004 , Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-concepts-20040210/>
  - Daconta, Michael C.; Obrst, Leo, J. and Smith, Kevin, T (2003) "The semantic Web. A guide to the future of XML, Web services, and knowledge management" (pag 196-197).
  - DAMLJessKB. En: <http://edge.cs.drexel.edu/assemblies/software/damljesskb/damljesskb.html> Ultima visita en febrero de 2010
  - Davenport, T. H. (1997). *Information Ecology*, Oxford University Press, New York
  - Davenport, T.H., Prusak L. (1998). *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*, Boston: Harvard Business School Press.
  - Davies J., Fensel D., Harmelen F. (2003). *Towards the Semantic Web, Ontology-driven Knowledge Management*. John Wiley & Sons Ltd.
  - Davies, J. (2000). *Supporting Virtual Communities of Practice*, In Roy, R. (ed.), *Industrial Knowledge Management*, Springer Verlag.
  - Delphi Group. (2000). "Why do a knowledge audit?", *Knowledge Management*, December 2000.

- Dignum Virginia. (1999). Managing knowledge with Wisdom. Arthur Andersen Business Consulting, KSN, 7-04-99
- Dill, S., Eiron, N., Gibson, D., Gruhl, D., Guha, R., Jhingran, A., Kanungo, T., McCurley, K.S., Rajagopalan, S., Tomkins, A., Tomlin, J.A. and Zienberer, J.Y., (2003) A case for automated large scale semantic annotation, *J. Web Semantics* 1 (1) (December 2003).
- Dowman, M., Tablan, V., Cunningham, H. and Popov, B., (2005) Web-assisted annotation, semantic indexing and search of television and radio news. In: *Proceedings of the 14th International World Wide Web Conference (WWW2005)*, May 10–14, Chiba, Japan, 2005, pp. 225–234.
- Dumbill, Edd. "Putting RDF to Work". Article on XML.com. 08-09-2000.
- Dzbor, M., Motta, E. and Domingue, J., (2004) Opening up magpie via semantic services, in: *Proceedings of the 3rd International Semantic Web Conference*, November 2004, Hiroshima, Japan.
- EDWARDS J S. (2005) Implementing knowledge management by linking it to business processes. In: Khosrow-Pour M (ed). *Encyclopedia of information science and technology*. Idea Group, Hershey, PA, 2005
- Ellis, K. (2003). K-span: Building a Bridge between Learning and Knowledge Management. *Training*, 40(10), p. 46.
- Engeström, Y. (1990). Developmental work: Research as activity theory in practice: Analysing the work of general practitioners. In Y. Engeström, *Learning, Working and Imaging: Twelve studies in activity theory*, Orienta-Konsultit OY, Helsinki.
- Etzioni O. , Cafarella M.J. , Downey D. , Popescu A.-M. , Shaked T. , Soderland S. , Weld D.S. , Yates A., Unsupervised named-entity extraction from the Web: an experimental study, *Artif. Intell.* 165 (1) (2005) 91–134.
- eXtensible Markup Language (XML) 1.1 W3C Recommendation 04 February 2004, edited in place 15 April 2004.
- Fernández, M., Gómez-Pérez, A., Juristo, N. (1997). METHONTOLOGY: From Ontological Art to Ontological Engineering. *Workshop on Ontological*

- 
- Engineering. Spring Symposium Series de la AAAI (American Association for Artificial Intelligence), pp. 33-40.
- Fikes, Richard; Hayes, Pat and Horrocks, Ian. "Daml Query Language abstract specification". Disponible en <http://www.daml.org/2003/04/dql/dql> abril 2003. Última visita febrero 2010.
  - Fikes, Richard; Hayes, Patrick and Horrocks, Ian, (2004) "OWL-QL, A Language for Deductive Query Answering on the Semantic Web".
  - Frame Logic, En <http://flora.sourceforge.net/aboutFlogic.php>. Última visita febrero 2010.
  - Frenzel L. (1987). "Crash Course in Artificial Intelligence and Expert Systems", Howard W. Sams & Co., USA.
  - Fridman Noy, Natalya and McGuinness Deborah, L. (2001) "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology". Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880, March 2001
  - Galanis, D., Androutsopoulos, I.,(2007) Generating Multilingual Descriptions from Linguistically Annotated OWL Ontologies: the NaturalOWL System, ENLG.
  - GATE (2012) General Architecture for Text Engineering, <http://gate.ac.uk/> consultado en línea Enero de 2012
  - Garud, R. (1997). On the Distinction between know-how, know-what and know-why. *les Cahiers du Management Technologique*, 1997, 5-30
  - Gasson, S. (2005). The dynamics of sensemaking, knowledge, and expertise in collaborative, boundary-spanning design. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 10(4), article 14.
  - Gilardoni L., Biasuzzi M., Ferraro M., Fonti R., Slavazza M., (2005) Machine learning for the Semantic Web: putting the user in the cycle, in: *Proceedings of the Dagstuhl Seminar, Machine Learning for the Semantic Web*, 13–18 February 2005.

