

# **Arquitectura de un Sistema de Gestión del Conocimiento basado en Agentes Inteligentes**

**Víctor Hugo Medina García**

Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", Bogotá D.C., Colombia  
vmedina@udistrital.edu.co

**Pedro Fabián Pérez**

Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", Bogotá D.C., Colombia  
pperez@ieee.org

**Julián Rolón**

Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", Bogotá D.C., Colombia  
julian.rolon@gmail.com

## **RESUMEN**

La tendencia a usar agentes inteligentes en la mayoría de modelos y arquitecturas de software, no es ajena a la novedosa disciplina de la gestión del conocimiento. Se pretende en este documento presentar una revisión de las arquitecturas tecnológicas de gestión de conocimiento más reconocidas, que permiten utilizar técnicas de inteligencia artificial implementadas con agentes. Igualmente se pone de presente la revisión de algunos aspectos conceptuales de agentes, con el fin de soportar una propuesta de arquitectura basada en el uso de agentes inteligentes para transferir, buscar, y encontrar el conocimiento.

Finalmente, se esquematizan las herramientas tecnológicas basadas en software libre, que permiten implementar la arquitectura propuesta. Se aclara que las herramientas suministradas han sido probadas en otros contextos por separado con muy buenos resultados y se deja como trabajo futuro la prueba piloto de interoperabilidad.

**Palabras claves:** Gestión de conocimiento, agentes inteligentes, arquitectura tecnológica, software libre, inteligencia artificial.

## **ABSTRACT**

The tendency to use intelligent agents in most of models and software architectures, is not unaware to the novel discipline of the knowledge management. It is sought in this document to present a revision of the technological architectures of knowledge management but grateful that allow to use technical of artificial intelligence implemented with agents. Equally it puts on of present the revision of some conceptual aspects of agents, with the purpose of supporting an architecture proposal based on the use of intelligent agents to transfer, to look for, and to find the knowledge.

Finally, the technological tools are schematized based on free software that it allow to implement the proposed architecture. It clears up that the given tools have been proven in other contexts for separated with very good results and it is left like future work the test pilot of interoperability.

**Keywords:** Knowledge management, agents, technological architectures, free software, artificial intelligence.

## 1. INTRODUCCION

Este siglo ha traído grandes descubrimientos de la ciencia que han permitido una avalancha de datos, y es así, que la llamada era de la ciencia intensiva en datos es hoy una realidad. Es ahora, cuando un recurso como el conocimiento, que se ha venido convirtiendo desde hace algunos años en una materia o asignatura en la universidad de un potencial enorme, permitirá *repensar la forma en que los seres humanos cambian el mundo* debido a nuevos avances en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) que facilitan gestionar y transmitir el conocimiento.

De acuerdo a los múltiples conceptos, disertaciones y a través de las fuentes bibliográficas consultadas, se entiende la gestión del conocimiento es como un sistema que permite administrar, recopilar, depurar, organizar, refinar y analizar el conocimiento de cualquier forma dentro de una organización.

Se aclara que la empresa no es la única perspectiva a tener en cuenta, es necesario ampliarla de tal forma que cubra gobiernos, instituciones, organizaciones multinacionales, de tal forma que permita entender el conocimiento como una clara ventaja competitiva.

Querer mejorar constantemente las estructuras de las organizaciones ha generado una explosión de propuestas en cuanto a modelos, arquitecturas tecnológicas y herramientas, que pretenden dar soporte a estas estructuras y facilitar el flujo de conocimiento en la organización.

Implementar una propuesta como la que se pretende este documento en una organización, implica cambios organizativos y, en muchos casos, cambios de cultura que permitan frutos exitosos al realizar estas nuevas implementaciones. Todo esto con el fin último de mejorar los procesos en la organización.

Para facilitar este flujo de conocimiento al interior de la organización, que a su vez facilite crear nuevo conocimiento - explícito o implícito - se han planteado una gran cantidad de arquitecturas tecnológicas. Estas arquitecturas para la gestión del conocimiento deben entenderse en el contexto tecnológico en el cual fueron planteadas. Es claro que los grandes avances tecnológicos deben permitir una puerta de entrada o una conexión con los sistemas o arquitecturas tecnológicas ya propuestas e implementadas, lo cual hoy en día implica que permitan intercambiar información de un sistema a otro con una arquitectura distinta; claramente estamos hablando de contemplar *servicios web* en la arquitectura que debe proponerse.

