

**MODELO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN ACTIVIDADES DE GRUPOS
DE INVESTIGACIÓN**

ING. CARLOS HUMBERTO CARREÑO DÍAZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BUCARAMANGA**

2014

**MODELO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN ACTIVIDADES DE GRUPOS
DE INVESTIGACIÓN**

ING. CARLOS HUMBERTO CARREÑO DÍAZ

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PARA
OPTAR AL TÍTULO DE MAGÍSTER EN INGENIERÍA DE SISTEMAS E
INFORMÁTICA**

**DIRECTORA
SONIA CRISTINA GAMBOA SARMIENTO
DOCTORA EN EDUCACIÓN**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BUCARAMANGA**

2014

DEDICATORIA

En primer lugar dedico este logro a Colombia, mi amada Patria.

A mi familia por su apoyo incondicional.

A mi amada Diana Milena: esposa, amiga, amante, mi rosa de los vientos y la luz en los momentos más oscuros. Por ser mi consejera, mi confidente y mi cómplice.

Por hacerme querer ser un hombre mejor... y ser mi complemento. Te amo, tal como eres.

A mis queridos amigos, por su cariño y apoyo, por ser parte de mi vida y permitirme ser parte de las suyas.

A mi querida profesora Sonia Cristina Gamboa Sarmiento, porque su dedicación y entrega fue fundamental para alcanzar de este logro.

AGRADECIMIENTOS

Compatriota: te doy las gracias. Porque has sido parte de este logro. Porque tus impuestos financiaron mi estudio, ya que de otra forma no hubiera sido posible continuar con mis sueños.

Te agradezco por tomar este libro y por apropiarte del conocimiento que en él se encuentra. Por creer en la generación de un mejor mañana a través de la educación.

Mi compromiso es contigo y buscaré honrar nuestra Patria con mis actos, para construir una Colombia mejor...

...hoy y siempre mis logros serán tus logros.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. CONTEXTO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	18
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	23
1.3 OBJETIVOS	23
1.3.1 Objetivo general.	23
1.3.2 Objetivos específicos.	24
1.4 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	24
2. MARCO DE REFERENCIA	27
2.1 CONOCIMIENTO	27
2.2 TAXONOMÍA DEL CONOCIMIENTO	31
2.3 LA INVESTIGACIÓN Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO	34
2.4 GRUPOS DE INVESTIGACIÓN	36
2.5 MODELO CONCEPTUAL DESCRIPTIVO	44
3. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN GRUPOS DE INVESTIGACIÓN	46
3.1 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	47
3.1.3 Gestión de los procesos organizacionales	54
3.2 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN	57
3.2.1 Asimilación y generación	59
3.2.2 Almacenamiento y difusión	61
3.2.3 Aplicación y transferencia	62
3.3 MODELO EMPÍRICO DESCRIPTIVO	66
4. DEFINICIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO SOPORTADO EN TIC	68
4.1 LAS TIC EN LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	68

4.2	COMPONENTES ORGANIZACIONALES DEL MODELO	76
4.3	MODELO CONCEPTUAL PRECEPTIVO	80
5.	PROTOTIPO SOFTWARE COMO SOPORTE DEL MODELO	84
5.1	NATURALEZA DE LA ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN DEL GRUPO FILOSOFÍA Y ENSEÑANZA DE LA FILOSOFÍA	84
5.2	DEFINICIÓN DEL COMPONENTE A DESARROLLAR	87
5.3	CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE	90
5.3.1	Análisis de funcionalidades	93
5.4	ESTADO ACTUAL DE LA GESTIÓN DE ARCHIVO EN EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN	100
5.5	PROPUESTA Y DISEÑO PARA LA GESTIÓN DE ARCHIVO	103
5.5.1	Modelamiento en alto nivel del componente	106
6.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO	110
6.1	ARTICULACIÓN DE PROYECTOS	110
6.2	HERRAMIENTAS UTILIZADAS Y DESARROLLADAS DURANTE EL PROYECTO	116
6.2.1	Ambientes virtuales de aprendizaje	116
6.2.3	Creación de semillero de investigación	119
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	122
	BIBLIOGRAFÍA	124

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Tipos de conocimiento de acuerdo con su dimensión y entorno	32
Tabla 2. Tipos de conocimiento de acuerdo con su uso en la organización	33
Tabla 3. Conocimiento tácito-explicito frente al individual-colectivo	34
Tabla 4. Conformación y pervivencia en grupos de investigación	44
Tabla 5. Campos y disciplinas que conforman las bases de la gestión del conocimiento.	49
Tabla 6. Clasificación de enfoques de gestión del conocimiento	51
Tabla 7. Espacios de interacción para la asimilación y generación de conocimiento	60
Tabla 8. Enfoques relacionados con la aplicación y transferencia del conocimiento	64
Tabla 9. Procesos creación del conocimiento y TIC	71
Tabla 10. Componentes identificados en soluciones tecnológicas para la gestión del conocimiento	75
Tabla 11. Funcionalidades de los sistemas de gestión bibliográfica y de archivo	95
Tabla 12. Relación de proyectos soportados	112

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Modelo de Sistema Nacional de Investigación e Innovación	20
Figura 2. Estrategia metodológica	24
Figura 3. Iniciación	27
Figura 4. Relación entre datos, información y conocimiento.	30
Figura 5. Relación entre datos, información, conocimiento y conocimiento científico.	36
Figura 6. Relación entre líneas, programas y proyectos de investigación	38
Figura 7. Desarrollo de la investigación en el contexto Universitario. Concebida por el grupo de investigación Filosofía y Enseñanza de la Filosofía.	41
Figura 8. Desarrollo de la investigación en el contexto Universitario	45
Figura 9. Abstracción	46
Figura 10. Capas del proceso de creación de conocimiento	54
Figura 11. Procesos de la gestión del conocimiento y memoria organizacional.	56
Figura 12. Procesos de gestión del conocimiento en grupos de investigación	67
Figura 13. Formulación	68
Figura 14. El proceso de investigación como ciclo de entradas y salidas	70
Figura 15. TIC en la generación de productos de conocimiento	74
Figura 16. Componentes organizacionales en el proceso de investigación	80
Figura 17. Modelo conceptual preceptivo de la gestión del conocimiento en grupos de investigación	82
Figura 18. Implementación	84
Figura 19. Desarrollo de la investigación en el contexto Universitario. Concebida por el grupo de investigación Filosofía y Enseñanza de la Filosofía.	86
Figura 20. Gestión de las fuentes de información en el proceso de investigación	93

Figura 21.	Diagrama de las clases identificadas para el desarrollo de un sistema de archivo	97
Figura 22.	El rol del sistema planteado y las TIC en los procesos de producción de conocimiento del grupo de investigación	99
Figura 23.	Arquitectura planteada inicialmente para la gestión de archivo en el grupo de investigación	102
Figura 24.	Arquitectura propuesta para la gestión de archivo en el grupo de investigación	104
Figura 25.	Arquitectura propuesta para la gestión de archivo en el grupo de investigación	105
Figura 26.	Diagrama de despliegue de la arquitectura propuesta para la gestión de archivo en el grupo de investigación	107
Figura 27.	Principales componentes: Bases de datos, colecciones e instancias del sistema	109
Figura 28.	Evaluación	110
Figura 29.	Articulación de proyectos	111
Figura 30.	Estrategia metodológica para el desarrollo de componentes software	114
Figura 31.	Diseño del aula virtual	116
Figura 32.	Seguimiento al contenido de proyectos en desarrollo	117
Figura 33.	Sección de investigadores del portal desarrollado	118
Figura 34.	Ventana de inicio – Archivo digital para el filósofo colombiano Daniel Herrera	119

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Clasificación de productos de conocimiento	135
Anexo B. Descripción de las aplicaciones analizadas	136

RESUMEN

TÍTULO: MODELO DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN ACTIVIDADES DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN *

AUTOR: CARLOS HUMBERTO CARREÑO DÍAZ **

PALABRAS CLAVE: gestión del conocimiento; sistemas de información; TIC; grupos de investigación.

CONTENIDO:

En la economía del conocimiento que hace parte de la sociedad moderna la investigación juega un papel fundamental. Las organizaciones valoran cada vez más el capital intelectual que generan y que fortalecen en cada una de sus actividades, por lo que dicho capital es visto como una necesidad estratégica y la gestión de estos “activos de conocimiento” se ha convertido en crucial.

Los modelos de gestión del conocimiento que se encuentran en la literatura han sido desarrollados y probados principalmente en entornos empresariales con factores que difirieren de los de los grupos de investigación. Esto se debe principalmente a que en lo que concierne a la gestión del conocimiento, los grupos de investigación tienen una característica especial: su producción es el conocimiento mismo y este es a su vez producto e insumo en sus procesos investigativos. De esta forma los grupos de investigación transforman el conocimiento tácito de sus miembros en conocimiento explícito, que se exterioriza para ser valorado por la comunidad científica y tomado como referencia para nuevas investigaciones.

En el presente proyecto se analizarán los grupos de investigación como organizaciones que llevan a cabo actividades de administración y gestión de recursos, que requieren del reconocimiento y continuo mejoramiento de los procesos que soportan las actividades de investigación. De esta manera se busca establecer un modelo que haga explícito los diferentes procesos, elementos y actores que soportan la actividad de investigación en los grupos, y las relaciones entre ellos. Para soportar este modelo, se presenta el análisis de las TIC asociadas al proceso investigativo y se desarrolla un componente software, que permita mediante su uso sistematizar las actividades del grupo de investigación, proporcionando medios tecnológicos para gestionar el conocimiento en busca de preservar, compartir y fortalecer sus activos de conocimiento.

* Trabajo de investigación

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.
Directora: Sonia Cristina Gamboa Sarmiento

ABSTRACT

TITLE: MODEL OF KNOWLEDGE MANAGEMENT IN RESEARCH GROUPS ACTIVITIES *

AUTHOR: CARLOS DIAZ HUMBERTO CARREÑO **

KEYWORDS: knowledge management; information systems; ICT; research groups.

CONTENT:

The knowledge economy is part of modern society, and research plays a fundamental role. Organizations increasingly value the intellectual capital generated and strengthened in each of its activities. That capital is seen as a strategic issue and the management of these "knowledge assets" has become crucial.

The knowledge management models found in the literature have been developed and tested mainly in enterprise environments with factors that they differ from those of the research groups. This is because, in knowledge management activities, research groups have a special feature: its production is knowledge itself and this is the product and supply in the research processes. Thus, research groups transform the tacit knowledge into explicit knowledge its members, which is externalized to be valued by the scientific community and used as a reference for further research.

In this project, research groups are studied as organizations that carry out activities of administration and resource management, which require recognition and continuous improvement of the processes that support their research activities. In this way this project want to establish a model that makes explicit the different processes, elements and actors that support the research activities on the groups, and the relationships between them. To support this model, we analyze ICT associated to the research process and then develop a software component that allows the systematization of the research activities, providing technological means to manage knowledge for preserve, share presents and develops strengthen the knowledge assets of research groups..

* Research project

** Faculty of Physicalmechanics Engineering, System engineering departament.
Advisor: Sonia Cristina Gamboa Sarmiento

INTRODUCCIÓN

Las transformaciones propias de las sociedades tecnológicamente mediatizadas han impactado la forma en que se desarrolla la política, la economía, la educación, la ciencia, así como las actividades de la vida diaria. El auge de las tecnologías de la información y las comunicaciones –TIC– ha generado en la ciencia un cambio en la forma como se producen y divulgan los resultados de investigación y el modo como se consulta, se obtiene, se almacena, se produce, se transforma y se transfiere el conocimiento científico; todo ello conservando los criterios de rigurosidad, sistematicidad, validez y enseñabilidad que le son propios. De manera que la tecnología se constituye en un elemento esencial en la producción de nuevo conocimiento, y éste en un recurso que promueve el desarrollo en la llamada era de la *sociedad del conocimiento*.

La *sociedad del conocimiento* se caracteriza porque los flujos de producción de conocimiento se llevan a cabo por la sociedad misma, por comunidades que establecen lenguajes comunes mediante los cuales le dan validez a los resultados, y que establecen mecanismos de planeación y medición del impacto que éste tiene a nivel social, cultural, político y económico. Así, la producción de conocimiento se constituye en una actividad que soporta el desarrollo sostenible de los países, y los grupos de investigación son una de las comunidades que llevan a cabo tal fin.

Los grupos de investigación son comunidades cuyos proyectos buscan validar o transformar conocimientos, ya sea para establecer nuevas teorías o para ofrecer dispositivos tecnológicos que respondan a problemas contextuales (regionales, nacionales, etc.). Para ello requieren apoyo financiero que puede provenir de entidades estatales o privadas que promueven desarrollos científicos y tecnológicos. Tales grupos están conformados tanto por profesionales con

formación avanzada –maestría y doctorado– como por estudiantes de programas de pregrado y postgrado que optan por la investigación como ejercicio profesional.

Si bien la actividad principal de estos grupos es la de llevar a cabo procesos de producción de conocimiento, para validar hipótesis y obtener resultados de orden teórico o práctico, planteados, generalmente, bajo el esquema de programas, líneas, y proyectos de investigación, estos grupos, a su vez, requieren realizar procesos de soporte, mediante los cuales reúnen, administran, procesan y refinan información tanto de la investigación misma, como de sus miembros, sus procedimientos, sus comunidades, etc.

El uso de TIC permite, no solamente la sistematización de tales procesos y su publicación en la Internet, sino que, una vez se estandarizan los elementos que componen los procesos principales y de soporte, éstos pueden ser representados como un modelo de gestión de conocimiento que se puede materializar en dispositivos computacionales, específicamente, en entornos virtuales en los cuales los investigadores interactúan con ellos mismos y con investigadores expertos o en formación que no hacen parte de los grupos.

De esta manera se favorece la posibilidad de hacer explícito, de socializar y de articular el conocimiento que los investigadores van adquiriendo y produciendo a partir de sus diferentes experiencias, de manera que es posible lograr la transformación de conocimiento tácito e individual en conocimiento explícito y colectivo.

El presente proyecto busca caracterizar a los grupos de investigación: como unidades de un sistema nacional e internacional de ciencia y tecnología, por una parte, y por otra como organizaciones que llevan a cabo actividades de administración y gestión de recursos, que requieren del reconocimiento y continuo mejoramiento de los procesos que soportan las actividades de investigación. Se

busca, por consiguiente, establecer un modelo que haga explícito los diferentes procesos, elementos y actores que soportan la actividad de investigación en los grupos, y las relaciones que permiten establecer una memoria colectiva y un entorno de interacción para sus miembros; en suma, se pretende establecer un modelo mediante el cual sea posible reconocer procesos de gestión del conocimiento que se derivan de la memoria colectiva.