- Golbeck J. , Grove M., Parsia B., Kalyanpur A., Hendler J.,(2002) New tools for the Semantic Web, in knowledge engineering and knowledge management (ontologies and the Semantic Web), in: Proceedings of the 13th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW02), 1–4 October 2002, Siguenza (Spain), LNAI 2473, Springer Verlag, 2002, pp. 392–400.
- Gómez-Pérez, Asunción; Fernández-López; Mariano and Corcho, Oscar "Ontological Engineering with examples from the areas of Knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web", ISBN: 1-85233-551-3 Springer. (2004)
- Gore C., Gore E. (1999). Knowledge Management: the way forward. Total Quality Management, Vol. 10, No 4/5, pp 554-560.
- Grant, R. M. (1996). Prospering in Dynamically Competitive Environments: Organizational Capability as Knowledge Integration. Organization Science, Vol. 7, No. 4, pp. 375- 387.
- Gruber, T.R. (1995). Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing”. International Journal of Human- Computer Studies, 43(5-6): 907– 928.
- Gruber, T.R., (1993) “A Translation Approach to Portable Ontology Specifications". Knowledge Acquisition Journal, Vol. 5 pp. 199-200,1993.
- Gruber, T.R.,(1993) "Towards Principles for the Design of Ontologies used for Knowledge Sharing", Proc. Of International Workshop on Formal Ontology, Padova, Italy, 1993. Ed N. Guarino, Available as Technical Report KSL-93-94, Knowledge Systems Laboratory, Standford University.
- Gruninger, M. & Uschold, M. (2002) "Ontologies and Semantic Integration" (Technical Paper). Seattle: The Boeing Company.
- Gryna F.M. (2001). ‘Quality planning & Analysis’, Fourth Edition, McGraw Hill.
- Guarino, N., (1998) "Formal Ontology and Information Systems. Formal Ontology in Information Systems", Proc. Of the 1st International Conference, Trento, Italy, 6-8 june 1998, Ed. N. Guarino, IOS Press.

- 
- Guo, L., Shao, F., Botev, C., Shanmugasundaram, J., (2003) XRANK: Ranked Keyword Search over XML Documents. SIGMOD 2003
  - Haarslev V. ,Möller R. , Wessel M. ,(2004) Querying the Semantic Web with Racer + nRQL, In Proceedings of the Intern. Workshop on Applications of Description Logics
  - Handschuh S. and Staab S., (2002) Authoring and annotation of web pages in CREAM. In: Proceedings of the 11th International World Wide Web Conference (WWW 2002),
  - Handschuh S., Staab, S. and Studer, R.,(2003) Leveraging metadata creation for the Semantic Web with CREAM, KI '2003-advances in artificial intelligence. In: Proceedings of the Annual German Conference on AI,
  - Heflin J. and Hendler J., (2001) A portrait of the Semantic Web in action. IEEE Intell. Syst. v16 i2. 54-59.
  - Henczel S. (2000). ‘The Information Audit As A First Step Towards Effective Knowledge Management: An Opportunity For The Special Librarian’. Inspel, 34(3/4): 210-226.
  - Herman Ivan, (2003) W3C Head of Offices Helsinki, "Introduction to the Semantic Web".
  - Hibbard, J. (1997). Knowing What We Know. Information Week, October.
  - Hogue, A. and Karger, D., (2005) Thresher: automating the unwrapping of semantic content from the world wide web, in: Proceedings of the 14th International World Wide Web Conference (WWW2005), May 10–14, Chiba, Japan, 2005, pp. 86–95.
  - Holsapple CW, Joshi KD. (2002). Knowledge management: a threefold framework. Information Society, 18(1), pp. 47–64. [Hon02]
  - Honrubia López, F.J., (2002) “Introducción a las Ontologías”. Escuela Universitaria de Albacete. 2002.  
<http://www.info-ab.uclm.es/asignaturas/42551/trabajosAnteriores/Trabajo-Ontologias.pdf> consultado enero 2010