La múltiple diversidad de plataformas existentes, así como la gran fuerza que está tomando propuestas como la computación en malla (Grid computing) hacen que el componente de movilidad sea un factor fundamental a tener en cuenta para la propuesta. Una posible solución es el *uso de agentes inteligentes* para transportar, buscar, y encontrar el conocimiento.

## 2. ARQUITECTURAS DE SISTEMAS DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

En general, las arquitecturas de sistemas de gestión del conocimiento, pueden enfocarse en arquitecturas clásicas y en arquitecturas propietarias:

### 2.1 ARQUITECTURAS CLÁSICAS

Las arquitecturas clásicas son aquellas a las cuales podemos considerar como genéricas y se aplican en general a todo tipo de sistema de gestión del conocimiento como tal. Las más representativas son: Ovum, Figura 1, e.g. (Ovum, 1999), Figura 2, e.g. (Tiwana, 2001), e Integración Tecnológica, Figura 3, e.g. (Kerschberg, 2001), se pueden revisar en las fuentes bibliográficas suministradas; centraremos la revisión en propuestas de arquitecturas que tengan algún componente de inteligencia artificial implementado preferiblemente con agentes, para permitir diferenciar la propuesta de arquitectura que se pretende realizar en el documento.

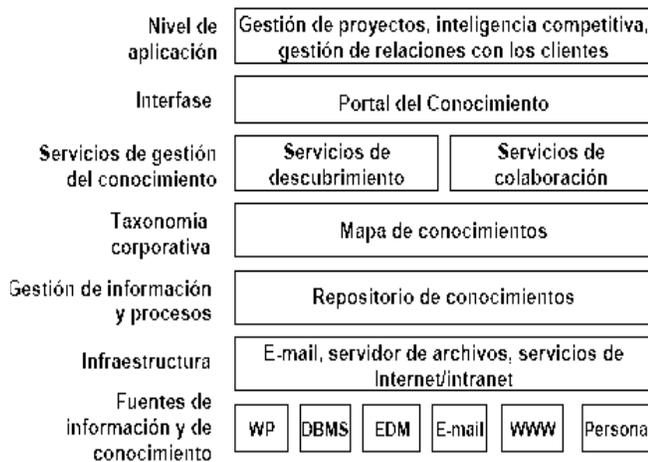


Figura 1: Arquitectura de Ovum

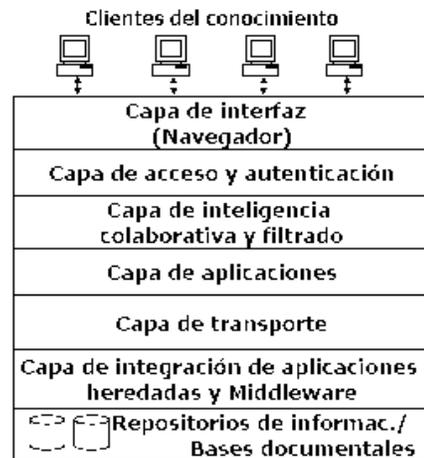


Figura 2: Arquitectura de Tiwana

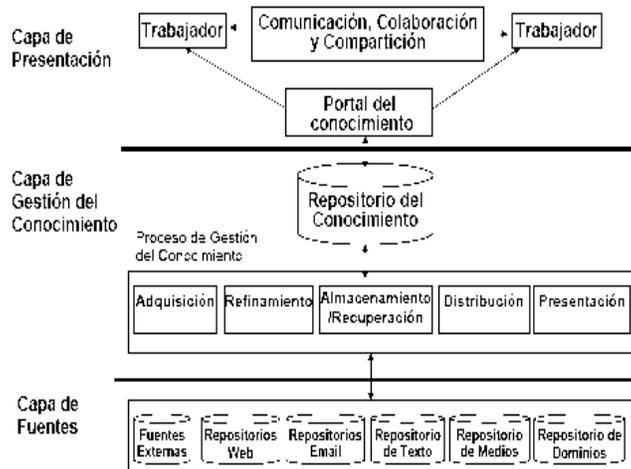


Figura 3. Arquitectura de integración tecnológica - Kerschberg

## 2.2 ARQUITECTURAS PROPIETARIAS

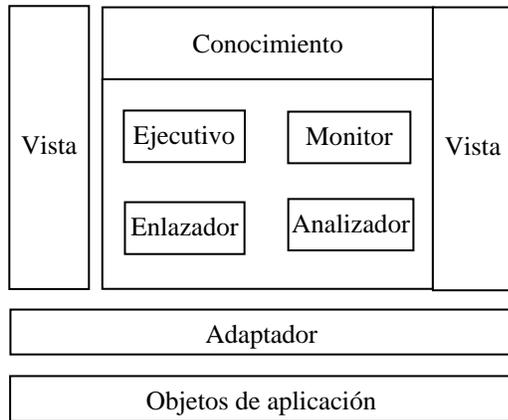
Estas arquitecturas se estructuran con una fuerte componente de agentes, pero presentan un inconveniente para la comunidad académica-científica ya que están fuertemente sesgadas a productos de software propietarios con su consecuente integración y dependencia, pero son una buena base para los propósitos de la investigación.

### 2.2.1 IBM AGENTBUILDER TOOLKIT

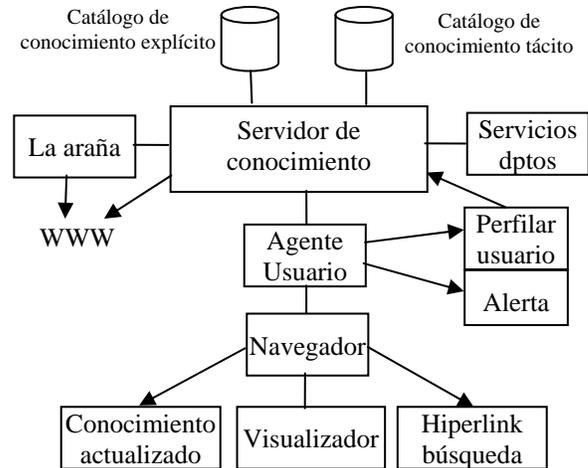