1. CONTEXTO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En este capítulo se presentan las generalidades del trabajo de investigación partiendo del planteamiento del problema y la necesidad de la gestión del conocimiento en grupos de investigación, la formulación de la pregunta de investigación, así como los objetivos que orientan el desarrollo de esta investigación. Por último se presenta la metodología utilizada en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

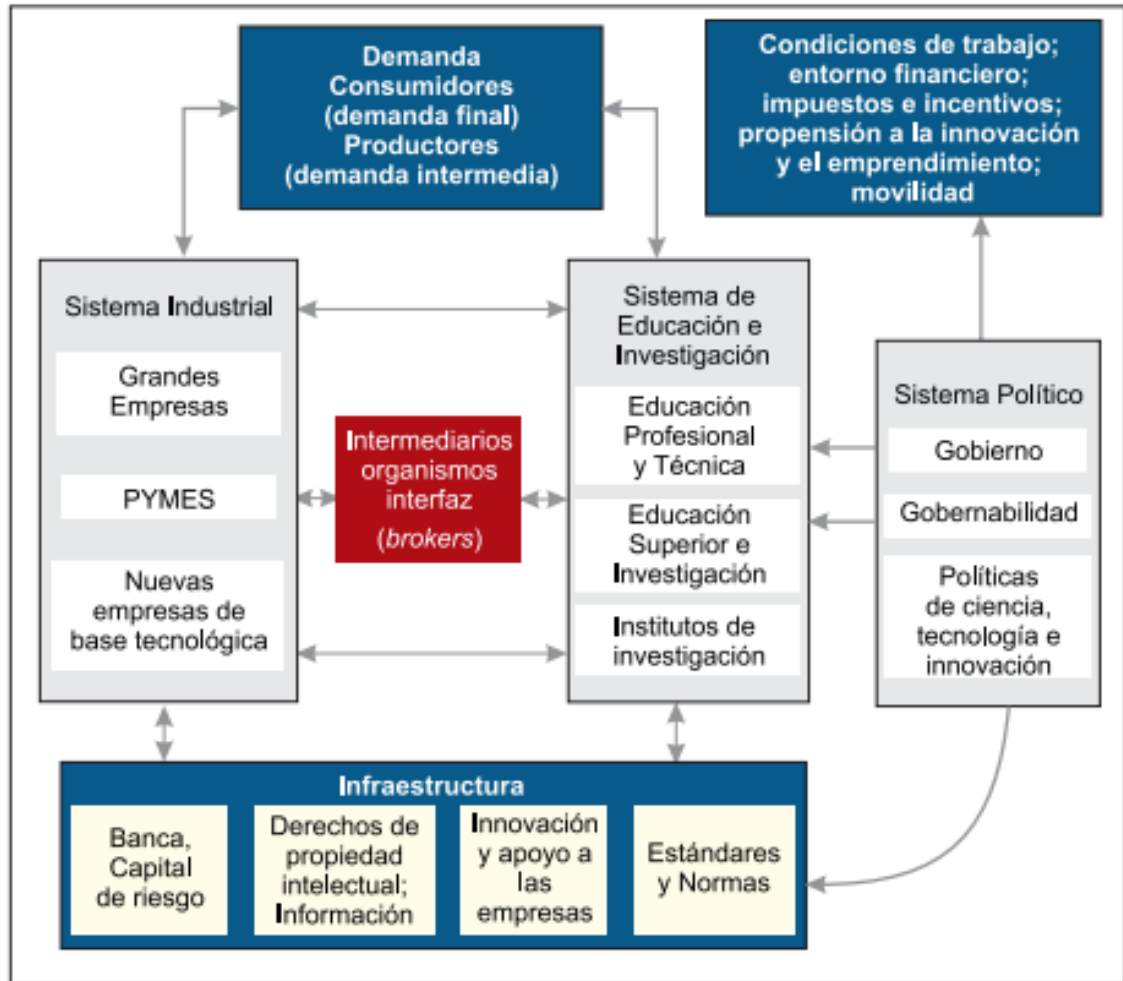
En las sociedades contemporáneas el desarrollo de un país depende de manera directa de sus procesos de investigación, desarrollo e innovación; por lo cual el conocimiento, teórico y práctico, científico y tecnológico, se constituye en fuente de capital y se le asigna un valor de cambio (Lyotard, 1979), así como la investigación científica se constituye en una actividad crítica que, en cuanto determina el desarrollo de los países de las sociedades actuales, depende de la competencia de sus investigadores y de la aplicación que tenga el conocimiento generado por los equipos que conforman. Las actuales políticas de los estados apuntan, en general, hacia la creación de sistemas nacionales ciencia, tecnología e innovación, los cuales, de acuerdo con Rip y Van der Meulen "están constituidos por los ejecutores de la investigación (individuos, grupos, instituciones), otras organizaciones e instituciones, interacciones, procesos y procedimientos" (1996, p. 18), por lo que es prioritario desarrollar modelos que permitan caracterizar los elementos anteriores e identificar factores que determinan la productividad de tales sistemas.

En el contexto regional, el contraste entre los informes sobre *Educación Superior en Iberoamérica. Informe 2010* (CINDA, 2010) e *Informe 2011* (CINDA, 2011), muestra un incremento en Latinoamérica en la inversión en investigación como medio de desarrollo, pero deja en evidencia el bajo nivel de producción intelectual,

específicamente de publicaciones y patentes. En Colombia, mediante el Decreto 585 de 1991 –por el cual se crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, se reorganiza el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Colciencias– (DNP, 1991), y mediante la Ley 1286 de 23 enero de 2009 –por la cual se modifica la ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en departamento administrativo y se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia– (DNP, 2009), se estableció el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación –SNCTI– y se reestructuró el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación –Colciencias– con el objetivo de promover el fortalecimiento y consolidación de los grupos de investigación e integrar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación para la interacción entre empresa, Estado y academia.

Para Colciencias el SNCTI se presenta como “un sistema abierto del cual forman parte las políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la gestión, promoción, financiación, protección y divulgación de la investigación científica y la innovación tecnológica, así como las organizaciones públicas, privadas o mixtas que realicen o promuevan el desarrollo de actividades científicas tecnológicas y de innovación” (DNP, 2009, p. 10). Colciencias propone la interacción de los elementos de este sistema como se muestra en la figura 1, en la que se presentan las relaciones que se dan entre los sistema Industrial, Educativo y Político; siendo este último quien regula las políticas de Ciencia tecnología e innovación.

Figura 1. Modelo de Sistema Nacional de Investigación e Innovación



Fuente: *Colombia construye y siembra futuro. Política Nacional de Fomento a la investigación y la innovación* (DNP, 2008, p. 107)

Como se puede observar la relación planteada entre el Sistema Industrial y el Sistema de Educación e Investigación se desarrolla en dos frentes: por una parte, se encuentra la demanda del mercado representada por los consumidores y productores, y que corresponde a las necesidades existentes en la dinámica económica y social colombiana; y por otra, la infraestructura necesaria para tal fin, como la Banca o los sistemas de apoyo empresarial y protección a la propiedad intelectual –incluyendo las normas, estándares, impuestos y condiciones establecidas en el Sistema Político–. Los organismos de interfaz (*brokers*)

cumplen un papel importante entre el Sistema Industrial y el Sistema de Educación e Investigación, haciendo de intermediarios entre los productos de investigación y las necesidades que se encuentran en el sector industrial, elemento clave del componente de extensión que debe cumplir el sector académico.

Esta representación, si bien establece relaciones entre los entes que participan en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, no muestra la especificidad de los procesos de producción de conocimiento, ni sus flujos de trabajo y de información. De manera que, sobre la base de esta representación, es posible caracterizar y relacionar los elementos que intervienen directamente en los procesos de investigación e innovación, mediante la utilización de TIC para su gestión.

El gobierno colombiano, consciente de la necesidad de gestionar el conocimiento, propone en el documento “Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación” (DNP, 2010), una alternativa para la apropiación social del conocimiento, y así generar mecanismos e instrumentos para fortalecer la capacidad de comunicar, transferir e intercambiar el conocimiento, no sólo en las comunidades dedicadas al fomento de relaciones entre ciencia, tecnología e innovación, sino en la comunidad misma. Esta iniciativa requiere, por una parte, la formación de recursos humanos especializados para la creación, organización, transferencia y uso del conocimiento, de manera que se logre la articulación entre ciencia, tecnología e innovación, y la sociedad. Por otra parte busca definir las diversas formas en que puede ser apropiado el conocimiento científico y tecnológico en la sociedad colombiana, por los diversos grupos e individuos que la componen.

Las investigaciones realizadas por Pérez (2005), Rodríguez (2006) y Zhao *et al.* (2008) han mostrado cómo los procesos de gestión del conocimiento se pueden

soportar en TIC, y cómo las organizaciones y los individuos que las conforman son influenciados por ella. Acerca del uso de TIC para la gestión del conocimiento, diferentes investigaciones muestran su aplicación como plataformas orientadas a servicios (C. C. Chua, 2010), como herramientas software orientadas a la colaboración (Meroño Cerdán, 1997) y como entornos web semánticos que se representan como ontologías (Gubanov, 2008); estas investigaciones muestran el uso de entornos virtuales que favorecen la comunicación entre miembros de grupos de investigación, la gestión documental, la divulgación de información, de productos de investigación; y la selección de herramientas que sirvan como medio para la aplicación y control de estrategias de gestión del conocimiento. No obstante, aunque la gestión del conocimiento tiene un importante componente tecnológico, su aplicación no se limita a la creación o selección de herramientas tecnológicas para llevar a cabo sus actividades; incluso, de acuerdo con Davenport y Prusak (1997), el énfasis excesivo en la tecnología, a la larga, se refleja de manera deficiente en la propia tecnología; ya que en esencia, la tecnología debe ser vista como un medio facilitador que soporta los esfuerzos de gestionar el conocimiento. Si la tecnología está por encima de las necesidades de conocimiento de la organización, esta puede generar barreras y vacíos que no permiten aprovecharla al máximo o que no cumplen los propósitos para los que fueron creadas.

Por su parte, los modelos de gestión de conocimiento más aceptados, como el modelo KMAT de Andersen y Ponte (1999), el modelo de *KPMG Consulting* de Tejedor y Aguirre (1998) y el modelo del proceso de creación del conocimiento o modelo SECI (Nonaka, Toyama, y Byosiere, 1998; Nonaka, Toyama, y Konno, 2000; Nonaka, 1994) han sido desarrollados y probados principalmente en entornos empresariales con características que difieren notablemente de las de los grupos de investigación donde el conocimiento es, a la vez, fuente y resultado, insumo y producto; y a diferencia de la empresa tradicional, los grupos de investigación son organizaciones asociadas directamente a los procesos de

creación de conocimiento, con características dinámicas y flexibles, tanto estructurales como funcionales, en cuanto su capacidad de autoorganización y autorregulación (Rey Rocha, Sempere, y Sebastián, 2008). No obstante lo anterior, esta investigación asume el conocimiento científico como el componente principal del modelo de gestión, y no desde naturaleza epistemológica.

En tanto los grupos de investigación son organizaciones que requieren estandarizar sus procesos y administrar su conocimiento, tanto el que toman como insumo como el que producen (el científico y el práctico que se deriva de la experiencia), es posible proponer modelos que representen tales actividades bajo un enfoque de gestión del conocimiento, en el cual se considere el carácter funcional, la estructura dinámica y la naturaleza interdisciplinar propia de los grupos de investigación.

1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

- ¿Con qué elementos tendría que contar un modelo de gestión de conocimiento que represente los principales procesos, variables, actores, roles organizacionales y tecnologías involucradas en actividades propias de los grupos de investigación?
- ¿Qué características tendrían que tener dispositivos tecnológicos que soporten actividades y procesos propios de grupos de investigación?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general.

OG: Diseñar un modelo de gestión del conocimiento de las actividades propias de los grupos de investigación, apoyado en tecnologías de información y comunicación – TIC.

1.3.2 Objetivos específicos.

OE1: Caracterizar y describir los elementos que soportan las actividades de investigación científica en grupos de investigación.

OE2: Determinar un enfoque de gestión de conocimiento que permita representar las características propias de la investigación científica.

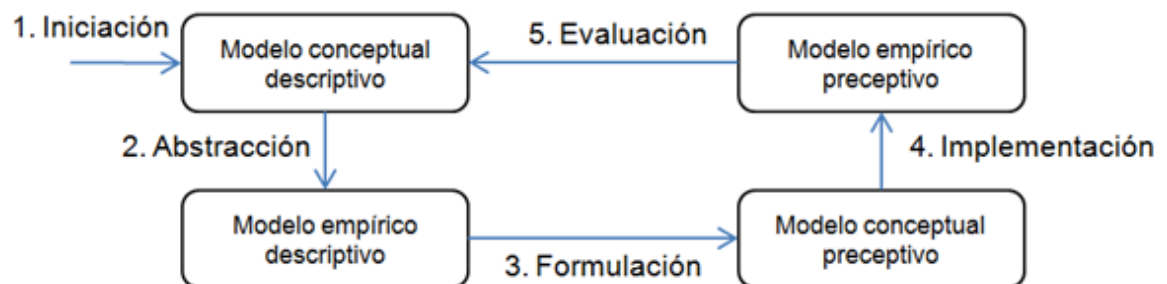
OE3: Establecer relaciones entre los procesos, variables, actores, roles organizacionales y necesidades tecnológicas ya caracterizados.

OE4: Desarrollar un prototipo software que permita soportar uno de los componentes del modelo de gestión del conocimiento propuesto.

1.4 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Un referente metodológico de proyectos de que vinculan gestión del conocimiento y TIC, Omona *et al.* (2010) proponen el uso de una estrategia de investigación que puede ser representada como se muestra a continuación:

Figura 2. Estrategia metodológica



Fuente: Adaptada de Omona *et al.* (2010a, p. 174). Traducción libre.

Esta estrategia de investigación se inicia con la revisión de la bibliografía para determinar el dominio del problema (paso 1) y con lo cual se genera un *modelo conceptual descriptivo* que ofrece los aspectos clave del problema.

Posteriormente se realiza un análisis exploratorio de los casos de estudio y aproximaciones realizadas al problema de investigación, de manera que permita corroborar los aspectos detectados en la etapa anterior e identificar enfoques de gestión del conocimiento, procesos, estrategias y desafíos que se han suscitado. Mediante el proceso de abstracción (paso 2), se establece un *modelo empírico descriptivo* que presenta, además de los elementos anteriores, los requisitos de un modelo de gestión de conocimiento basado en TIC. Con base en los modelos descriptivos conceptual y empírico, se lleva a cabo una formulación teórica que constituye un *modelo conceptual preceptivo* (paso 3) en el cual se establece un conjunto de categorías sistemáticamente relacionadas. Durante la socialización e implementación del modelo propuesto, se desarrolla un prototipo software mediante el cual se validan los componentes del modelo de gestión del conocimiento (paso 4). Esta validación ofrece como resultado un *modelo prescriptivo* de carácter *empírico* centrado en el prototipo desarrollado, que será evaluado para establecer las mejoras adicionales (paso 5).

En los pasos 1, 2 y 3 el uso de la teoría fundamentada favorece la revisión y análisis de conceptos, teorías y modelos en gestión del conocimiento que usan TIC, a partir de lo cual se determina un marco de trabajo que guía el estudio. La teoría fundamentada utiliza un conjunto de métodos sistemáticamente aplicados, para generar una teoría que describa, en un nivel conceptual, una acción, una interacción o un área específica. Mediante ella se realiza la identificación de los conceptos clave o temas, los cuales posteriormente son relacionados para conformar categorías generales y así generar una Teoría¹. Los pasos 4 y 5 (implementación y evaluación) requieren un enfoque que considere las

¹ De acuerdo con Strauss y Corbin (1998, p. 22 citado por Coleman y Connor, 2007) una teoría es vista como “un conjunto de categorías bien desarrolladas (por ejemplo, temas, conceptos) que están sistemáticamente relacionadas entre sí a través de declaraciones de relación para formar un marco teórico que explica algunas características sociales, psicológicas, de enfermería, educativos, u de otro fenómeno.”

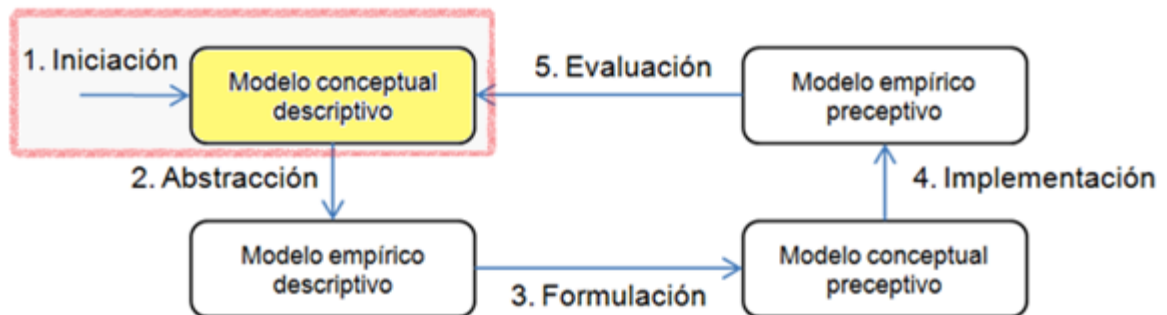
perspectivas de los participantes, de manera que complemente la teoría fundamentada para la prueba y validación del modelo; la fenomenología permite la descripción de los fenómenos a partir de la experiencia de la primera persona y la validación intersubjetiva de tales descripciones. (Groenewald, 2004; Lester, 1970).