- Horrocks Ian, The FaCT system, Automated Reasoning with Analytic Tableaux and Related Methods 307-312 , Springer Berlin/Heidelberg, 1998
- Hristidis, V., Koudas, N., Papakonstantinou, Y., Srivastava, D., Keyword (2006) Proximity Search in XML Trees. IEEE TKDE, April 2006 (Vol. 18, No. 4) pp. 525-539
- Hristidis, V., Papakonstantinou, Y., DISCOVER: Keyword Search in Relational Databases. VLDB2002
- Huynh, D., Kerger, D. and Quan, D., (2002) Haystack: a platform for creating, organizing and visualizing information using RDF, in: Proceedings of the 11th International World Wide Web Conference (WWW2002), Hawaii, USA, 2002.
- Hylton, A. 2002. ‘A Knowledge Audit Must be People-Centred & People Focused’. <http://www.annhylton.com/siteContents/writings/writings-home.htm>, 2002. (accessed December 2 2005).
- IEEE Standard for Developing Software Life Cycle Processes. IEEE Computer Society. New York (USA). April 26, 1996.
- Jarrar Y. F. (2002) Knowledge management: learning for organizational experience, Managerial Auditing Journal 17/6, pp. 322-328
- Jena 2. "A Semantic Web Framework" Disponible en <http://www.hpl.hp.com/semweb/jena.htm>, 2005, Última visita enero de 2010.
- Joia L.A. (2000). Measuring Intangibles Corporate Assets: Linking Business Strategy with Intellectual Capital. Journal of Intellectual Capital, Vol. 1, No. 1, pp 68-84.
- Kahan J., Koivunen M.-J., Prud'Hommeaux E. and Swick R., (2001) Annotea: an open RDF infrastructure for shared web annotations. In: Proceedings of the 10th International World Wide Web Conference (WWW 2001),
- Karp, R.; Chaudhri, V. and Thomere, J. “XOL: An XML-Based Ontology Exchange Language” 1999
- Kaufmann, E., Bernstein, A., Zumstein, R.,(2006) Querix: A Natural Language Interface to Query Ontologies Based on Clarification Dialogs, 5th International

- 
- Semantic Web Conference (ISWC 2006) , Athens, GA, November 2006, pp. 980-981
- KnowWe, <http://semanticweb.org/wiki/KnowWE>, consultado en línea marzo de 2011.
  - Kogut P. , Holmes W. , (2005) AeroDAML: applying information extraction to generate DAML annotations from web pages, in: Proceedings of the Workshop on Knowledge Markup and Semantic Annotation at 1st International Conference on Knowledge Capture (K-CAP 2001), Victoria, B.C., Canada, 2001.
  - Kogut, B. y Zander, U. (1992). Knowledge of the Firm: Combinative Capabilities, and the Replication of Technology. En L. Prusak (ed) Knowledge in Organizations. Resources for the Knowledge Based Economy.
  - Koivunen M.-R. , (2005) Annotea and Semantic Web supported collaboration, Invited talk at Workshop on User Aspects of the Semantic Web (UserSWeb) at European Semantic Web Conference (ESWC 2005), 29 May 2005, Heraklion, Greece, 2005.
  - Lanfranchi, V., Ciravegna, F. and Petrelli, D., (2005) Semantic Web-based document: editing and browsing in AktiveDoc, in: Proceedings of the 2nd European Semantic Web Conference, May 29–June 1, 2005, Heraklion, Greece, 2005
  - Lei Y. , Uren V. S. , Motta E. (2006), SemSearch: a search engine for the semantic web. In Proceedings EKAW 2006, Managing Knowledge in a World of Networks, pages pp. 238-245, 2006
  - Lenat, D.B. and Guha, R.V. (1990). Building Large Knowledge Based Systems. Representation and Inference in the CYC Project. Addison-Wesley, Reading, MA.
  - Liebowitz J., Beckman T. (1998). Knowledge Organizations: What Every Manager Should Know, St. Lucier CRC Press, Boca Raton, FL.
  - Liebowitz J., Rubenstein-Montano B., McCaw D., Buchwalter J., Browning C. (2000). ‘The knowledge audit’, Knowledge and Process Management, 7(1): 3-10.