La arquitectura que usa IBM se basa principalmente en una especie de middleware, e.g. (Jackson, 2000) que permite conectar sistemas anteriores a las arquitecturas recientes, es por eso que se fundamente en sistemas de adaptación y traductores. Su arquitectura puede verse en la Figura 4.

### 2.2.2 ATONOMY AGENTWARE KNOWLEDGE SERVER

Como puede observarse en la Figura 5, e.g. (Jackson, 2000), existe una personalización según los deseos o preferencias que tiene los usuarios, y por ellos hace mucho énfasis en la captura de información. Siguiendo con la importancia de la captura de información, esta arquitectura plantea un sistema para capturar el conocimiento tácito y permitir que sea explícito y de fácil acceso.



**Figura 4: Arquitectura de IBM AgentBuilder Toolkit.**



**Figura 5: Arquitectura de Autonomy AgentWare Knowledge Server.**

### 2.2.3 MICROELECTRONIC COMPUTER CORPORATION

Esta arquitectura se fundamenta en una visión ontológica de la organización, igualmente se apoya en la inteligencia artificial y su método consiste en comprender y tratar de duplicar elementos cognitivos de la inteligencia humana, e.g. (Jackson, 2000).

La arquitectura usa Java Applets vinculados a bases de datos e incluyen sistemas multi-agentes.

### 2.2.4 ALTO NIVEL DE GLOBAL DEVELOPMENT GATEWAY

Se trata de una arquitectura multi-capa, e.g. (Global Development Gateway, 2003), que permite tener la propiedad de adaptarse a cambios, como por ejemplo crecimientos imprevisibles en la mayor demanda de recursos de red.

Sus pilares fundamentales son el poder acceder de forma personalizada a la información y el tener una variedad de herramientas para minería de datos, así como un conjunto de utilidades para análisis estadístico que permiten ser puntal para tareas propias de gestión de conocimiento; tales como: vínculos a sitios web relevantes, comunidades de mejores prácticas, directorio de expertos y motores de búsqueda.

Adicional a lo anterior permite administrar contenido de un portal por medio de un Content Managent System – CMS- que permite en tareas síncronas y asíncronas, facilitar el acceso y el uso de herramientas de colaboración y permitiendo de forma ágil la construcción colectiva de conocimiento.