De esta manera, el modelo de gestión de conocimiento que se desea diseñar se fundamentará tanto en el establecimiento de una teoría específica que se respalda en los datos recolectados en la investigación (teoría fundamentada); así como en la implementación, evaluación y refinamiento del modelo mediante la intervención activa de los individuos involucrados en el proyecto de investigación y sus percepciones, interpretaciones y experiencias vividas (fenomenología).

2. MARCO DE REFERENCIA

El presente capítulo tiene como objetivo presentar los conceptos clave, teorías y modelos relacionados con la actividad científica de los grupos de investigación, de manera que se pueda determinar un marco de referencia que guíe el estudio. Como resultado se obtendrá un modelo conceptual descriptivo que ofrece los aspectos fundamentales de la estructura y dinámica de los grupos de investigación que deben tenerse en cuenta para la gestión del conocimiento, en concordancia con lo relacionado en el objetivo OE1: “*Caracterizar y describir los elementos que soportan las actividades de investigación científica en grupos de investigación*”.

Figura 3. Iniciación



Fuente: Autor del proyecto, elaborado a partir de Omona *et al.* (2010a, p. 174).

2.1 CONOCIMIENTO

En primer lugar es importante establecer una definición común de lo que se entiende por *conocimiento*, principalmente en las áreas de la administración y ciencias de la información, puesto que, como ya se ha dicho, no es de interés de esta investigación el carácter epistemológico del conocimiento científico que producen los grupos de investigación.

- De acuerdo con Wiig “el conocimiento consiste en verdades y creencias, perspectivas y conceptos, juicios, expectativas, metodologías y

conocimientos técnicos” (1999, pp. 3-2). El conocimiento en sí mismo es usado para determinar y comprender una situación en un contexto particular, de manera que se pueda establecer cómo manejarla.

- Nonaka, Toyama y Konno (2000) definen el conocimiento como "una creencia verdadera justificada" y agregan que "el conocimiento es dinámico puesto que es creado en interacciones sociales entre individuos y organizaciones. El conocimiento es dependiente del contexto, puesto que depende de un tiempo y espacio particular" (p. 7).
- Para Davenport y Prusak es “una mezcla fluida de experiencias enmarcadas, valores, información contextual, y la visión de expertos que proporciona un marco para evaluar e incorporar nuevas experiencias e información” (2000, p. 4). Desde su perspectiva, aunque el conocimiento es originado y aplicado en la mente de los conocedores, a nivel organizacional se encuentra en documentos y repositorios, así como en las rutinas organizativas, procesos, prácticas y normas.
- Becerra-Fernández y Sabherwal (2010) expresan que en lugar de considerar el conocimiento como un conjunto de hechos enriquecidos o detallados, es posible definirlo como “creencias justificadas acerca de las relaciones entre los conceptos relevantes para esa área en particular” (p. 19).

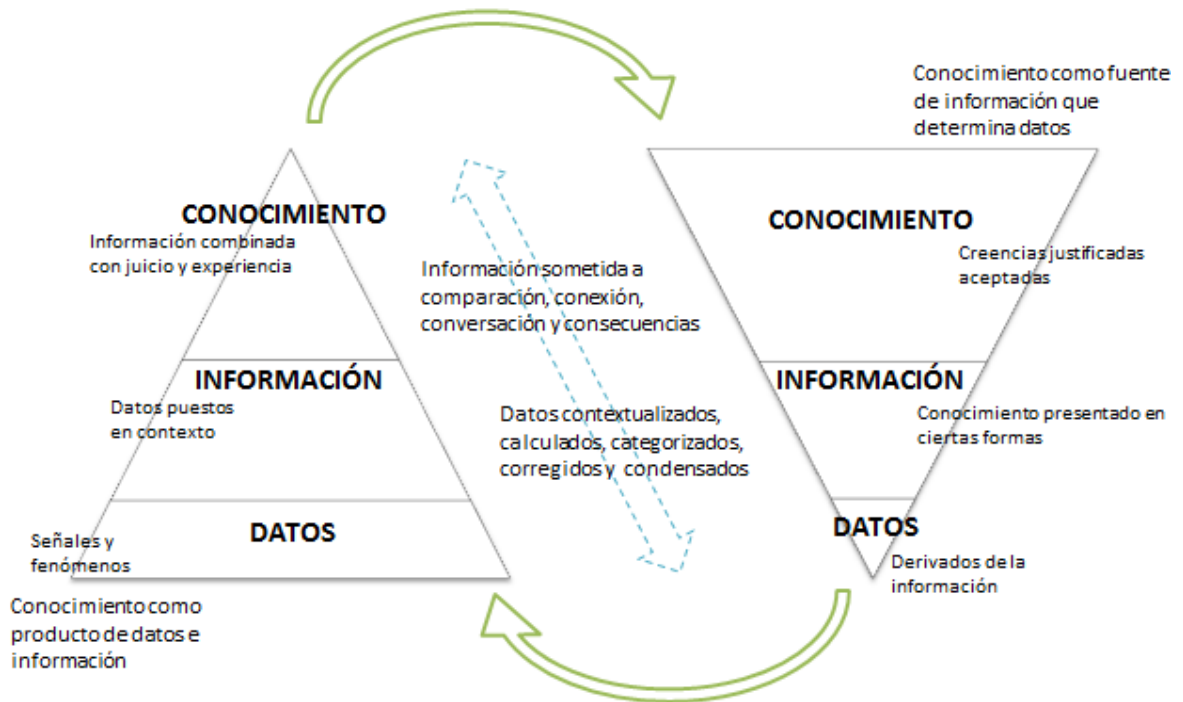
Otra percepción ampliamente aceptada en las ciencias de la información y la ingeniería presenta el conocimiento como una jerarquización asociada con datos e información:

- Liebowitz (2001) propone una delimitación entre conocimiento e información: mientras la información consiste en datos a los cuales se les da un sentido, el conocimiento implica la capacidad de actuar, ya que este "incluye un conjunto de hechos o reglas que expertos han adquirido a lo largo de muchos años de experiencia" (p. 1).

- Para Zins (2007) esta jerarquización expresa que: “los datos son conjuntos de señales que representan los estímulos empíricos o percepciones, la información es un conjunto de signos, que representan el conocimiento empírico, y el conocimiento es un conjunto de señales que representan el significado (o el contenido) de pensamientos que el individuo justificadamente cree que son ciertos” (p. 487).
- Davenport (2000) establece un conjunto de relaciones entre datos, información y conocimiento. Los datos se transforman en información una vez han sido dotados de valor. Para ello se requiere conocer el propósito por el cual los datos fueron recolectados (contextualizados), conocer las unidades de análisis o componentes clave de los datos (categorizados), haber sido analizados matemáticamente o estadísticamente (calculados), haber sido desprovistos de errores (corregidos) y haber sido resumidos en una forma más concisa (condensados). El conocimiento se deriva de la información así como la información se deriva de los datos, de esta manera la información deberá confrontarse con la información de otras situaciones similares (comparación), analizar las implicaciones que tiene para las decisiones y acciones (consecuencias), establecer relaciones con otros conocimientos obtenidos (conexiones) y conocer qué piensan otras personas respecto a esta información (conversación).
- Tuomi (1999) expresa que la relación datos-información-conocimiento no necesariamente tiene una jerarquización definida ya que "no existen 'piezas aisladas de hechos simples' a menos que alguien los haya creado usando sus conocimientos. Los datos pueden surgir sólo si una estructura de significado, o semántica, se fija primero y luego se usa para representar la información" (p. 7).

Una representación que permite dilucidar las relaciones entre los elementos anteriormente referidos puede verse a continuación:

Figura 4. Relación entre datos, información y conocimiento.



Fuente: Autor del proyecto a partir de Davenport y Prusak (2000), Liebowitz (2001), Rowley (2007), Tian, Nakamori y Wierzbicki (2009) y Tuomi (1999)

Estas definiciones permiten observar dos perspectivas del conocimiento. Por una parte se encuentra el conocimiento visto como un proceso de aplicación de la experiencia, un estado de la mente el cual depende del contexto y que se transmite a través de las interacciones entre individuos. Por otra parte, se tiene el conocimiento visto como un objeto que puede ser almacenado y manipulado, principalmente mediante herramientas computacionales.

A partir de lo anteriormente expuesto, se puede decir que el conocimiento es el resultado de la reflexión realizada a partir de la experiencia humana en torno a un conjunto de creencias, perspectivas y conceptos que residen como constructos en la mente de las personas. El conocimiento puede ser transformado y transmitido mediante las interacciones sociales entre individuos, grupos de individuos u

organizaciones; asimismo puede ser representado explícitamente como datos e información.

2.2 TAXONOMÍA DEL CONOCIMIENTO

Con respecto al objetivo del conocimiento, éste puede ser de nivel cognitivo o de nivel representativo. Alavi y Leidner (2001) presentan una revisión detallada de las diferentes tipos del conocimiento, la cual puede ser clasificada en dos subcategorías, presentadas en las tablas 1 y 2. En primer lugar se encuentra la clasificación más general, orientada principalmente a presentar el conocimiento en cuanto a su entorno (individual o social) y su dimensión (tácita o explícita). En segundo lugar se encuentra una clasificación más específica, centrada principalmente el tipo de capital intelectual en la organización.

El entorno individual-social se considera que el conocimiento individual se crea y existe en el individuo, mientras que el conocimiento social es creado por y es inherente a las acciones colectivas de un grupo. Las interacciones sociales hacen que el conocimiento sea transferido del nivel individual al social y viceversa. Por otra parte, se encuentra la identificación de las dimensiones tácita y explícita del conocimiento. El conocimiento explícito es aquel se puede observar, repetir y gestionar por las personas y organizaciones, ya que puede ser expresado en un lenguaje formal común; este conocimiento, por ejemplo, es el producto de la representación y exteriorización del conocimiento a través de dispositivos, multimedia e hipermedia. El conocimiento tácito, por su parte, no es tan simple de gestionar debido a su interiorización: se encuentra en las personas, aunque no necesariamente sean conscientes de ello. El conocimiento tácito es el conocimiento que los individuos usan cuando intentan comprender algo que le es presentado y está conformado por aquellas características humanas que son difíciles de formalizar o comunicar como, por ejemplo, la experiencia, las habilidades y la intuición.

Tabla 1. Tipos de conocimiento de acuerdo con su dimensión y entorno

Tipo de conocimiento	Definiciones	Ejemplos
Tácito	El conocimiento está en las acciones, experiencias y está envuelto en un contexto específico.	Formas de relacionarse con un cliente específico.
Tácito Cognitivo	Modelos mentales.	Creencias individuales sobre relaciones causa-efecto.
Tácito Técnico	Saber cómo (<i>Know-how</i>), aplicado un trabajo específico.	Habilidades en cirugía.
Explícito	Articulado, conocimiento generalizado.	Conocimiento sobre los principales clientes de una zona.
Individual	Creado por e inherente al individuo.	Percepciones conseguidas a través de un proyecto concluido.
Social	Creado por e inherente a las acciones colectivas de un grupo.	Normas de comunicación entre grupos.

Fuente: Alavi y Leidner (2001, p. 113). Traducción propia.

De acuerdo con la forma como el conocimiento es usado en la organización es posible clasificarlo como sigue: el declarativo (saber sobre...) o conocimiento por familiaridad, procedimental (saber hacer), causal (saber qué), condicional (saber cuándo), relacional (conocimientos con qué) y pragmático (identificar prácticas o experiencias que son útiles para la organización).

Tabla 2. Tipos de conocimiento de acuerdo con su uso en la organización

Tipo de conocimiento	Definiciones	Ejemplos
Declarativo	Saber sobre (<i>Know-about</i>)	Qué medicamento es apropiado para una enfermedad.
Procedimental	Saber cómo (<i>Know-how</i>)	Cómo administrar una droga particular.
Causal	Saber por qué (<i>Know-why</i>)	Comprender por qué los medicamentos son eficaces.
Condicional	Saber cuándo (<i>Know-when</i>)	Comprender cuando prescribe un medicamento.
Relacional	Saber con qué (<i>Know-with</i>)	Comprender como interactúa un medicamento con otros grupos de medicamentos.
Pragmático	Utilidad de un conocimiento para una organización	Mejores prácticas, estructura de negocio, experiencias en proyectos, dibujos de ingeniería, informes de mercado.

Fuente: Alavi y Leidner (2001, p. 113). Traducción propia.

A partir de lo anterior se toma como marco de referencia el conocimiento a lo largo de dos ejes: el tácito-explícito frente al individual-colectivo, dentro de los cuales se encuentran inmersos los conocimientos de acuerdo con su uso en la organización, mencionados en la tabla 2. La conjunción del conocimiento en la dimensión de lo personal y lo organizacional permite establecer una categorización más definida: tácito-individual (intuición, experiencia) tácito-colectivo (práctica social), explícito-individual (pericia y habilidades especializadas), y explícito-colectivo (reglas y documentos), como se puede observar en la tabla 3.

Tabla 3. Conocimiento tácito-explícito frente al individual-colectivo

	Individual	Colectivo
Tácito	Intuición Experiencias Visión de mundo Imaginación Modelos mentales	Prácticas sociales Cultura organizacional Relaciones Rutinas
Explícito	Pericia Habilidades técnicas Reportes	Reglas/Normativas Documentos Procedimientos

Fuente: Autor del proyecto a partir de Alavi y Leidner (2001), Alias (2005) y Stenmark (2001)

2.3 LA INVESTIGACIÓN Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Las disciplinas científicas tienen por objeto describir, representar, explicar, comprender o interpretar fenómenos del mundo de la vida. Las llamadas ciencias de lo artificial, por su parte, ofrecen soluciones a problemas del mundo de la vida, en la forma de conocimiento práctico, el cual consiste, principalmente en diseñar tales soluciones a partir de criterios de satisfacción, y construir artefactos que materialicen tales diseños (Simon, 1996)..

El conocimiento científico se obtiene mediante la investigación, que consiste en un proceso sistemático metódico, para lo cual deberá efectuar y demostrar la aplicación de una metodología que permita evidenciar dos condiciones fundamentales: *sistematicidad y rigor*. El conocimiento científico, además, según Vargas Guillén (2006) exige condiciones de *validez*, las cuales están determinadas, por una parte, por la correspondencia entre el objeto de investigación y la metodología mediante la cual se aborde, y por otra, por la aceptación del conocimiento producido en la comunidad científica.