- Lixto Software <http://www.lixto.com> Última visita enero 2010.
- Llorens Sánchez, José. (2005) "Formatos de Intercambio de Información Bibliográfica". Primera Parte. Departamento de Sistemas Informáticos y Computación. Facultad de Informática. UPV.
- Loom, Disponible en: <http://www.isi.edu/isd/LOOM/LOOMHOME.html>.  
Última vez accedido el día 04/07/2004
- Lopez V., Motta E. , (2004) Ontology-driven Question Answering in AquaLog. In Proceedings 9th international conference on applications of natural language to information systems, Manchester.
- Magkanaraki A., Karvounarakis G., Anh T., Christophides V., Plexousakis D., (2002) Ontology Storage and Querying, Technical Report No 308, Foundation for Research and Technology, Hellas Institute of Computer Science, Information Systems Laboratory.
- Makosky L. (2000). "Overview knowledge mapping approach". Proceedings of the Knowledge Management Brighton Workshop at the University of Sussex. pp. 42-44
- Martín, Gregorio y Martín Benítez, Isabel. (2005) "Curso de XML. Introducción al lenguaje de la Web". ISBN: 84-205-4245-8. Editorial PEARSON Prentice Hall. 2005.
- Martín, Gregorio y Carrillo, Eduardo. "El papel de las tecnologías XML en la Nueva Web". Revista Novática, Nº 173, Enero-Febrero de 2005.
- McBride B., (2001) "Jena: Implementing the RDF Model and Syntax Specification". In: Steffen Staab et al., (eds.): Proceedings of the Second International Workshop on the Semantic Web- SemWeb2001.
- McCampbell AS, Clare LM, Gitters SH. (1999). Knowledge management: the new challenge for the 21st century. Journal of Knowledge Management 3(3), pp. 172-179.
- McDowell L., Etzioni O. and Halevy A., (2004) Semantic email: theory and applications. J. Web Semantics. v2 i2. 153-183.

- 
- McDowell L., Etzioni O., Gribble S., Halevy A., Levy H., Pentney W., Verma D. and Vlasseva S. (2003), Enticing ordinary people onto the Semantic Web via instant gratification. In: Proceedings of the 2nd International Semantic Web Conference (ISWC 2003),
  - Mentzas G. (2001). An holistic approach to realizing the full value of your knowledge assets. *Knowledge Management Review* 4(3), pp. 10–11.
  - METEOR-S, Computer Science Department University of Georgia. METEOR-S: Semantic web services and processes. <http://lstdis.cs.uga.edu/projects/meteor-s/>, Visitado: 10 marzo 2011.
  - Metternich J. (2001). “Wissen als Grundlage von Wettbewerbsstrategien – Ein Modell zur Analyse und Planung von Wissensstrategien”. Shaker, Aachen.
  - Mithun, S., Kosseim, L.(2007), Resolving quantifier and number restriction to question owl ontologies. Proceedings of the First International Workshop on question answering (QA 2007), Xian, China, 2007
  - Nirenburg, S. y Raskin, V. (2001) Ontological Semantics (Draft) <http://crl.nmsu.edu/Staff/pages/Technical/sergei/book/index-book.html> (2/07/04).
  - Nissen M.E. (2006). “Harnessing Knowledge Dynamics: Principled Organizational Knowing And Learning”, IRM PRESS, ISBN 1-59140-773-7.
  - NOAA, En: <http://www.csc.noaa.gov/metadata/text/whatismet.htm> Última visita julio 2004
  - Nonaka I. (1994). A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation, *Organization Science*, 5(I), pp 14-37.
  - Nonaka I. (2000). SECI, Ba, and leadership: a unifying model of dynamic knowledge creation. IMPM Seminar, JAIST
  - Nonaka I. y Konno N. (1998). The Concept of “Ba”: Building a Foundation for Knowledge Creation. *California Management Review*, Vol. 40, No. 3, pp 40-54.
  - Nonaka, I. y Takeuchi, N. (1995). *The Knowledge Creating Company*. Oxford University Press.

- Noy, N. F., McGuinness, D. L. (2001). *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*. Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880.
- Noy N. , Sintek M. , Decker S. , Fergerson R. , Musen M. (2001) : *Creating Semantic Web Contents with Protégé-2000*. *IEEE Intelligent Systems* 16(2) (2001) 60-71
- OCML: Operacional Conceptual Modelling Language Page, en:<http://kmi.open.ac.uk/projects/ocml/>. Última vez accedido el día 04/07/2004
- Oil Page, Disponible en: <http://www.ontoknowledge.org/oil/>. Última vez accedido el día 30/05/2004.
- OilEd Ontology Editor web page. En: <http://oiled.man.ac.uk/>) Última visita Diciembre 2004.
- OntoEdit. Disponible en: <http://ontoserver.aifb.uni-karlsruhe.de/ontoedit/> Última visita noviembre 2004
- Ontolingua. Disponible en <http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/>. Última visita noviembre 2004
- Open Knowledge Base Connectivity Working Group, <http://www.ai.sri.com/~okbc/>. Última visita el día 04/07/2004
- OWL Web Ontology Language Reference, W3C Recommendation 10 February 2004. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-ref-20040210/>
- Pajares G. & Santos M. (2005). “*Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento*”, RA-MA editorial, ISBN: 84-7897-676-0, España.
- Paniagua Arís E., López Ayuso B. et al., (2007) *La Gestión Tecnológica del Conocimiento*, Ediciones de la Universidad de Murcia (edit.um)
- Pellet OWL Reasoner. En <http://www.mindswap.org/2003/pellet/index.shtml>
- Perez-Soltero A., Barcelo-Valenzuela M., Sanchez-Schmitz G., Martin-Rubio F., Palma-Mendez J.T., Vanti A.A. (2007). "A Model and Methodology to Knowledge Auditing Considering Core Processes", *ICFAI Journal of Knowledge Management*, 5(1):7-23.