## 3. AGENTES

Hoy en día a los sistemas de software que se desea incorporar inteligencia artificial, se piensan como agentes unitarios o monolíticos, donde su comportamiento se entiende como racional, desde el punto de vista de un observador externo.

Estamos inmersos en la época de los agentes y esta es una de las razones por la cual existen numerosas áreas del conocimiento dispares aunando esfuerzos para definir y formalizar este paradigma, e.g. (Corchado et al., 2002).

Los *sistemas multiagentes* aparecen a finales de los años 90 en libros como el de Michel Wooldrige, donde se definen como agentes con control descentralizado y módulos reusables. Igualmente plantean un nuevo paradigma de tener la posibilidad de asignar múltiples comportamientos a un mismo agente que se instancia mediante un patrón a semifallas, obteniendo las ventajas de este procedimiento en cuento a desempeño.

El asumir un comportamiento u otro dependerá de los mensajes que reciban los agentes para actuar, dichos mensajes ACL son basados en los estándares definidos por FIPA, e.g. (www.fipa.org, 2007).

La propuesta del presente artículo tiene su base fundamentada en que la interoperabilidad de las arquitecturas anteriores se consigue mediante un lenguaje de comunicación de agentes, el cual es por definición: Bien definido, sin ambigüedades y con un aparato formal sólido. La base de un mensaje ACL está compuesta por los actos comunicativos, que permitirán a un agente tomar distintos roles dentro de la arquitectura.

#### 4. ARQUITECTURAS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO BASADO EN AGENTES

La propuesta de una arquitectura basada en agentes, se apoya en los trabajos previos de Medina (2004), en la cual dicha arquitectura pretendía la formalización desde el punto de vista de integración e interacción de sistemas de información existentes con sistemas o aplicaciones nuevas de gestión del conocimiento. Recientemente con la evolución y tendencia de de las tecnologías Web en el sentido de apoyarse con los denominados “Servicios Web”, se concluye que es valido fortalecer esta arquitectura con la integración y apoyo de agentes inteligentes.

Por lo tanto, la siguiente figura esquematiza conceptualmente su adopción, basados en el estado del arte descrito en dicha temática de agentes y su interacción en la Web.