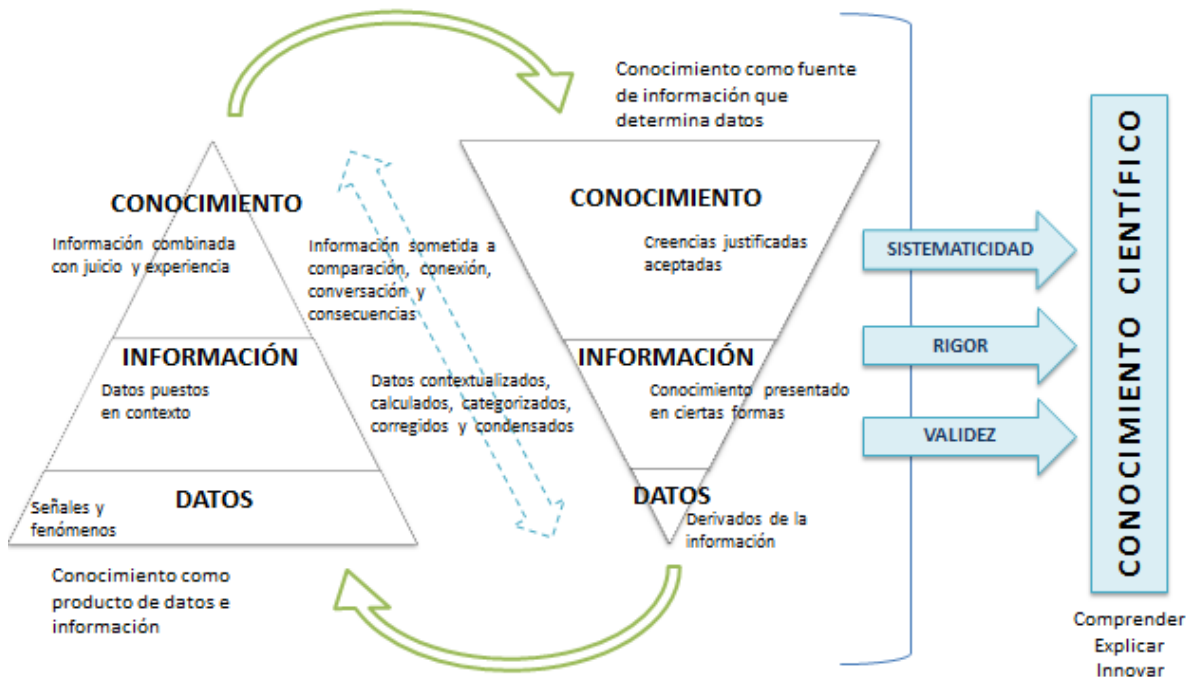
A partir del análisis de la naturaleza misma del conocimiento científico, Vargas Guillén lo define como:

(...) conocimientos proclamados por un sujeto o grupo, tras definir el procedimiento llevado a cabo para alcanzarlos y después de explicar el contenido [producto] de su aprehensión, que logran el consentimiento social. Esta proclamación puede ocurrir por varias vías; entre otras la verificación o contrastación empírica, la demostración lógica y la argumentación discursiva. La valoración social de tales conocimientos puede sobrevenir una vez que la comunidad los encuentre útiles o prácticos, comprensivos o descriptivos, teóricos o explicativos, justificados [ideológicos] o hermenéuticos (Vargas Guillén, 2006, p. 12).

El conocimiento científico se expresa lógicamente de forma tal que defina, describa, comprenda o explique un campo concreto de la realidad (sistematicidad), que se somete a un proceso en el que se delimita una porción de la realidad, y se establece un conjunto de pasos para garantizar unos resultados planteados (rigor) y el sometimiento de los conocimientos ante la comunidad científica para verificar que los conocimientos puedan integrarse al conjunto de teorías propias de las disciplinas a las cuales pertenece (validez).

A partir de estas condiciones es posible establecer un conjunto de propiedades que permiten someter el conocimiento científico a contrastación para poder ser aprobado o refutado. De esta manera, la relación entre el conocimiento científico con la definición estructural-jerárquica de datos, información y conocimiento se presenta la siguiente representación para ilustrar las relaciones entre estos elementos:

Figura 5. Relación entre datos, información, conocimiento y conocimiento científico.



Fuente: Autor del proyecto.

2.4 GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

Los grupos de investigación se pueden definir como la unidad fundamental de todo sistema de investigación, que obedecen a un interés particular o grupal y que se encuentran asociados en algún tipo de estructura jerárquica. Colciencias ofrece una definición en la cual se fundamenta el sistema de investigación colombiano:

Se define grupo de investigación científica o tecnológica como el conjunto de personas que se reúnen para realizar investigación en una temática dada, formulan uno o varios problemas de su interés, trazan un plan estratégico de largo o mediano plazo para trabajar en él y producir unos resultados de conocimiento sobre el tema cuestión. Un grupo existe siempre y cuando demuestre producción de resultados tangibles y verificables, fruto de proyectos y otras actividades de investigación convenientemente

expresadas en un plan de acción (proyectos) debidamente formalizado (DNP, 2012, p. 16).

En esta definición no se contempla los aspectos relacionados con los individuos, sus formas de interacción y las dinámicas propias de los grupos, así como el grado de interdisciplinariedad generado por el conjunto heterogéneo de participantes y de conocimientos (Rey Rocha *et al.*, 2008). Tampoco el modo que se genera la actividad colectiva e interdisciplinar donde los grupos desarrollan sinergias en la realización de los proyectos y en el cual se realiza un esfuerzo compartido, que permite asegurar la continuidad de sus proyectos a través de líneas y programas de investigación (Hincapié Noreña, 2009). Es necesario analizar la forma como los grupos de investigación se encuentran organizados para la realización de su actividad investigativa.

2.4.1 Proyectos, Líneas y Programas de investigación. El desarrollo de los proyectos de investigación en un grupo genera una confluencia de experiencias individuales debido al interés que tienen en común los investigadores acerca de ciertas problemáticas dentro de un campo de conocimiento específico, favoreciendo así la creación de grupos de investigación. Gracias a la diversidad de proyectos, es posible propiciar escuelas de formación de investigadores cuyos propósitos, a pesar de ser diversos, convergen en resultados comunes, compartiendo recursos organizacionales y siguiendo un conjunto políticas o normas establecidas por el grupo.

A partir de esto se conforman líneas de investigación, las cuales responden a problemas o conjuntos de problemas que se presentan en un área de conocimiento y que son objeto de estudio desde diferentes enfoques metodológicos y perspectivas teóricas. Las líneas de investigación son elementos fundamentales en la actividad académica, tanto de investigación como de extensión en cuanto contribuyen a la construcción o validación de teorías,

enfoques, interpretaciones y metodologías, y generan aportes en el área de conocimiento, ya sea en el ámbito nacional o internacional.

Los programas que soportan las líneas de investigación están constituidos por dos o más proyectos articulados entre sí a mediano y largo plazo. Los programas de investigación se encuentran estructurados y coordinados dentro de un mismo marco administrativo, orientados principalmente para satisfacer necesidades de conocimiento e innovación y encaminados hacia la creación de ciencia o desarrollo tecnológico en una o más líneas de investigación (Tamayo y Tamayo, 2003). Gracias a la convergencia de proyectos relacionados entre sí, se consolida un núcleo estable de investigación en donde se van acumulado los conocimientos resultantes de los diferentes proyectos de investigación, ofreciendo soluciones expresadas como productos de conocimiento –teóricos y prácticos– que contribuyen a la comprensión del problema o conjunto de problemas con los que están relacionados, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 6. Relación entre líneas, programas y proyectos de investigación



Fuente: Autor del proyecto

2.4.2 Caracterización de los grupos de investigación. Los grupos de investigación, como unidades básicas en la generación de conocimiento científico, son equipos de investigadores conformados tanto por profesionales con formación avanzada –maestría y doctorado– como por estudiantes de programas de pregrado y postgrado quienes avanzan en un proceso de formación como investigadores y quienes optan por la investigación como ejercicio profesional. En su actividad investigativa los investigadores tienen a su cargo un determinado número de colaboradores y aprendices que bajo su guía se forman como investigadores a la vez que fortalecen competencias para el ejercicio profesional y académico.

Estos actores confluyen en programas, líneas y proyectos de investigación, los cuales buscan validar o transformar conocimientos, ya sea para establecer teorías así como para desarrollar o refinar dispositivos tecnológicos que respondan a problemas contextuales (regionales, nacionales, etc.) y que contribuyen al cuerpo de conocimiento de diversas disciplinas. Es posible que los aspectos metódicos y metodológicos de investigación varíen de acuerdo con el enfoque utilizado en la forma como se abordan los problemas; sin embargo aunque dichos enfoques poseen características que los diferencian, se relacionan entre sí en los siguientes aspectos (Hernández Sampieri, Fernández Collado, y Baptista Lucio, 2010):

- Llevan a cabo la observación y evaluación de fenómenos.
- Establecen suposiciones o ideas como consecuencia de la observación y evaluación realizadas.
- Demuestran el grado en que las suposiciones o ideas tienen fundamento.
- Revisan tales suposiciones o ideas sobre la base de las pruebas o del análisis.
- Proponen nuevas observaciones y evaluaciones para esclarecer, modificar y fundamentar las suposiciones e ideas; o incluso para generar otras.

Como resultado de la actividad investigativa de los grupos se genera conocimiento que queda a disposición de la comunidad académica y científica mediante publicaciones y otros medios de comunicación y difusión. Estos productos de conocimiento se comparten permanentemente con pares nacionales e internacionales, con el fin de lograr el reconocimiento de la científicidad de los resultados obtenidos, así como su validación.

El grupo Filosofía y enseñanza de la filosofía ha representado cómo se relacionan, en el proceso investigativo en el contexto universitario, los actores, programas de formación y actividades de investigación, así como los medios de difusión y socialización de resultados. La figura 7 muestra la relación propuesta por el grupo, entre las funciones de investigación, docencia y extensión propias de la misión universitaria. En primer lugar se encuentra el componente formativo de la investigación, compuesto principalmente por estudiantes en formación en diferentes niveles académicos, articulados en los semilleros de investigación del grupo; por otra parte, los investigadores expertos soportan las líneas de investigación con el apoyo de proyectos doctorales realizados por investigadores en formación doctoral. La exteriorización de los resultados de investigación se realiza en los diferentes niveles estructurales mediante la publicación en medios de comunicación científica, así como a través de la participación en seminarios, eventos o actividades de extensión.

Figura 7. Desarrollo de la investigación en el contexto Universitario. Concebida por el grupo de investigación Filosofía y Enseñanza de la Filosofía².



Fuente: Grupo de Investigación Filosofía y enseñanza de la filosofía.

Es posible clasificar y caracterizar los tipos de integrantes asociados a las actividades de los grupos de acuerdo con su grado de vinculación y su nivel de formación:

- Director o líder de grupo: investigador que asume la orientación general del grupo, participa activamente en la gestión de recursos para el desarrollo de investigaciones, establece alianzas estratégicas, propone líneas de investigación y vela por el desarrollo del plan de acción del grupo.
- Investigador: profesional con título de postgrado, doctorado o maestría, que soportan las líneas y programas de investigación mediante la dirección de

² El grupo Filosofía y Enseñanza de la Filosofía es un grupo interinstitucional avalado por las Universidades Pedagógica Nacional, de Antioquia, Industrial de Santander y del Cauca..

proyectos, los cuales pueden ser desarrollados por estudiantes de doctorado y maestría, según los intereses del grupo. La concepción de proyectos, programas y líneas de investigación se orienta principalmente por la reglamentación de las instituciones que avala el grupo de investigación y que financian los proyectos.

- Investigador en formación: por una parte se encuentran los estudiantes de doctorado cuyos proyectos no sólo contribuyen en el desarrollo de sus competencias investigativas, sino que sirven como medio de integración entre las líneas investigativas del grupo, tanto para su comunicación y transferencia del conocimiento en el grupo así como para la presentación y difusión de textos científicos. Por otra parte se encuentran los estudiantes de maestría, especialización y pregrado quienes hacen parte activa de un proyecto o programa de investigación del grupo mediante proyectos de aplicación que buscan ampliar y desarrollar los conocimientos solucionar problemas disciplinarios, interdisciplinarios o profesionales, mediante los cuales desarrollan las competencias básicas para su formación como investigadores.
- Estudiantes de pregrado: cuyos proyectos buscan la aplicación de conocimientos asociados al ejercicio de su profesión o ciertas disciplinas determinadas, y quienes se encuentran generalmente asociados a semilleros de investigación.
- Integrantes vinculados: miembros con estudios de posgrado finalizado, estudiantes de posgrado y pregrado, profesionales, pasantes y otras personas que participan activamente en las actividades asociadas a los proyectos de investigación del grupo.

En cuanto a los resultados de la actividad investigativa, Colciencias (DNP, 2013) ha determinado para los productos de conocimiento la clasificación que se presenta a continuación de manera general y se amplían en el Anexo A:

- Productos de generación de nuevo conocimiento: son aquellos aportes significativos al estado del arte de un área de conocimiento, que han sido discutidos y validados por la comunidad científica y que pueden ser fuente de innovaciones. Entre este grupo se encuentran las patentes, así como los artículos, capítulos y libros de investigación.
- Productos resultados de actividades de investigación, desarrollo e innovación: productos asociados a la generación de ideas, métodos y herramientas orientadas al desarrollo económico y a transformaciones sociales, a través de la solución de problemas sociales, técnicos y económicos. Entre este grupo se encuentran el software, prototipos, productos empresariales y legislaciones.
- Productos de apropiación social del conocimiento: productos asociados a la apropiación y uso del conocimiento por parte de la sociedad. En este grupo se encuentran los programas de participación ciudadana, y de comunicación y circulación de conocimiento.
- Productos de formación de recursos humanos: aquellos asociados al desarrollo de las actividades implicadas en la realización de una tesis, reportes de investigación o trabajos de grado.

Además de los elementos involucrados las actividades propias de los grupos de investigación, hay otros factores que definen la dinámica de los grupos mismos, relacionados principalmente a su estructura, organización y sostenibilidad. Londoño (2005) clasifica estos elementos de acuerdo con su nivel de

conformación, es decir, con el nivel de pertenencia de los miembros en el grupo de investigación, relacionándolos a través de los espacios de conversación e interacción en los que participan; por otra parte los grupos poseen factores importantes relacionados con su nivel de pervivencia, es decir su pertinencia, su ser y estar en el mundo.

Tabla 4. Conformación y pervivencia en grupos de investigación

CONFORMACIÓN (espacios de conversación e interacción)	PERVIVENCIA (Ser y estar en el mundo)
<ul style="list-style-type: none"> • Organización: esquemas organizativos; asignación de tareas; cultura organizacional; diversidad proyectos y perspectivas. • Estructura: Investigadores expertos y en formación asociados a proyectos, programas y líneas de investigación. • Participación: intercambio de impresiones particulares de manera formal e informal: seminarios, talleres, discusiones, entre otros. • Espacios: lugares físicos o virtuales abiertos, flexibles e integrados para la comunicación, conversación y discusión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Liderazgo: el director de grupo y la gestión de recursos y directrices; directores de proyectos y la formación de investigadores. • Mecanismos de renovación: alternancia constante de miembros; pasantes; reestructuración de líneas y programas. • Plan estratégico: misión y visión organizacional, definición de líneas de investigación, portafolio de proyectos. • Sentido académico y social: aportes al área de conocimiento; apropiación social del conocimiento; impulso de transformaciones sociales; innovación. • Sostenimiento económico: gestión de recursos económicos; financiación; convenios; integración con el sector productivo.