- 
- Perez-Soltero Alonso, Barcelo-Valenzuela Mario, Sanchez-Schmitz Gerardo, (2009) "Design of an Ontology as a Support to the Knowledge Audit Process in Organizations", *Journal of Information & Knowledge Management*, Vol. 8, No. 2, pp. 147-158, ISSN 0219-6492, USA.
  - Perez-Soltero Alonso, Barcelo-Valenzuela Mario, Sanchez-Schmitz Gerardo, Navarro-Hernandez Rene, Torres Gastelu Carlos Arturo ,(2008) "Diseño de una Ontología para la Reutilización del Conocimiento en los Procesos de Auditoría del Conocimiento", *Memorias de la Séptima Conferencia Iberoamericana de Sistemas, Cibernética e Informática (CISCI 2008)*, pp. 164-169, ISBN 978-1-934272-41-1, Orlando Florida, USA, Jun 29 - Jul 2.
  - Perez-Soltero Alonso, Barcelo-Valenzuela Mario, Sanchez-Schmitz Gerardo, Oscar Mario Rodriguez-Elias, (2009) "A Computer Prototype to Support Knowledge Audits in Organizations", *Knowledge and Process Management*, Vol. 16, No. 3, pp. 124-133, ISSN 1092-4604, England.
  - Perez-Soltero Alonso, Navarro-Hernández Rene, Sánchez-Schmitz Gerardo, Barceló-Valenzuela Mario, (2007)"Avances hacia la Aplicación de las Tecnologías de la Web Semántica en las Organizaciones", *Revista Ingeniería Informática*, Edición No. 14, Mayo 2007, ISSN 0717-4195, Chile.  
<http://www.inf.udec.cl/revista/>
  - Plessers P., Casteleyn S., Yesilada Y., De Troyer O., Stevens R., Harper S., and Goble C. (2005). Accessibility: a Web engineering approach. In *Proceedings of the 14th international Conference on World Wide Web (Chiba, Japan, May 10 - 14, 2005)*. WWW '05. ACM, New York, NY, 353-362.
  - Polanyi, M. (1962) *Personal Knowledge*, Chicago: The University of Chicago Press
  - Polanyi, M. (1966). *The tacit dimension*. Garden City, NY: Doubleday.
  - Popov, B., Kirayakov, A., Ognyanoff, D., Manov, D. and Kirilov, A.(2004),, KIM—a semantic platform fo information extraction and retrieval, *Nat. Lang. Eng.* 10 (3/4) (2004) 375–392.

- Popov, B., Kiryakov, A., Kirilov, A., Manov, D., Ognyanoff, D., Goranov, M. (2004), KIM – A semantic platform for information extraction and retrieval, *Natural Language Engineering* 10 (2004), 375392
- Popov, B., Kiryakov, A., Ognyanoff, D., Manov, D., Kirilov, A. and Goranov, M., (2003) Towards Semantic Web information extraction, in: *Proceedings of the Human Language Technologies Workshop at 2nd International Semantic Web Conference (ISWC2003)*, 20 October 2003, Florida, USA
- Porter, M.E. (1985). *Competitive advantage*. New York: Free Press
- Quinn J.B., Anderson P., Finkelstein S. (1996). “Das Potential in den Köpfen gewinnbringend nutzen”, *Harvard Business Manager*, III(3).
- Quint V., Vatton I, (1997) *An Introduction to Amaya*.
- Quintas, P., Lefrere, P. and Jones, G. (1997). Knowledge management: a strategic agenda. *Journal of Long Range Planning*, Vol. 30, No. 3, pp. 385-91
- Racer. Disponible en: <http://www.cs.concordia.ca/~haarslev/racer/> Última visita noviembre 2004
- RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema, W3C Recommendation 10 February 2004 Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2004/RECrdf-schema-20040210/>
- RDF/XML Syntax Specification (Revised) Resource Description Framework (RDF), W3C Recommendation 10 February 2004, Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-syntax-grammar-20040210/>
- RDQL Query de HP. En <http://www.hpl.hp.com/semweb/rdql.htm> Última vez accedido el día 06/07/2004.
- Rector Alan L. "OilEd Normalised Ontology Tutorial- Biomedical Version", *Oiled Ontology Editor web page* (<http://oiled.man.ac.uk/>) Última visita julio 2004 Actualmente No disponible
- Rinaldi F. , Schneider G. , Kaljurand K. , Dowdall J. , Persidis A. , Konstanti O. , (2004) Mining relations in the GENIA corpus, *Second European Workshop on Data Mining and Text Mining for Bioinformatics*, 24 September 2004, Pisa, Italy.