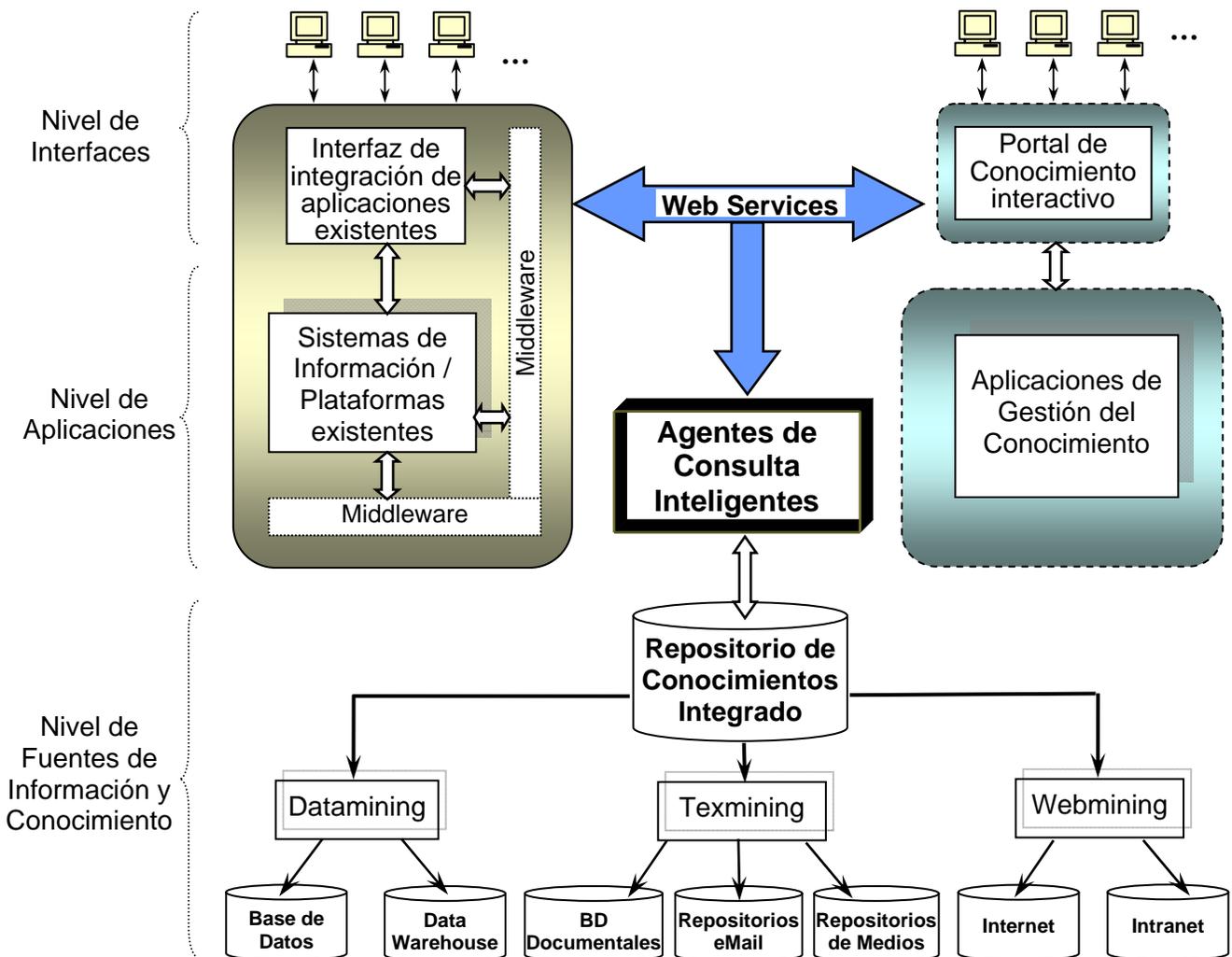


Figura 6: Arquitectura conceptual de un SGC basado en agentes. Fuente: Los autores

#### **4.1 APLICACIONES EXISTENTES**

Este componente agrupa todas las aplicaciones del sistema de información de la empresa, las cuales obtendrían acceso al repositorio de conocimiento integrado invocando a través de WebServices a los agentes inteligentes, esta invocación podría ser iniciada a través de menús de ayuda o ayudas sensibles al contexto.

#### **4.2 PORTALES DE CONOCIMIENTO INTERACTIVO Y APLICACIONES DE GESTION DEL CONOCIMIENTO**

Estos componentes tienen la función de ser interfaces entre el usuario y los agentes inteligentes, deben proporcionar la posibilidad de que el usuario haga preguntas en lenguaje natural las cuales subsecuentemente serán alimentadas a los agentes usando la interfaz de WebServices y entregando mensajes ACL de determinado tipo, permitiendo definir el comportamiento necesitado.

Análogamente estas aplicaciones permitirán al usuario ingresar nuevo conocimiento que también será alimentado a los agentes usando Web Services y mensajes ACL.

Por último proporcionarán mecanismos de despliegue de conocimiento en forma de cursos en línea y/o Wiki's por ejemplo.

#### **4.3 REPOSITORIO DE CONOCIMIENTO INTEGRADO**

Este componente consiste en una base de conocimiento que puede contener datos estructurados o semiestructurados, en general debería estar descrito por alguna ontología.

Este repositorio puede alimentarse por otros repositorios específicos utilizando técnicas de minería de datos, o puede ser alimentado directamente por los usuarios a través de los Agentes Inteligentes actuando con el comportamiento de Consulta.

Este componente también debe incluir los indexadores, catalogadores y demás herramientas de búsqueda unificadas

#### **4.4 AGENTES DE CONSULTA INTELIGENTES**

Los agentes incluidos en este componente son los encargados de contestar preguntas de conocimiento y de alimentar el repositorio de conocimiento integrado a partir de la interacción del usuario. Claramente se puede intuir los dos comportamientos que será capaz de manejar estos agentes de consulta.

Los agentes acceden al repositorio de conocimiento integrado y tratan de encontrar el conocimiento más relevante a una pregunta del usuario o de una aplicación usuaria del sistema. La inteligencia de los agentes actúa cuando cada agente aprende como contestar mejor estas preguntas del usuario. Idealmente deberían ser capaces de procesar lenguaje natural.