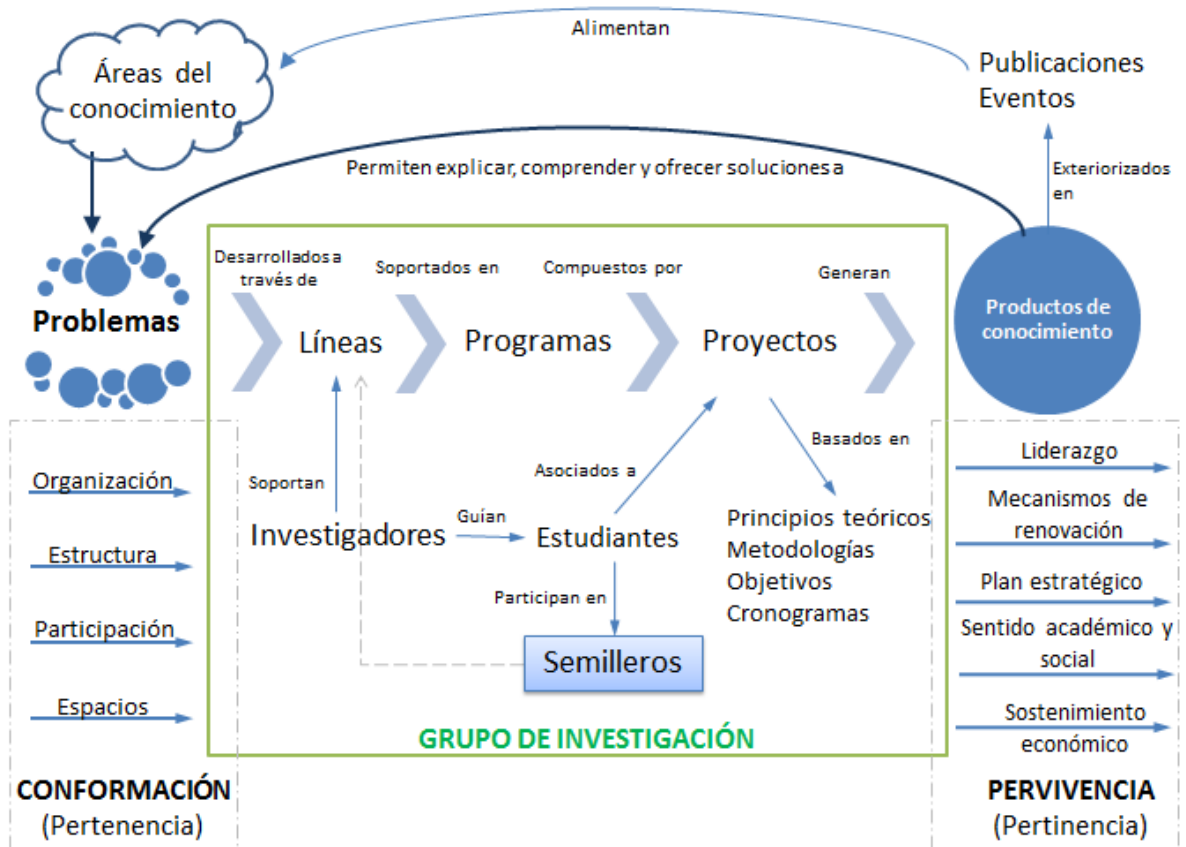
Fuente: Autor del proyecto a partir de Londoño (2005)

2.5 MODELO CONCEPTUAL DESCRIPTIVO

En este capítulo se han presentado las propiedades, elementos y dimensiones relacionadas con las actividades propias de los grupos de investigación. A partir

de esta caracterización y categorización se propone un primer modelo que busca describir mediante un esquema lógico, sistemático y explicativo los elementos que soportan las actividades de investigación científica en grupos de investigación (figura 8).

Figura 8. Desarrollo de la investigación en el contexto Universitario



Fuente: Autor del proyecto

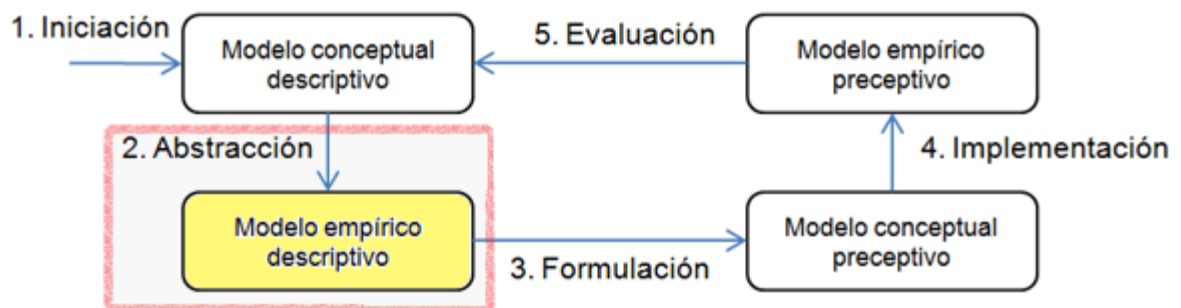
Este modelo integra los planteamientos realizados hasta ahora, presentando las relaciones entre los actores, sus estructuras y los procesos involucrados en la actividad investigativa, así los componentes necesarios para su ser y estar en el mundo; conformando así un punto de referencia para el siguiente capítulo, donde se analiza la gestión del conocimiento en el contexto de los grupos de investigación.

3. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo se muestran los conceptos clave, teorías y modelos relacionados con la gestión del conocimiento en el contexto de los grupos de investigación; de manera que se pueda determinar o desarrollar un enfoque de gestión de conocimiento adecuado a la caracterización y el modelo desarrollados en el capítulo anterior. Como resultado se obtendrá un modelo empírico descriptivo a partir de un análisis exploratorio de los casos de estudio y aproximaciones realizadas al problema de investigación, basado en los aspectos detectados en la etapa anterior e identificando los enfoques de gestión del conocimiento, procesos, estrategias y desafíos que se presentan al gestionar el conocimiento en grupos de investigación.

De esta forma se podrá establecer un modelo empírico descriptivo que presenta, además de los elementos anteriores, los requisitos de un modelo de gestión de conocimiento, relacionado con el objetivo OE2: “*Determinar un enfoque de gestión de conocimiento que permita representar las características propias de la investigación científica*”.

Figura 9. Abstracción



Fuente: Autor del proyecto, elaborado a partir de Omona *et al.* (2010a, p. 174).

3.1 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

La gestión del conocimiento es un área temática de interés para las organizaciones, no sólo en el área de las ciencias de la información, sino también en áreas como la administración de empresas, la ingeniería industrial, entre otras. Sin embargo, es el soporte ofrecido por las ciencias de la información y la ingeniería de sistemas ha favorecido la implementación de herramientas computacionales que se adaptan a entornos organizacionales, suscitando así el desarrollo y ejecución de diferentes enfoques y perspectivas en gestión del conocimiento.

La gestión del conocimiento podría definirse, de acuerdo con Wiig (1997), como un área temática que busca “comprender, enfocar, y administrar de manera sistemática, explícita y deliberada la construcción, renovación y aplicación del conocimiento, es decir, gestionar los procesos efectivos del conocimiento” (p. 2). Duffy (citado por Asiedu Gyensare y Asare, 2012) define la gestión del conocimiento como un proceso que impulsa la innovación mediante la capitalización del intelecto y la experiencia organizativa.

Alavi y Leidner (2001) agregan que la gestión del conocimiento implica “identificar y aprovechar el conocimiento colectivo en una organización para ayudar a la organización a competir” (p. 113). Para cumplir esto es indispensable contar con las personas, procesos y tecnologías adecuadas que permitan optimizar de forma dinámica el nivel de competencia y aprendizaje de los miembros de la organización, mediante el desarrollo de una inteligencia colectiva (Maier, 2007). Por su parte, Davenport (2000) define la gestión del conocimiento como “el proceso sistemático de buscar, organizar, filtrar y presentar la información [organizacional] con el objetivo de mejorar la comprensión de las personas en una especificada área de interés”; y Nonaka y Takeuchi (1995) la definen como “la capacidad de una organización para crear nuevo conocimiento, diseminarlo a través de la organización y expresarlo en productos, servicios y sistemas”.

Se puede observar una intención de reconocer el conocimiento como recurso clave en las organizaciones y capitalizarlo para generar ventajas competitivas, mediante el establecimiento de sistemas técnico-sociales que apliquen prácticas y políticas de negocio tanto tácitas como explícitas (Carayannis, 1999). Por lo cual, aplicar gestión de conocimiento requiere seleccionar, implementar y evaluar estrategias, prácticas e instrumentos que apunten a mejorar la forma en que una organización maneja sus recursos, entre ellos el conocimiento mismo.

A partir de estas definiciones, esta investigación asume la gestión del conocimiento como el conjunto de procesos sistemáticos que permiten capitalizar el conocimiento de los distintos actores de una organización, para utilizarlo en el desarrollo de ventajas competitivas que favorezcan el logro de los objetivos organizacionales. Involucra la selección, implementación y evaluación de estrategias y prácticas que apunten a mejorar la forma en que una organización maneja sus recursos, entre ellos el conocimiento mismo, de modo que se optimice en forma dinámica el nivel de competencia y aprendizaje de los miembros de la organización, mediante el desarrollo de una inteligencia colectiva.

Algunas disciplinas relacionadas con el conocimiento, la inteligencia, la innovación, y el cambio o aprendizaje en las organizaciones proporcionan conceptos y enfoques útiles para la gestión del conocimiento (Maier, 2007). Estos conceptos y enfoques permiten relacionar la gestión del conocimiento con aspectos organizacionales que involucran procedimientos, políticas, personas y la cultura organizacional; aspectos tecnológicos como la utilización de hardware, software, redes de comunicaciones y TIC en general; y aspectos de administración como estrategias y planes de acción orientados a la toma de decisiones.

A continuación se presenta una breve caracterización de los campos de investigación y disciplinas que han contribuido a la evolución la gestión del conocimiento:

Tabla 5. Campos y disciplinas que conforman las bases de la gestión del conocimiento.

DINÁMICA ORGANIZACIONAL	
DISCIPLINA	CARACTERIZACIÓN
Cambio organizacional	Cambios dentro de las organizaciones con la ayuda de desarrollo, selección y modelos de aprendizaje.
Desarrollo organizacional	Estrategia metodológica para la intervención que, con la ayuda de un agente de cambio, apoya el desarrollo de las organizaciones en aspectos personales, interpersonales, estructurales, culturales y tecnológicos.
Aprendizaje organizacional	Enfoques que estudian la relación de los fenómenos con los procesos colectivos o interpersonales de aprendizaje en grupos u organizaciones.
Memoria organizacional	Memoria colectiva de una organización de situaciones percibidas, experimentadas o autoconstruidas, las cuales que pueden ser codificadas y accedidas en un momento posterior.
Cultura organizacional	El estudio de los fenómenos implícitos en las organizaciones tales como confianza, normas, estándares, símbolos, artefactos y reglas no escritas; que comparten los miembros de la organización.
Teoría de sistemas	Disciplina científica a través de la cual se formulan leyes y normas generales acerca de los estados y comportamientos de los sistemas.
Gestión estratégica	Determina los objetivos a largo plazo y el posicionamiento de una organización y abarca todo el proceso de formulación, ejecución y evaluación de las estrategias.
Gestión estratégica	Determina los objetivos a largo plazo y el posicionamiento de una organización y abarca todo el proceso de formulación, ejecución y evaluación de las estrategias.

Fuente: Maier (2007, pp. 34–35).

Tabla 5. Campos y disciplinas que conforman las bases de la gestión del conocimiento (Continuación)

DINÁMICA ORGANIZACIONAL	
DISCIPLINA	CARACTERIZACIÓN
Enfoque de procesamiento de la información	Explica el comportamiento individual con base en los hallazgos de la psicología cognitiva con conceptos tales como la actitud, la personalidad y la definición de la situación.
Inteligencia artificial (IA)	Busca establecer la analogía entre el humano y solución de problemas por computadoras utilizando lógica matemática, reconocimiento de patrones y heurística de búsqueda, entre otros métodos.
Otros enfoques de gestión	Centrarse en determinados aspectos de la gestión, tales como gestión de la innovación, o proporcionar una visión alternativa sobre la gestión, tales como la gestión sistémica u orientada a sistemas, y la gestión evolutiva.
DISCIPLINAS COGNITIVAS Y SOCIOLÓGICAS	
DISCIPLINA	CARACTERIZACIÓN
Psicología organizacional	Es un campo que estudia el comportamiento humano y la experiencia en las organizaciones y se extendió posteriormente al considerar explícitamente las características del sistema de organizaciones con diferentes niveles de abstracción: individuales, de grupo o subsistema y de la organización.
Sociología de las organizaciones	Es un campo de la sociología que analiza las similitudes estructurales de las organizaciones los cuales son vistos como sistemas sociales de actividad. Sociología de las organizaciones ofrece una variedad de perspectivas y enfoques para describir e interpretar los acontecimientos y procesos en las organizaciones.
Sociología del conocimiento	Ve el conocimiento como una construcción social sobre la base de una percepción del mundo y comprende las teorías de la construcción social de la realidad que, en terminología y conceptualización, influyó el aprendizaje organizacional y las teorías de gestión del conocimiento.

Fuente: Maier (2007, pp. 34–35).

3.1.1 Procesos involucrados en la gestión del conocimiento. Davenport, De Long y Beers (1998) identifican cuatro objetivos que deben cumplirse en la realización de proyectos que busquen gestionar el conocimiento: la conformación de repositorios de conocimiento, optimización del acceso al conocimiento, el mejoramiento del entorno o ambiente en el que el conocimiento se cree, transfiera y use eficientemente; y la visión del conocimiento como un activo. El cumplimiento de estos objetivos requiere de medios que permitan que el conocimiento organizacional sea “entregado en el momento adecuado, disponible en el lugar adecuado, presente en la forma correcta, satisfacer los requisitos de calidad y obtenido con los menores costos posibles” (Wiig, De Hoog, y Van der Spek, 1997, p. 2).

Diversos autores han realizado estudios que buscan identificar los principales procesos involucrados en la gestión del conocimiento. A partir del análisis comparativo entre las perspectivas presentadas por dichos autores se propone una clasificación de los enfoques de gestión de conocimiento conforme a la dimensión tácita-explícita e individual-colectiva del conocimiento que ha sido adoptada en este proyecto (tabla 6).

Tabla 6. Clasificación de enfoques de gestión del conocimiento

Centrados en el proceso de generación de conocimiento	
Oluic-Vukovic (2001)	Recopilar, organizar, refinar, representar y diseminar.
Nonaka (1991, 1994), Nonaka <i>et al.</i> (1998, 2000)	Socializar, exteriorizar, combinar e interiorizar

Fuente: Autor del proyecto

Tabla 6. Clasificación de enfoques de gestión del conocimiento (Continuación)

Centrados en los procesos organizacionales	
Wiig (1993)	Creación, compilación, transformación, diseminación e identificación de valor
Van Heijst, Van der Spek y Kruizinga (1997)	Desarrollar, consolidar, distribuir y combinar
Tiwana (1999)	Adquisición, intercambio y utilización
Varun y Davenport (2001)	Generación, codificación, transferencia/aplicación
Alavi y Leidner (2001)	Creación, almacenaje/recuperación, transferencia y aplicación
Rubenstein-montano, Liebowitz, Buchwalter y Mccaw (2001)	Identificar, capturar, seleccionar, almacenar, compartir, aplicar, crear y vender.
Becerra-Fernandez y Sabherwal (2010)	Capturar, compartir, aplicar y descubrir

Fuente: Autor del proyecto

Se debe tener en cuenta que el presente proyecto se centra en organizaciones creadoras de conocimiento, cuya función principal es la generación de conocimiento a través de la actividad investigativa, la cual se transfiere mediante la docencia, los proyectos de extensión y la difusión mediante publicación en eventos y revistas. Por lo tanto el enfoque de gestión del conocimiento que se toma como marco de referencia, se debe fundamentar tanto en el proceso de generación de conocimiento, así como en los procesos organizacionales requeridos involucrados en el proceso de gestión.

3.1.2 Gestión del proceso de generación de conocimiento. El primer componente del enfoque de gestión de conocimiento adoptado en este proyecto parte de la necesidad de fortalecer la dinámica de creación de conocimiento científico. Por ello se tomará como primer punto de referencia el modelo de

generación de conocimiento desarrollado en las investigaciones de Nonaka (1991, 1994), Nonaka, Toyama y Byosiere (1998), y Nonaka, Toyama y Konno (2000).