- 
- Romhardt K. (1998). "Die Organisation aus der Wissensperspektive – Möglichkeiten und Grenzen der Intervention", Gabler, nbf 245, Wiesbaden.
  - RQL <http://139.91.183.30:9090/RDF/RQL/> Última visita febrero 2010
  - Rubenstein-Montano B., Liebowitz J., Buchwalter J., McCaw D., Newman B. and Rebeck K.. (2001a). A Systems Thinking Framework for Knowledge Management. *Decision Support Systems* Vol. 31, pp. 5-16.
  - Sanchez-Schmitz Gerardo, Barcelo-Valenzuela Mario, Perez-Soltero Alonso, (2007) "El uso de Tecnologías desarrolladas para la Web Semántica en la Estructuración Tecnológica de Sistemas de Gestión del Conocimiento", CD-ROM/Memorias del Simposio en Sistemas Telemáticos y Organizaciones Inteligentes (SITOI 2007), Xalapa, Veracruz, México. Diciembre 4-5.
  - Sanchez-Schmitz Gerardo, Barcelo-Valenzuela Mario, Perez-Soltero Alonso, Martin-Rubio Fernando, Palma-Mendez Jose, Rodriguez-Carvajal Ricardo, (2009), "Knowledge Management supported with Semantic Annotation", *International Journal of Technology, Knowledge and Society*, Vol. 5, No. 5, pp. 199-210, ISSN 1832-3669, Australia.
  - Sanchez-Schmitz Gerardo, Barcelo-Valenzuela Mario, Perez-Soltero Alonso, Rene Navarro-Hernandez, Martin-Rubio Fernando, Palma-Mendez Jose Tomas, (2006a) "Knowledge Intensive Core Processes Selection as a Strategy to Improve Knowledge Management Initiatives" *Proceedings of the 10th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics (WMSCI 2006)*, Vol. I, pp. 200-205, ISBN: 980-6560-66-3, Orlando Florida, USA. July 16-19.
  - Sanchez-Schmitz Gerardo, Perez-Soltero Alonso, Barcelo-Valenzuela Mario, Martin-Rubio Fernando, Palma-Mendez Jose Tomas, (2006b) "Selection and Control of Knowledge Intensive Core Processes to Improve Knowledge Management Initiatives" *International Journal of Knowledge, Culture and Change Management*, Vol 6, No. 1, pp. 99-114, ISSN 1447-9524 (print), 1447-9575 (online), Australia
  - Schreiber G., Akkermans H., Anjewierden A., De Hoog R., Shadbolt N., Van de Velde W. and Wielinga B. (2000). *Knowledge Engineering and Management: The CommonKADS Methodology*, MIT Press

- Schroeter R., Hunter J. , Kosovic D. , Vannotea, (2003) A collaborative video indexing, annotation and discussion system for broadband networks, in: Proceedings of the K-CAP 2003 Workshop on “Knowledge Markup and Semantic Annotation”, October 2003, Florida.
- Schwikkard D.B. and Du Toit A.S.A. (2004). “Analising knowledge requirements: a case study”. Aslib Proceedings, 56(2): 104-111.
- Semantic Web, Annotation & Authoring. Disponible en: <http://annotation.semanticWeb.org/tools/> (revisado Enero 2010)
- Sesame, sitio web: <http://www.w3.org/2001/sw/wiki/Sesame>, ultima visita marzo de 2011.
- Shadbolt, N.; Motta, E. and Rouge A. (1993) "Constructing knowledge based systems". IEEE Software, 10(6):34-38.
- Shankar R. Gupta A. (2005). Towards framework for knowledge management implementation. Knowledge and process management, Vol. 12. No. 4, pp. 259-277.
- Shankar R. Gupta A. (2005). Towards framework for knowledge management implementation. Knowledge and process management, Vol. 12. No. 4, pp. 259-277.
- SHOE: Simple HTML Ontology Extensions, <http://www.cs.umd.edu/projects/plus/SHOE/>. Última vez accedido el día 04/07/2004
- Simov, Kiril and Jordanov, Stanislav. "BOR: a Pragmatic DAML+OIL Reasoner"; Deliverable 40, On-To-Knowledge project. Disponible en <http://www.ontotext.com/BOR>, Junio 2002. Revisado en linea Enero 2010
- SMORE: Semantic Markup, Ontology and RDF Editor <http://www.mindswap.org/2005/SMORE/> ( revisado en Enero 2010).
- SPARQL W3C. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>. Última visita enero 2005.
- SERQL <http://www.openrdf.org/doc/sesame/users/ch06.html> Última visita febrero 2010