El otro rol o comportamiento de los agentes es alimentar la base de conocimiento, en este caso el agente recibe conocimiento explícito del usuario y es su función clasificarlo y catalogarlo según la ontología del repositorio de conocimiento integrado.

El acceso a los agentes se hace a través de una interfaz de Web Services y utilizando mensajes ACL para garantizar la interoperabilidad con otras aplicaciones, en particular estos Web Services deberían ser semánticos reflejando la ontología asociada al repositorio de conocimiento integrado.

#### **4.5 REPOSITORIOS FUENTE**

El repositorio de conocimiento integrado puede ser alimentado a partir de repositorios específicos los cuales han sido clasificados en tres divisiones según el tipo de información que poseen:

- Información estructurada: Abarca todas las bases de datos relacionales de la empresa (OLTP) y las bodegas de datos (OLAP).
- Información documental: Contiene el sistema de gestión documental de la empresa el cual puede incluir el

correo electrónico y elementos multimediales.

- Información en red: Involucra la Intranet y demás portales de la empresa y opcionalmente podría tener un acceso a Internet.

### 5. ESTRUCTURA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO CON SOFTWARE LIBRE

En la Figura 7, se propone la integración e interrelación de herramientas tecnológicas existentes de software libre, que permitirían implementar la arquitectura de SGC propuesta. Se aclara que las herramientas suministradas han sido probadas en otros contextos por separado con muy buenos resultados y se deja como trabajo futuro la prueba piloto de interoperabilidad.

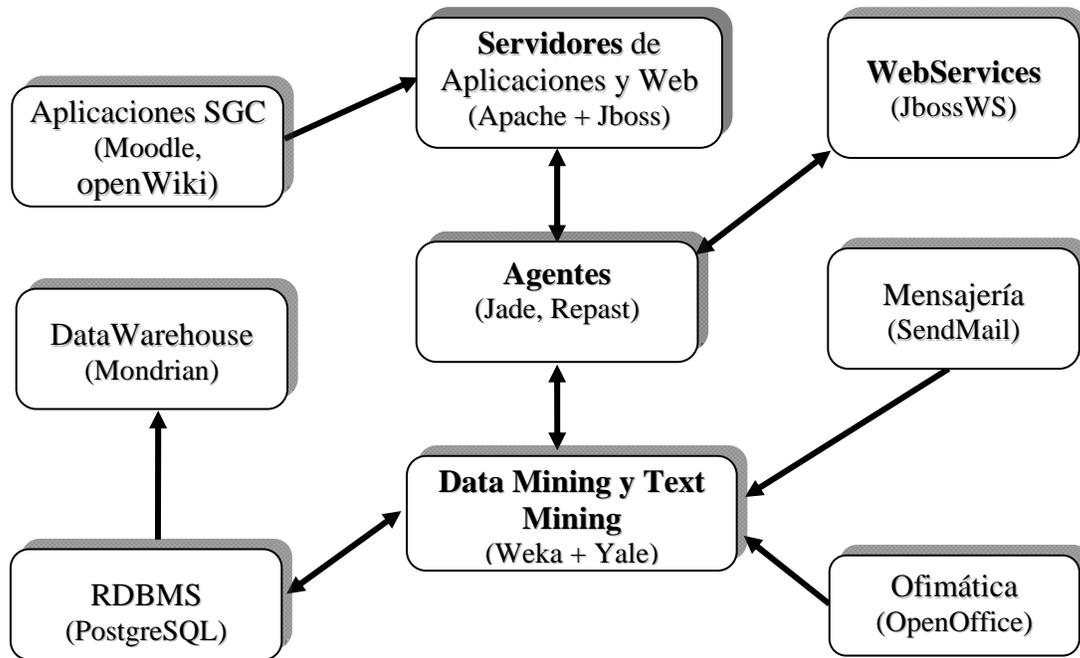


Figura 7: Estructura de un SGC con Software Libre basado en Agentes. Fuente: Los autores

Ya que existen implementadores de soluciones que no trabajan con software libre, se suministra en la Tabla 1 la equivalencia en software propietario para en un trabajo futuro tener también la posibilidad de hacer una prueba piloto con este tipo de software.