Nonaka, Toyama y Byosière (1998) sitúan el proceso de creación de conocimiento en tres capas, que incluyen: 1) el “*ba*” o la plataforma de creación de conocimiento, las cual pueden ser vistas como el lugar o contexto en el cual el conocimiento es compartido, creado y utilizado; 2) la socialización, exteriorización, combinación e internalización, también conocida como SECI, en la cual se enmarcan los procesos de conversión de conocimiento explícito –el cual puede ser representado formal y sistémicamente para ser transmitido en forma de archivos, manuales u otros artefactos– y tácito –de naturaleza personal, contextual, y de difícil formalización–, y 3) los activos de conocimiento, que son entradas, salidas y moderadores del proceso de creación de conocimiento.

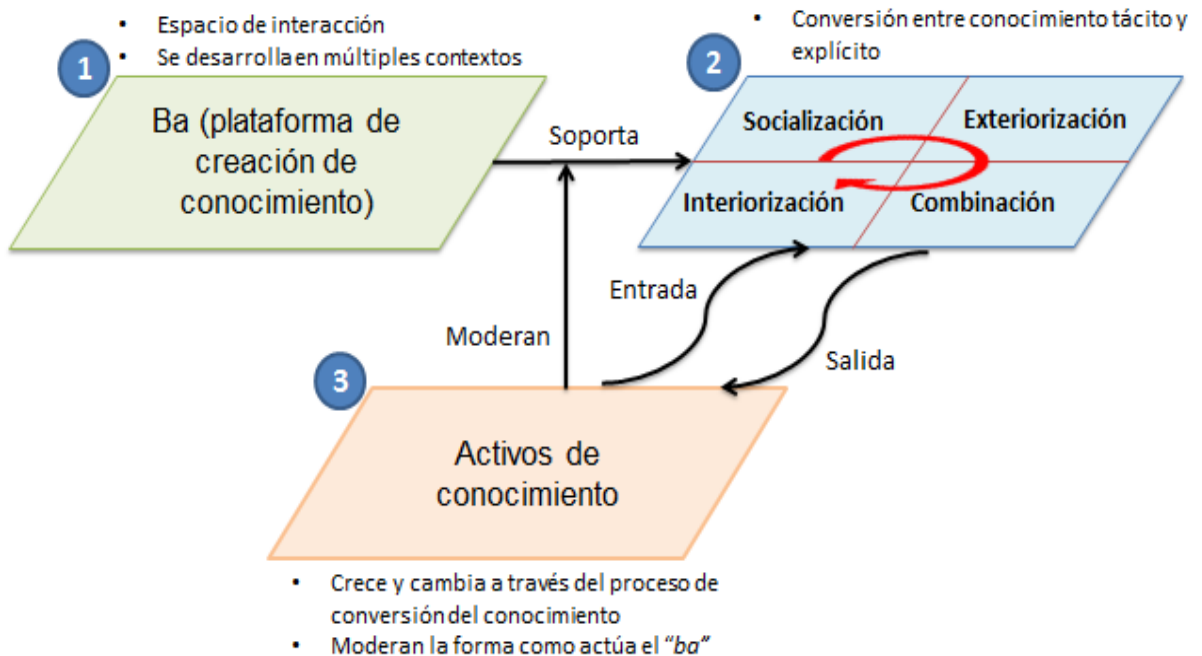
Según los autores, el conocimiento requiere de un contexto para ser desarrollado, por lo que el “*ba*” brinda el “*espacio*” para ello. Este espacio no necesariamente es un lugar físico, sino que comprende también entornos virtuales e, incluso, mentales (Hautala, 2011). El aspecto clave de este concepto es la interacción entre los individuos y del individuo con su entorno. El “*ba*” ofrece los medios para que el conocimiento tácito y personal se transforme en conocimiento explícito y colectivo mediante el proceso de conversión del conocimiento, SECI, de la siguiente manera:

- Socialización, que consiste en la conversión de conocimiento tácito en conocimiento tácito,
- Externalización, que consiste en la conversión de conocimiento tácito en conocimiento explícito,
- Combinación, que consiste en la conversión de conocimiento explícito a conocimiento explícito, e

- Internalización, que consiste en la conversión de conocimiento explícito a conocimiento tácito.

Como base de los procesos de creación de conocimiento se encuentran los activos de conocimiento, los cuales son los recursos indispensables para dotar de valor la organización. Estos activos son entradas, salidas y factores moderadores del proceso de creación de conocimiento, ya que ellos definen el contexto requerido para su conversión y aplicación en la organización.

Figura 10. Capas del proceso de creación de conocimiento



Fuente: Adaptado de Nonaka *et al.* (1998, 2000). Traducción libre.

3.1.3 Gestión de los procesos organizacionales. El segundo componente del enfoque adoptado en este proyecto se deriva de la necesidad de observar los grupos de investigación como organizaciones que requieren una adecuada gestión de sus recursos de conocimiento para la generación de ventajas competitivas. Por ello también se tendrá en cuenta la perspectiva de gestión del conocimiento

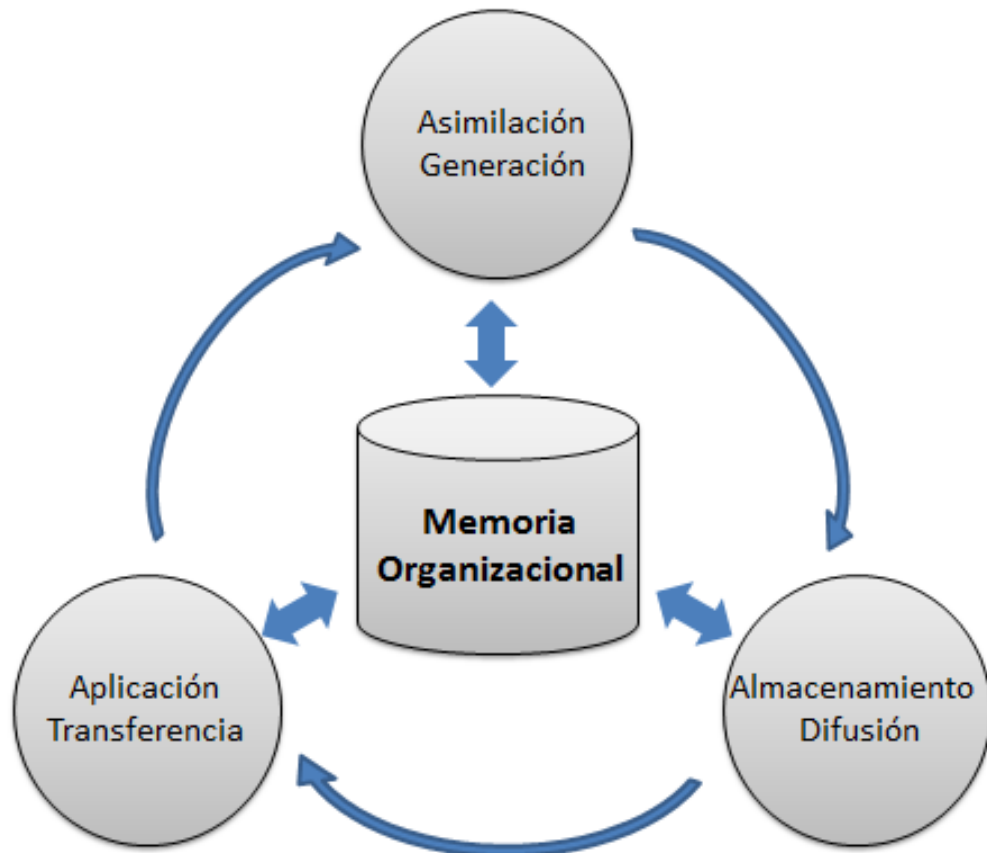
centrada en los procesos requeridos para el flujo del conocimiento en la organización. A partir de coincidencias entre categorías definidas por algunos autores, se ha optado por elaborar una clasificación de dichos procesos en tres categorías: *asimilación-generación*, *almacenamiento-difusión* y *aplicación-transferencia*.

La *asimilación y generación* comprenden aquellas actividades relacionadas con el descubrimiento, creación, identificación y captura del conocimiento en la organización, no sólo por parte de los miembros, sino a través de métodos y herramientas computacionales, como, por ejemplo, mediante algoritmos de minería de datos. El *almacenamiento y difusión* hace referencia a actividades relacionadas con la capitalización de los activos de conocimiento, de manera que sea posible consolidarlos, codificarlos, organizarlos, transformarlos y distribuirlos en donde se requiera, procurando su accesibilidad e intercambio continuo. Finalmente la *aplicación y transferencia* implica el uso del conocimiento en busca del cumplimiento de los objetivos organizacionales, la generación de productos de conocimiento, y la identificación del valor del mismo para ser aprovechado nuevamente en el proceso de creación y asimilación. Esta clasificación no representa un ciclo de procesos dependientes, pues los procesos básicos de un modelo o sistema de gestión del conocimiento no necesariamente deben ser secuenciales ya que pueden transcurrir de forma paralela (Tiwana, 1999).

Davenport y Prusak (2000) hacen especial énfasis en el almacenamiento como parte de estos procesos, por la necesidad de persistencia del conocimiento; éste, según ellos, puede encontrarse en tres tipos de repositorios: (1) el conocimiento externo, por ejemplo, las fuentes primarias de conocimiento, (2) el conocimiento interno estructurado, por ejemplo, informes de investigación, y (3) el conocimiento interno informal, por ejemplo, bases de datos de experiencias, referidas como "lecciones aprendidas" o "mejores prácticas". A partir de esta clasificación es posible pensar un conjunto de procesos para conformar una memoria colectiva en

la organización, como elemento integrador en el aprendizaje organizacional, así como un facilitador del intercambio y la reutilización de los conocimientos que sus miembros van adquiriendo y aportando a través del tiempo (Abecker, Bernardi, Hinkelmann, Kuhn, y Sintek, 1998). La relación entre memoria organizacional y gestión del conocimiento proviene principalmente de que la generación de conocimiento, el aprendizaje organizacional y el intercambio y reuso de conocimiento dependen principalmente de la preservación y capitalización del mismo en la organización. Así, los procesos en los que previamente se ha clasificado la gestión del conocimiento se relacionan con la conformación de una memoria organizacional, como se muestra en la figura 11.

Figura 11. Procesos de la gestión del conocimiento y memoria organizacional.



Fuente: Autor del proyecto

3.2 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Visto desde la perspectiva de la gestión del conocimiento, uno de los objetivos de un grupo de investigación es la transformación del conocimiento tácito de sus miembros, que resulta de los procesos mismos de investigación, a conocimiento explícito, de forma que pueda ser exteriorizado para ser valorado por la comunidad científica y tomado como referencia para nuevas investigaciones (Jin y Zhang, 2008).

Por conocimiento tácito en un grupo de investigación podría asumirse todo aquello que cada miembro del grupo ha aprendido en el proceso de investigación, pero que no queda expresado en los productos de investigación, ya sea que se trate de conocimiento relacionado con el objeto mismo de investigación, como: resúmenes analíticos de la bibliografía revisada, principales desarrollos teóricos y prácticos contemporáneos, por autor o por temática; o ya sea que se trate de conocimiento relativo a las formas de investigar, como: nuevas fuentes bibliográficas online, algoritmos de búsqueda, contacto con investigadores externos. Por conocimiento explícito se asume la publicación o exteriorización de conocimientos como los anteriormente descritos, de forma ordenada, de manera que su organización pueda ser comprendida por entendidos en los diferentes temas, sin la intervención de miembros del grupo que los expone.

En los grupos de investigación los procesos de intercambio y la difusión del conocimiento son fundamentales para fortalecer la creación de nuevos conocimientos y la capacidad de innovar. La innovación en los grupos de investigación incluye resultados de experimentos, observaciones, representaciones, nuevas perspectivas teóricas, desarrollos técnicos y tecnológicos, aplicación de los conocimientos generados, percepción de la incorporación de tecnologías en entornos sociales, innovación cultural, etc. (Yang, Chang-xiong, y Lei, 2008). Sin embargo, los modelos de gestión del conocimiento más difundidos, como el modelo KMAT de Andersen y Ponte (1999), el modelo de

KPMG Consulting de Tejedor y Aguirre (1998) y el modelo del proceso de creación del conocimiento o modelo SECI (Nonaka *et al.*, 1998, 2000; Nonaka, 1994), han sido desarrollados y probados principalmente en entornos empresariales con factores que difirieren de los de los grupos de investigación donde el conocimiento es, simultáneamente, insumo y producto .

De acuerdo con Etzkowitz (2003), los grupos de investigación “operan como entidades de tipo empresarial, faltando sólo un afán de lucro directo para que sean compañías” (p. 111). Además la producción intelectual no se desgasta, sino que toma un valor potencial, siempre y cuando sea articulado en productos para la generación de impacto social o innovación. Esto se debe a que el conocimiento, visto como recurso, tiene ciertas propiedades que están ausentes en casi todos los demás capitales utilizados en cualquier organización, ya que el conocimiento en sí mismo, es intangible y difícil de medir o calcular, no se consume ni se desgasta en los procesos, sino que a veces aumenta por el uso, además de tener la posibilidad de ser utilizado por diferentes procesos al mismo tiempo (Wiig *et al.*, 1997).

Entre las características que diferencian a los grupos de investigación de las organizaciones empresariales se encuentran: la dinámica que posee el conocimiento, la relevancia de los procesos de generación de conocimiento, las características estructurales en cuanto a su composición heterogénea y las características funcionales en cuanto a su capacidad de autoorganizarse y autorregularse (Rey Rocha *et al.*, 2008). En las organizaciones de carácter empresarial el conocimiento adquirido o generado se centra principalmente en la producción de rendimientos económicos; en los grupos de investigación, por su parte, el conocimiento producido se expresa habitualmente en publicaciones científicas como artículos, libros y ponencias en manuales, proyectos de capacitación, cursos, seminarios, y en soluciones tecnológicas y desarrollos innovadores (Hincapié Noreña, 2009).

Este conjunto de características sugieren la adopción una perspectiva diferente para gestionar el conocimiento en grupos de investigación. Por ello, se procede a una revisión y clasificación de las aproximaciones empíricas que se han desarrollado en torno a la gestión del conocimiento en grupos, equipos y centros de investigaciones, de manera que el modelo empírico descriptivo que se propone en el presente capítulo está fundamentado en las diferentes perspectivas, herramientas y modelos detectados o desarrollados de acuerdo con el enfoque de gestión del conocimiento adoptado y su incidencia en los procesos principales identificados en este proyecto:

- Asimilación y generación.
- Almacenamiento y difusión.
- Aplicación y transferencia.

3.2.1 Asimilación y generación. Las actividades relacionadas con el descubrimiento, creación, identificación y captura del conocimiento en la organización tiene principalmente dos objetivos: 1) la creación de conocimiento interno por parte de la organización; y 2) detectar y asimilar el conocimiento externo proveniente de la comunidad científica. Un elemento importante asociado a la generación es la socialización de conocimientos durante el desarrollo de los proyectos de investigación. La socialización requiere medios de interacción e intereses compartidos para establecer canales adecuados de comunicación. Igualmente tiene una importante relevancia la intención de participar y la autonomía de los investigadores (Gaviria Velásquez, 2008).

Amaya Ocampo y Pérez (2003) expresan que el ciclo de vida del conocimiento organizacional inicia con la producción o asimilación del conocimiento, el cual es integrado en la organización a través de medios distribuidos de conocimiento organizacional. Una vez generado el conocimiento debe ser validado por sus miembros e “incorporadas nuevamente dentro de la organización como verdades y

modelos a seguir” (p. 66). En este nivel, aunque el desarrollo del conocimiento explícito es importante, el conocimiento tácito –personal y colectivo– juega un papel fundamental como elemento necesario para desarrollo sostenible de la actividad investigativa de los grupos. Entre las estrategias para la promoción de la investigación científica basada en la gestión del conocimiento tácito se encuentra una reforma de la cultura organizacional, la construcción de plataformas para el intercambio del conocimiento científico, el establecimiento de mecanismos de incentivos científicos y para la protección los derechos de propiedad intelectual (Chun-zhou, Hua-yu, Xi-chen, y Hui-jin, 2011).