- 
- Staab S, Schnurr HP, Studer R, Sure Y. (2001). Knowledge Processes and Ontologies. *IEEE Intelligent Systems* 16(1), pp. 26–34.
  - Steve, G; Gangemi A. and Pisanelli D. (1998) "Integrating Medical Terminologies with ONIONS Methodology". Disponible en: <http://saussure.irmkant.rm.cnr.it> .
  - Stevens L. (2000). “Knowing what your company knows”. *Knowledge Management Magazine*, 21 November 2000.  
<http://www.destinationkm.com/print/default.asp?ArticleID=613> (consultado 03 Abril 2006).
  - Svatek, V., Labsky, M. and Vacura, M.,(2004) Knowledge modelling for deductive web mining, in: *Proceedings of the 14th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW 2004)*, Whittlebury Hall, Northamptonshire, UK, 2004.
  - Sveiby, K. (1997). *The New Organizational Wealth: Managing and Measuring Knowledge-Based Assets*, Berrett Koehler, Brisbane.
  - SWAN PROJECT <http://www.deri.ie/projects/swan/> revisado enero 2010
  - Swartout B., Patil R., Knight K. y Russ T. (1997). Towards Distributed Use of Large-Scale Ontologies. *AAAI'97 Spring Symposium Series on Ontological Engineering*, pp. 138-148.
  - SWRL 0.6: Semantic Web Rules Languages, Disponible en: <http://www.daml.org/2004/04/swrl/rules-all.html> Última vez accedido el día 04/07/2004
  - Tablan V., Damjanovic D. , Bontcheva K. (2008), A natural language query interface to structured information, to appear in the 5th European Semantic Web Conference, 2008
  - Tallis M., (2003) SemanticWord processing for content authors, in: *Proceedings of the Knowledge Markup and Semantic Annotation Workshop (SEMANNOT 2003)* at 2nd International Conference on Knowledge Capture (K-CAP 2003), October 26, 2003. Sanibel, Florida, USA, 2003.

- Teknowledge Annotation Applications (<http://mr.teknowledge.com/DAML/> revisado on 3 Agosto 2004).
- The FaCT system, Disponible en: <http://www.cs.man.ac.uk/~horrocks/FaCT/>. Última vez accedido el día 15/06/2004.
- The Karlsruhe Ontology and Semantic Web Framework. "Developer's Guide for KAON 1.2.7". Enero 2004.
- The Protégé Ontology Editor and Knowledge Acquisition System Disponible en: <http://protege.stanford.edu/> Última visita Enero 2010
- The Rule Markup Initiative. Disponible en: <http://www.ruleml.org/> Última visita diciembre 2003.
- Turban, E. (1995) Decision Support and Expert Systems (4th Ed.): Management Support Systems. Prentice-Hall, Inc
- Uren V., Cimiano P., Iria J., Handschuh S., Vargas-Vera M., Motta E., Ciravegna F,(2005), Semantic annotation for knowledge management: Requirements and a survey of the state of the art, Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web, Volume 4, Issue 1, January 2006, Pages 14-28, ISSN 1570-8268, DOI: 10.1016/j.websem.2005.10.002.
- Uren V., Lei Y., Lopez V., Liu H., Motta E, y Giordanino M. (2007). The usability of semantic search tools: a review. The Knowledge Engineering Review, 22 , pp 361-377
- Uschold M, King M. (1995). Towards a Methodology for Building Ontologies. In: Skuce D (eds) IJCAI'95 Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing. Montreal, Canada, pp. 6.1–6.10.
- Uschold, M., Grüninger, M. (1996). Ontologies: Principles, Methods and Applications. Knowledge Engineering Review, 11(2), pp. 93-155.
- Uschold, M.; King, M; Moralee, S. & Zorgios, Y. (1998)"The Enterprise Ontology. Konowledge Eng. Rev." 13(1) pp. 32-89.
- Van Der Spek R., Spijkervet A. (1997). Knowledge Management: Dealing Intelligently with Knowledge, Knowledge Management and its Integrative Elements, eds (Liebowitz J. & Wilcox L.). New York: CRC Press.