**Tabla 1: Componentes de la estructura en software propietario y en software libre.**

Fuente: Los autores

| COMPONENTE                  | DESCRIPCION  | SOLUCIONES PROPIETARIAS                                  | SOFTWARE LIBRE            |
|-----------------------------|--|--|---------------------------|
| Bases de datos              | Datos relacionales                                     | SQL Server, Oracle,etc                                   | PostgreSQL, MySQL         |
| Servidor de Aplicaciones    | Plataforma de desarrollo de aplicaciones empresariales | Plataforma .NET, Oracle IAS, IBM WebSphere, BEA WebLogic | Jboss AS, Apache Geronimo |
| Servidor WEB                | Procesa peticiones HTTP y sirve contenido              | Internet Information Service                             | Apache Server             |
| WebServices                 | Proporciona interoperabilidad                          | Plataforma .NET  | Apache Axis, JBossWS      |
| Indexadores                 | Indexa texto para búsquedas                            | Index Server, Site Server                                | HTDig, Harvest            |
| Agentes                     | Atienden las consulta al repositorio de conocimiento   |  | Jade, Repast              |
| Data Mining y Text Mining   | Genera y descubre conocimiento                         | SAS, Clementine  | Weka, Yale                |
| E-learning                  | Herramientas de enseñanza                              | Web-CT   | Moodle                    |
| Informática de colaboración | Permite trabajo en grupo                               | Exchange   | E-groupware               |
| Flujos de trabajo           | Modela y automatiza los procesos de la empresa         | Domino   | JBPM                      |
| Ofimática                   | Crea y procesa documentos                              | Office   | OpenOffice                |
| Entornos de desarrollo      | Plataformas, herramientas y librerías de desarrollo    | Visual Studio, Jbuilder, JDeveloper                      | Eclipse, NetBeans         |

## 6. CONCLUSIONES

La gestión del conocimiento es un campo en el cual existe aún mucho por investigar y proponer, en especial en lo referente a la implementación de modelos, arquitecturas y herramientas que permitan construir sistemas completos de gestión y descubrimiento de conocimiento.

El presente documento hace una propuesta de una posible arquitectura tecnológica, y propone un trabajo futuro para la realización de una prueba piloto de lo propuesto, y para ello abona el camino entregando una estructura de componentes de software libre y/o software propietario que permitirían implementar la arquitectura tecnológica propuesta.

Las grandes casas y empresas ante la carencia de propuestas implementables y de fácil adaptación, han tenido que diseñar sus modelos, arquitecturas y sistemas, como es el caso del modelo Skandia, de la Arquitectura IBM, etc., presentadas en este trabajo.

La minería de datos ha madurado en los últimos años, pero dado el control que ya se tiene de ella, es importante evolucionar y lograr una maduración igual o superior con la gestión y descubrimiento del conocimiento, por lo tanto podríamos pensar más bien en una minería del conocimiento.

## REFERENCIAS

- Corchado, J. M., y Molina, J.M. (2002). "Introducción a la Teoría de Agentes y Sistemas Multiagente". Editorial Publicaciones Científicas. Salamanca, España.
- Global Development Gateway. (2003). World Bank, Harnessing Knowledge and Technology for Sustainable Development and Poverty Reduction. Project Proposal.

<http://www.fipa.org/> consultado 19 noviembre de 2007.

Jackson, C. (2000). "Process to Product: Creating Tools for Knowledge Management". Paper presentado a la conferencia internacional de Knowledge Management en Lisboa, Portugal.

Medina V. H. y Torres J. (2006). "Arquitectura Tecnológica para la Gestión del Conocimiento en la Universidad", en *V Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática - CИСCI2006*, Libro de Actas Vol. II, ISBN 980-6560-90-6, págs 273-278, Orlando - EEUU. 20 a 23 de Julio de 2006.

Medina, V. H. (2004). "Modelo Organizacional y Tecnológico para la Gestión del Conocimiento en la Universidad: Aplicación en la Universidad Distrital – Colombia". Tesis Doctoral. Universidad Pontificia de Salamanca. Madrid.

Medina V. H.. (2007). "Curso de Maestría, Tema 5: Arquitecturas de Sistemas de Gestión de Conocimiento". Universidad Distrital. Bogotá. Colombia.

### **AUTORIZACIÓN Y RENUNCIA**

*Los autores autorizan a LACCEI para publicar el escrito en los procedimientos de la conferencia. LACCEI o los editors no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que esta expresado en el escrito*

### **AUTHORIZATION AND DISCLAIMER**

*Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.*