La creación de conocimiento requiere espacios de interacción asociados y regulados por su contexto y lugar (físico o virtual), tiempo (sincrónicamente o asincrónicamente) y las características de sus participantes (como sus motivaciones y nivel de confianza). Este tipo de espacios están asociados al concepto de “*ba*”, en la medida que sirven como un “contexto físico, mental y/o virtual de creación interactiva de conocimiento situacional que existe en relación con el tipo de conocimiento que se genera, las características individuales de los participantes y los factores estructurales de una organización” (Hautala, 2011, p. 13).

Tabla 7. Espacios de interacción para la asimilación y generación de conocimiento

FÍSICOS	VIRTUALES	MENTALES
Físicos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Oficinas individuales y compartidas ▪ Laboratorios ▪ Corredores ▪ Cafetería ▪ Salas de reuniones 	Virtuales: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Wiki ▪ Foros ▪ Bases de datos ▪ Correo electrónico ▪ Páginas web ▪ Documentos compartidos 	Mentales: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aporte de ideas ▪ Entendimiento común de conceptos y valores culturales ▪ Compromiso emocional y subjetivo a la investigación y el conocimiento ▪ Confianza y espíritu de equipo.

Fuente: Autor del proyecto a partir de Hautala (2011)

3.2.2 Almacenamiento y difusión. Las actividades relacionadas con el almacenamiento y difusión de los activos de conocimiento permiten que éstos puedan ser consolidados, codificados, organizados, transformados y distribuidos en donde sean requeridos, procurando su accesibilidad e intercambio continuo. En este nivel, el conocimiento explícito –personal y colectivo– juega un papel fundamental, principalmente por su característica de ser fácilmente representado formal y sistémicamente, así como ser transmitido en forma de archivos, manuales u otros artefactos. El desarrollo de entornos virtuales favorece la difusión del conocimiento en la organización, haciéndolo no sólo accesible en la organización, sino ofreciendo medios de comunicación y de aprendizaje organizacional (Uribe-Tirado, Melgar-Estrada, y Bornacelly-Castro, 2007).

Para Kasvi, Vartiainen y Hailikari (2003) los conocimientos que por su valor deben ser almacenados en primer lugar son aquellos generados a partir de la realización de los proyectos de investigación, y las fuentes de información utilizadas durante los mismos. La identificación, almacenamiento y difusión de los primeros permite orientar mejor las prácticas interorganizacionales, dar mejor uso al conocimiento tecnológico adquirido, así como reconocer buenas o malas prácticas de investigación. De igual manera, el almacenamiento y difusión de los segundos permite identificar la bibliografía estudiada –teorías, reportes, artículos, investigaciones previas, tesis–, y las discusiones internas entre expertos y colegas que hacen parte de la actividad investigativa y que se formalizan generalmente en actas de seminarios y reuniones.

El rol de las TIC, en este nivel, se debe concentrar en establecer medios de diseminación del conocimiento, ya sea a partir de repositorios de conocimiento organizacionales, de generación de “páginas amarillas”, mapas de conocimiento (Kasvi, Vartiainen y Hailikari, 2003), del diseño y uso de ontologías para la constitución de arquitecturas orientadas a servicios (Oliveira *et al.*, 2003; Oliveira

et al., 2006), o del uso de ambientes virtuales de aprendizaje como espacios de interacción y discusión (Uribe Tirado *et al.*, 2007).

Se observa la importancia de la generación de herramientas computacionales que permitan el almacenamiento y distribución de los conocimientos producidos por el grupo en las actividades de participación colectiva, como conferencias, seminarios y reuniones; así como de aquellos conocimientos generados y utilizados durante la ejecución de sus proyectos. En este sentido, la conformación y refinamiento de la memoria organizacional del grupo se constituye en un factor clave que soporta los procesos de investigación científica.

3.2.3 Aplicación y transferencia. La aplicación y transferencia del conocimiento en grupos de investigación puede ser descompuesto en dos dimensiones: por una parte, una dimensión interna u organizacional, en la cual se hacen explícitos los resultados tanto de sus proyectos como de las actividades realizadas para su ejecución, impactando principalmente el conocimiento académico en una determinada área de conocimiento de acuerdo con el interés del grupo. En esta dimensión es importante realimentar el conocimiento generado en el grupo de investigación de manera que éste pueda ser orientado en pro del cumplimiento de sus objetivos organizacionales, así como ser integrado al proceso de creación y asimilación. El conocimiento interno –visto como una entrada o recurso– requiere ser capitalizado de manera que pueda ser incluido en nuevos procesos de investigación para generar nuevo conocimiento –visto como salida del proceso– el cual es integrado nuevamente en el grupo de investigación como nuevo conocimiento externo o llevado ante la comunidad científica a partir de lo cual se generará también nuevo conocimiento (Jaime, Gardoni, y Mosca, 2006).

Por otra parte se encuentra una dimensión externa o social, la cual hace referencia a la transferencia del conocimiento para su apropiación en la sociedad, mediante proyectos de extensión a través de empresas e instituciones estatales o

privadas interesadas en el desarrollo de proyectos de investigación. Jaramillo, *et al.* (2005) establecen dos tipos de estrategias para la transferencia en el proceso de investigación, de acuerdo con el momento en el cual se desee realizar el proceso de transferencia. La primera es la transferencia durante el proceso de ejecución del proyecto, es decir, involucrando un actor externo en el proceso de investigación mediante talleres, reuniones de socialización, entre otros. La segunda estrategia es la transferencia del producto final, es decir la difusión de los resultados una vez concluido el proceso de investigación.

Se observa la importancia de la generación de productos de conocimiento que sirvan como recurso interno del grupo. Esta producción intelectual no sólo sirve como recurso para el mismo grupo, sino que genera cambios en la sociedad misma mediante la innovación y aportes para la solución de problemas existentes, y en la comunidad científica mediante el aporte al cuerpo de conocimientos a través de teorías y resultados de investigación validados. En general, el proceso de aplicación y transferencia implica la transformación de los resultados en nuevos productos, bienes y servicios que ofrecen valor agregado a las investigaciones realizadas por el grupo, generando así un entorno de comercialización del conocimiento científico, en el cual los grupos de investigación están llamados a fortalecer sus capacidades de emprendimiento académico (Farsi y Talebi, 2009).

La tabla 8 muestra algunos de los enfoques relacionados con la aplicación y transferencia del conocimiento. En general se observa gran interés en la capitalización del conocimiento, ya sea mediante la apropiación social o comercialización de resultados de investigación, el licenciamiento de productos de desarrollo tecnológico, la generación de convenios de investigación conjunta u otros medios que faciliten el proceso de investigación, e incrementar no sólo la producción intelectual sino el impacto que estas investigaciones generan en la comunidad académica y la sociedad misma.

Tabla 8. Enfoques relacionados con la aplicación y transferencia del conocimiento

ENFOQUE	COMPONENTES IDENTIFICADOS
Gestión del conocimiento, Gestión de la calidad y memoria organizacional (Jaime, Gardoni y Mosca 2006)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecimiento de una memoria corporativa ▪ Gestión de la documentación ▪ Gestión de la calidad en la gestión del conocimiento: <ul style="list-style-type: none"> ▫ Mayores rendimientos de recursos ▫ Facilitar el proceso de investigación ▫ Mayor producción intelectual
Transferencia del conocimiento (Jaramillo <i>et al.</i> 2005) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Durante el proceso de ejecución del proyecto involucrando actores externos ▪ Mediante la publicación, ponencias, cartillas, con el propósito de difundir resultados del producto final 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacitación a empresas y otros actores organizados. ▪ Asistencia técnica a empresas y/o beneficiarios. ▪ Productos o procesos de divulgación. ▪ Venta, donación o licencia de productos de desarrollo tecnológico. ▪ Formación. ▪ Investigación conjunta.
Comercialización de la investigación (Farsi y Talebi 2009)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigación de mercados y detección de oportunidades ▪ Valoración y selección de oportunidades ▪ Procesamiento de ideas ▪ Estudio de viabilidad ▪ Desarrollo de prototipos ▪ Pruebas de mercado ▪ Plan de negocios ▪ Comercialización ▪ Realimentación

Fuente: Autor del proyecto

3.2.4 La memoria organizacional en la gestión del conocimiento del grupo de investigación. Para que la memoria organizacional pueda soportar el proceso de producción de conocimiento en grupos de investigación se requiere una adecuada gestión tanto de los conocimientos internos como de los externos, de manera que puedan ser utilizados en investigaciones futuras (Jaime y Blanco Valbuen, 2007). La conformación de una memoria organizacional, definida por Stein como "el medio por el cual se trae el conocimiento del pasado para influir en las actividades actuales" (1995, p. 22), es un elemento clave en la gestión del

conocimiento, principalmente en el almacenamiento, organización y recuperación del conocimiento; procesos donde se destaca la importancia de las TIC en su mejora y expansión. (Alavi y Leidner, 2001).

El soporte ofrecido por la memoria organizacional en las actividades investigativas requiere esfuerzos por parte del grupo de investigación para que ésta: 1) prevenga la pérdida de información y propicie la mejora del conocimiento corporativo mediante su recolección y organización sistemática; 2) explote los recursos disponibles (en su mayoría bases de datos y documentos electrónicos o en papel), ofrezca beneficios rápidamente y se adapte a nuevos requisitos; 3) explote la realimentación de los usuarios para su mantenimiento y evolución; 4) se integre en el entorno de trabajo existente haciendo parte del flujo de información de organización; y 5) ofrezca una presentación activa de información relevante convirtiéndose en un medio apropiado para la solución de problemas corporativos (Abecker *et al.*, 1998).

Se debe tener en cuenta que la memoria organizacional se extiende más allá de la memoria de los individuos, pues incluye otros elementos como: la cultura organizacional, las transformaciones en sus procesos y procedimientos, su estructura –incluyendo roles individuales y sociales–, su ecología o entorno de trabajo, así como los archivos –tanto internos como externos a la organización– (Walsh y Ungson, 1991). Por ello, para la constitución la memoria organizacional es necesario considerar tanto fuentes de información, personas, notas, reportes, documentos, bases de datos, su naturaleza: física o digital, formal o informal, así como las técnicas de adquisición o extracción: bases de conocimientos, sistemas basado en casos, sistemas basado en la web, algoritmos para análisis semántico, agentes inteligentes, minería de datos, entre otros (Dieng, Corby, Giboin, y Ribièrre, 1998; Walsh y Ungson, 1991).

3.3 MODELO EMPÍRICO DESCRIPTIVO

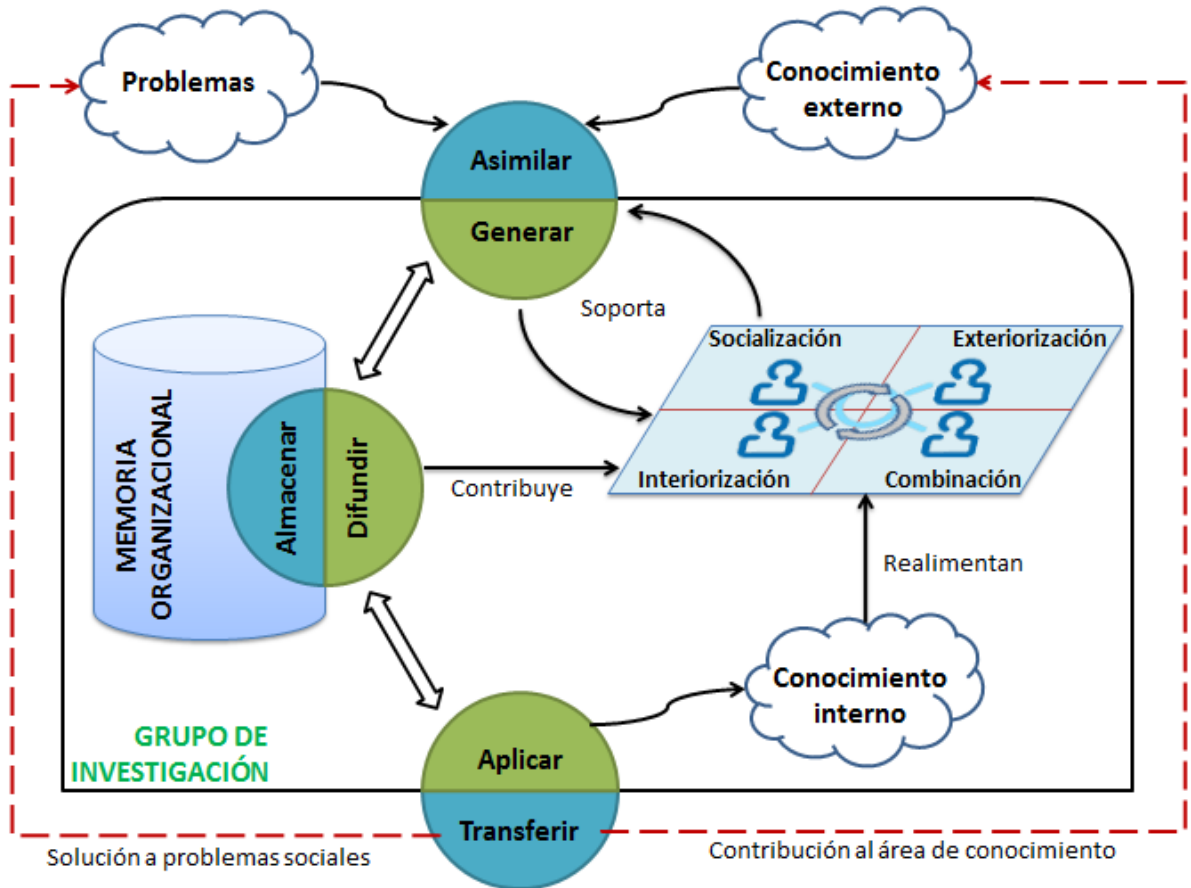
A partir de la revisión planteada acerca de la gestión del conocimiento en grupos de investigación, se han determinado los enfoques, categorías y componentes necesarios para capitalizar el conocimiento de dichos grupos de manera que pueda ser utilizado para el desarrollo de ventajas competitivas que favorezcan el logro de los objetivos organizacionales. Con ello se propone un modelo basado en los aportes empíricos, que busca definir los elementos que soportan la gestión del conocimiento en grupos de investigación (figura 12).

De manera general, la gestión del conocimiento en grupos de investigación parte de la identificación y descubrimiento de problemas –de origen interno o externo, social o académico– a partir de los cuales se plantean proyectos que dan inicio del proceso de generación de conocimiento, el cual puede estar soportado tanto por las interacciones directas entre individuos, así como por la utilización de herramientas computacionales. Estos conocimientos alimentan la memoria organizacional que se almacena en repositorios de conocimiento –explícito– o que se vuelve parte de la memoria colectiva –tácita– del grupo.

La difusión del conocimiento en la organización contribuye tanto en los procesos de generación de conocimiento, como en la aplicación de dicho conocimiento en proyectos de investigación. Dicha aplicación genera, por su parte, conocimiento interno, tanto tácito como explícito, el cual debe ser capitalizado e incluido nuevamente en los procesos de investigación en busca del cumplimiento de las metas organizacionales. A su vez, el proceso de aplicación genera resultados que se materializan como productos de conocimiento, los cuales se transfieren a las diferentes comunidades interesadas e involucradas generando nuevas necesidades o problemáticas a estudiar. De ser aceptados como válidos por parte de la comunidad científica, estos resultados propician la generación conocimiento externo, el cual debe ser identificado e interiorizado de vuelta en el grupo de investigación formando nuevamente parte del devenir investigativo, refinándose en

nuevo conocimiento científico, cambiando paradigmas, y probando –o incluso invalidando– las posturas científicas y tecnológicas adoptadas anteriormente.