- 
- Van Elst, L., Dignum V., Abecker, A. (2003). Agent Mediated Knowledge Management, Springer Verlag.
  - Van Harmelen, Frank; Patel-Schneider, Peter F. and Horrocks Ian, editors. "An annotated version of the example ontology". Disponible en: <http://www.daml.org/2001/03/daml+oil-walkthru>
  - Van Heijst, G.; Schereiber, A.T. and Wieling, B.J. (1996) " Using Explicit Ontologies in KBS Development" International Journal of Human an Computer Studies.
  - Vargas-Vera M., E. Motta, J. Domingue, M. Lanzoni, A. Stutt, F. Ciravegna, (2003) MnM: A tool for automatic support on semantic markup, KMi Technical Report, September 2003, TR Number 133.
  - Vasconcelos J., Kimble C., Gouveia F.R. (2000). 'A design for a Group Memory System using Ontologies'. Proceedings of 5th UKAIS Conference, University of Wales Institute, Cardiff, McGraw Hill, Forthcoming April 2000.
  - Vasilakopoulos A. , Bersani M. , Black W.J.,(2004) A Suite of Tools for Marking Up Textual Data for Temporal Text Mining Scenarios, in: Proceedings of the 4th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC-2004), 24–30 May 2004, Lisbon.
  - Volz R., Handschuh S., Staab S., Stojanovic L. and Stojanovic N., Unveiling the hidden bride: deep annotation for mapping and migrating legacy data to the Semantic Web. J. Web Semantics. v1 i2. 187-206.
  - Von Krogh, G. and J. Roos. (1995). Organizational Epistemology, New York: St. Martin's Press.
  - W.J. Black, J. McNaught, A. Vasilakopoulos, K. Zervanou, B. Theodoulidis, F. Rinaldi, (2005) CAFETIERE conceptual annotations for facts, events, terms, individual entities, and relations, Parmenides Technical Report, 11 Jan, 2005, TR-U4.3.1.
  - W3C (2001) <http://www.w3.org/2001/sw/>
  - Walsh J. (1995). "Managerial and Organisational Cognition", Organisation Science, 6(3):280-321, May/June.

- WebODE. Disponible en: <http://delicias.dia.fi.upm.es/webODE/> Última visita noviembre 2004.
- WebOnto. Disponible en: <http://webonto.open.ac.uk/webonto/> Última visita noviembre 2004.
- WebProtege, Disponible en : <http://protegewiki.stanford.edu/wiki/WebProtege>, Ultima visita Marzo de 2011
- Weigand, H., (1997) "Multilingual Ontology-Based Lexicon for News Filtering -The TREVI Project", en K. Mahesh 138-159.
- Welcome to OnToKnowledge. Disponible en: <http://www.ontoknowledge.org/index.shtml>. Última vez accedido el día 04/07/2004
- White Colin. (2005). Intelligent Business Strategies; Knowledge Management: Reality at Last? DM Review Magazine February Issue
- Wiig K.M. (1995). "Knowledge Management Methods – Practical Approaches to Managing Knowledge". Schema Press. Arlington, Texas, USA.
- Wiig KM. (1999). Introducing knowledge management into the enterprise. In Knowledge Management Handbook, Liebowitz J (ed.). CRC Press: Boca Raton, FL; 3.1–3.41.
- Wiig, K. (1993). Knowledge Management Foundations: Thinking about Thinking: how people and organizations create, represent, and use knowledge. Schema Press, Arlington, Texas.
- Wiig, K., Towe B.C., Pizziconi V.B (1997). Knowledge Management: Where Did It Come From and Where Will It Go?. Expert Systems with Applications, Vol. 13, pp 1.14.
- Wilkins J., Van Wegen B., De Hoog R. (1977). Understanding and Valuing Knowledge Assets: Overview and Method, Expert Systems with Applications, Vol. 13, No 1, pp. 55 -72
- Wunram, M., Weber, F., Müller, D., Pawar, K. and Gupta, A., (2003), "A framework for assessing inter-organisational knowledge management in new product development" in: Norell, M., Andersson, S., Johannesson, S., Karlsson,

- L. and Palmer, J.-O. (Eds.): "Research for Practice - innovations in products, processes and organisations". Proceedings of the International Conference on Engineering Design, Stockholm, August 19-21, (CD-ROM).
- XQuery 1.0: An XML Query Language. W3C Working Draft 29 October 2004. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/xquery/> Última vez accedido el día 04/11/2004.
  - Zack, M. H. (1999). "Developing a knowledge strategy". California Management Review. Vol. 41, No. 3, pp. 125-145.
  - Zack, M. H. (2001). If Managing Knowledge is the Solution, then What's the Problem?, Knowledge Management and Business Model Innovation, Yogesh Malhotra (ed.), Idea Group Publishing
  - Zhu Jianhan, Uren Victoria, and Motta Enrico. ESpotter: Adaptive Named Entity Recognition for Web Browsing. Workshop on IT Tools for Knowledge Management Systems at WM2005 Conference, Kaiserslautern, Germany, April 11-13, 2005
  - Swartout B., Patil R., Knight K. y Russ T. (1997). Towards Distributed Use of Large-Scale Ontologies. AAAI'97 Spring Symposium Series on Ontological Engineering, pp. 138-148.