Figura 12. Procesos de gestión del conocimiento en grupos de investigación



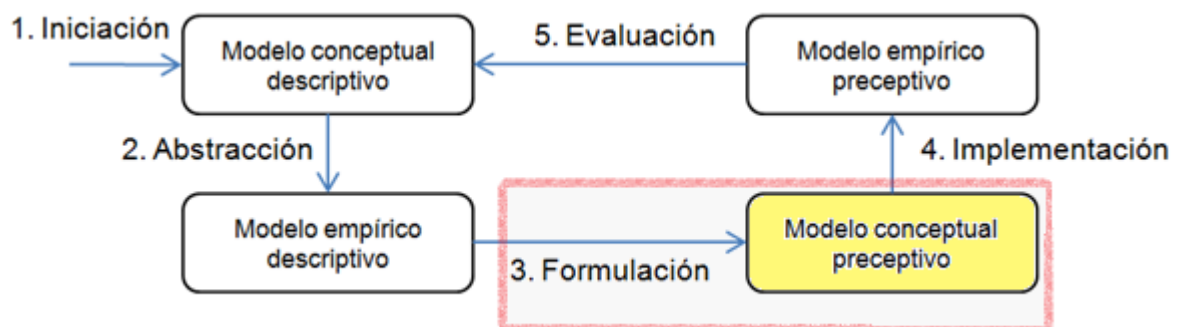
Fuente: Autor del proyecto

4. DEFINICIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO SOPORTADO EN TIC

Este capítulo presenta un modelo de gestión del conocimiento propuesto a partir de los modelos descriptivos conceptual y empírico desarrollados en los capítulos anteriores. En primer lugar se analiza la incidencia del uso de TIC en la gestión del conocimiento y las herramientas computacionales para soportar los procesos identificados en el capítulo anterior. Posteriormente, se ofrecen los fundamentos para el desarrollo de un modelo de gestión del conocimiento, a partir de la identificación de los elementos facilitadores para tal fin.

De esta manera se propone un modelo conceptual preceptivo que presenta, además de los elementos anteriores, los componentes de un modelo de gestión de conocimiento basado en TIC relacionado con el objetivo OE3: *“Establecer relaciones entre los procesos, variables, actores, roles organizacionales y necesidades tecnológicas ya caracterizados”*.

Figura 13. Formulación



Fuente: Autor del proyecto, elaborado a partir de Omona *et al.* (2010a, p. 174).

4.1 LAS TIC EN LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Debido a la inclusión de las TIC en las actividades de investigación y, en general, en las dinámicas culturales de las sociedades, es necesario que los grupos de

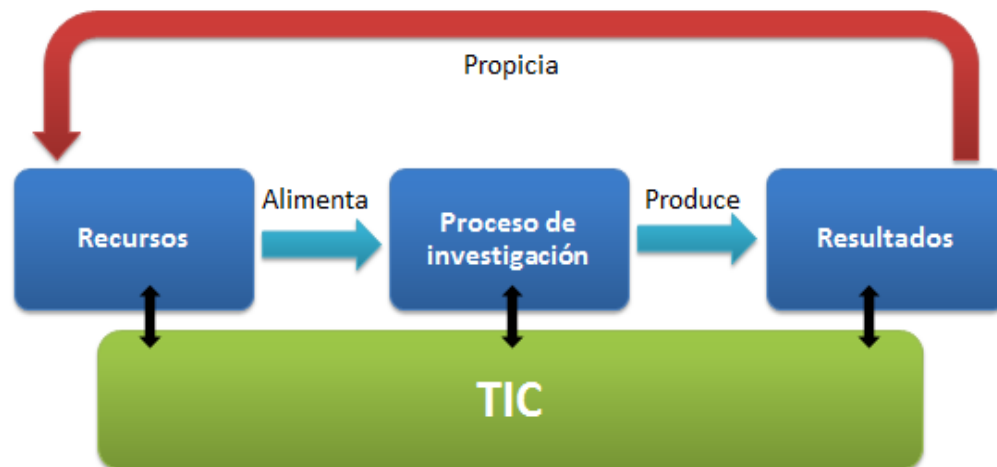
investigación asuman cambios en sus hábitos y dinámica de trabajo, en su métodos de gestión académica y administrativa, en la forma como realizan sus actividades de investigación, y principalmente en la manera como crean, almacenan, capitalizan y usan el conocimiento. Para ello, las TIC ofrecen entornos virtuales mediante los cuales expertos e investigadores en diferentes campos pueden contribuir con sus conocimientos de manera eficaz y eficiente, a través de diversas herramientas para la comunicación, coordinación y colaboración entre investigadores en contextos descentralizados; tales como proyectos, equipos, e incluso los procesos que se llevan a cabo dentro y entre organizaciones (Riemer, Steinfield, y Vogel, 2009).

Entre las aplicaciones más comunes de las TIC en la gestión del conocimiento se encuentran: 1) la codificación e intercambio de mejores prácticas, 2) la creación de repositorios de conocimiento, y 3) la creación de conocimiento mediante redes de conocimiento. Aunque la gestión de conocimiento se centra principalmente en estrategias y teorías organizacionales, la mayoría de las iniciativas requieren, en un grado significativo, el uso de TIC. En ese sentido su rol consiste en complementar y mejorar las actividades de gestión del conocimiento, tanto de los individuos, como de la organización (Alavi y Leidner, 2001).

El proceso de investigación, desde una perspectiva sistémica, puede ser descrito como un conjunto integrado e interrelacionado de elementos orientados a un fin común que reúnen recursos (entradas), manipulan y transforman dichos recursos (procesos); generan y distribuyen resultados (salidas); y proveen una reacción correlativa (realimentación). Las TIC se encuentran inmersas durante todo este ciclo, ya que además de agilizar procesos y ofrecer medios de participación, también soportan el cumplimiento de objetivos de la gestión del conocimiento en las organizaciones, pues, más que gestionar el conocimiento en sí mismo, su uso y aplicación soporta los procesos en los que éste es generado, estructurado, codificado y transferido, como se muestra en la figura 14.

Las entradas que alimentan el proceso de investigación son las problemáticas o necesidades a resolver, los medios de financiación, las fuentes de información, los recursos físicos y virtuales, las estructuras organizacionales, así como los diferentes actores involucrados; estas entradas representan los diferentes insumos y recursos del proceso investigativo. Allí la función de las TIC consiste en descubrir, recopilar e integrar la información necesaria tanto del problema a solucionar, como de los investigadores, grupos y comunidades. Como salida del proceso de investigación se generan resultados que contribuyen al cuerpo del conocimiento científico, los cuales se expresan y comparten a través de medios de divulgación en diferentes escenarios como foros, seminarios, conferencias, entre otros; y en medios impresos o digitales de publicación. El rol de las TIC en este punto es ayudar a almacenar y difundir los productos de conocimiento, de manera que fortalezca los recursos de conocimientos existentes en el grupo de investigación, propiciando principalmente nuevas ideas y proyectos de investigación.

Figura 14. El proceso de investigación como ciclo de entradas y salidas



Fuente: Autor del proyecto

Para el éxito en la gestión del conocimiento, es importante que la evaluación y la definición de las capacidades de las TIC se realicen correctamente, ya que éstas apoyan y facilitan los procesos de creación-asimilación, almacenamiento-transferencia y aplicación-transferencia. Respecto a la relación de las

herramientas tecnológicas en los procesos de creación de conocimiento, diversos autores (Alavi y Leidner, 2001; Lee y Kelkar, 2013; Meroño Cerdán, 1997; Pérez y Dressler, 2007; Smuts, Van Der Merwe, y Looock, 2009; Tyndale, 2002) han recopilado y clasificado diversas TIC en función de los procesos que soportan, las cuales son relacionadas en la tabla 9. Entre estas herramientas se destacan foros, sistemas de gestión documental y referencias bibliográficas, *groupware*³, portales de conocimiento, entre otros; cada una de ellas ofrece medios para representar el conocimiento tácito, socializar ideas y almacenar el conocimiento explícito existente dentro y fuera de la organización.

Tabla 9. Procesos creación del conocimiento y TIC

PROCESO	TIC	PROPÓSITO DE LAS TIC
Socialización	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mapas de conocimiento ▪ Intranet ▪ Portales de conocimiento ▪ Comunidades de práctica ▪ Foros ▪ LMS – Aulas virtuales ▪ <i>Groupware</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generar conocimiento tácito a partir de otro conocimiento tácito mediante observación, imitación y práctica. ▪ Facilitar los medios de comunicación y relación entre miembros.
Exteriorización	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bases de datos ▪ Repositorios de conocimiento ▪ Bodegas de datos ▪ Software de simulación ▪ Portales de conocimiento ▪ Intranet y correo electrónico ▪ Herramientas de gestión documental ▪ <i>Groupware</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Describir formalmente o representar el conocimiento tácito y ponerlo a disposición de toda la organización. ▪ Entrenamiento de nuevos miembros. ▪ Diseminación de la información.

Fuente: Autor del proyecto a partir de Alavi y Leidner (2001); Lee y Kelkar (2013) Meroño Cerdán (1997); Pérez y Dressler (2007); Smuts (2009); Tyndale (2002)

³ Tecnología empleada para comunicar, cooperar, coordinar, resolver problemas, competir o negociar (Meroño Cerdán, 1997).

Tabla 9. Procesos creación del conocimiento y TIC (Continuación)

Combinación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Intranet ▪ Buscadores ▪ Foros ▪ Wikis ▪ Bodegas de datos ▪ Repositorios de conocimiento ▪ Herramientas de gestión documental ▪ Groupware 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Permitir el acceso, utilización conjunta y almacenamiento de distintos conocimientos explícitos. ▪ Soportar la conformación para redes de colaboración ▪ Ofrecer medios para el trabajo de equipos distribuidos.
Interiorización	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Foros ▪ Realidad virtual ▪ Simulación ▪ Minería de datos e Inteligencia artificial ▪ Comunidades de práctica ▪ Herramientas de apoyo a la innovación ▪ Repositorios de conocimiento ▪ Gestión documental 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Permitir el acceso a conocimientos explícitos y su asimilación y comprensión mediante la reflexión, simulación y la puesta en práctica. ▪ Ofrecer recursos virtuales para el autoaprendizaje.

Fuente: Autor del proyecto a partir de Alavi y Leidner (2001); Lee y Kelkar (2013) Meroño Cerdán (1997); Pérez y Dressler (2007); Smuts (2009); Tyndale (2002)

Se observa que ciertas herramientas hacen parte de múltiples procesos, por lo que su utilización no está limitada al proceso que soporta. Se advierte además que las herramientas computacionales no deben restringirse en actividades específicas, sino que su implementación ofrece medios de cohesión entre los diferentes procesos de gestión del conocimiento, agilizando la dinámica de la comunicación e intercambio y posibilitando las interacciones entre los miembros del grupo. A partir de esto se propone una categorización de las herramientas tecnológicas involucradas, de acuerdo con su aporte a los procesos de gestión y producción de conocimiento establecidos en esta investigación (figura 15):

1. Tecnologías para el descubrimiento, comunicación y colaboración: Estas herramientas ofrecen medios para iniciar el proceso de generación de

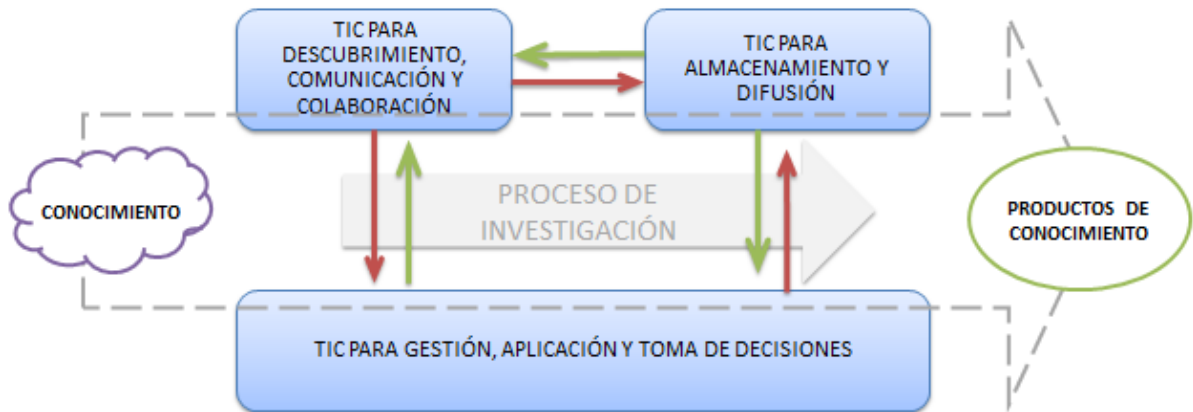
conocimiento; soportan la comunicación sincrónica y asincrónicamente, facilitando los medios en los que sus miembros interactúan y se relacionan, independiente de su ubicación geográfica. Las herramientas que ayudan al descubrimiento de nuevos patrones en grandes volúmenes de datos también hacen parte de esta categoría. Weka⁴, por ejemplo, es una herramienta utilizada para el descubrimiento de patrones y tendencias, de gran utilidad en grupos de investigación que trabajan con grandes volúmenes de datos y que trabajan principalmente en el área de las ciencias básicas. Entre las herramientas más comunes para la comunicación y colaboración se encuentran los foros, wikis y otros mecanismos de participación sincrónica y asincrónica.

2. Tecnologías para el almacenamiento y difusión: herramientas para generar repositorios de conocimiento, en los cuales éste pueda ser clasificado y hacerlo disponible para los miembros de la organización cuando sea requerido. Entre las herramientas más comunes se encuentran los repositorios organizacionales, las herramientas de gestión documental y los portales de conocimiento; siendo estos últimos de gran utilidad como puente entre las diferentes herramientas software del grupo, así como punto de encuentro de los miembros de la organización.
3. Tecnologías para la gestión, aplicación y toma de decisiones: incluye las herramientas para gestión del capital intelectual y la gestión de proyectos – su organización, métodos, y resultados–, las cuales sirven como sistemas de apoyo de decisiones basadas en el conocimiento. Estas herramientas sirven como elemento integrador entre las demás categorías,

⁴ Weka es una colección de algoritmos de aprendizaje para de minería de datos. Los algoritmos bien se pueden aplicar directamente a un conjunto de datos o desde lenguajes de programación como Java. Como herramienta de minería de datos, Weka contiene mecanismos para pre-procesamiento, clasificación, regresión, y *clustering* (agrupamiento) de datos; así como reglas de asociación y visualización. Disponible en: <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>

principalmente por la importancia de mantener uniformidad entre los objetivos organizacionales y las actividades desarrolladas durante el proceso de generación de productos de conocimiento.

Figura 15. TIC en la generación de productos de conocimiento



Fuente: Autor del proyecto

Entre las soluciones tecnológicas para la gestión del conocimiento en grupos de investigación universitario se encuentra la implementación de plataformas orientadas a servicios (C. C. Chua, 2010; Medina García, 2007), la aplicación de herramientas software orientadas a la adquisición, desarrollo y almacenamiento del conocimiento (Meroño Cerdán, 1997) y la aplicación de ontologías en entornos web semánticos (Oliveira, Moreira de Souza, Strauch, y Marques, 2003; Oliveira *et al.*, 2006; Gubanov, 2008). En estas soluciones tecnológicas se observa una orientación en la creación de entornos virtuales que favorecen principalmente la comunicación entre miembros y el acceso a los diferentes recursos de la organización (tabla 10).

Tabla 10. Componentes identificados en soluciones tecnológicas para la gestión del conocimiento

ENFOQUE	COMPONENTES IDENTIFICADOS
Diseño y uso de ontologías. (Oliveira <i>et al.</i> , 2003)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Repositorio de mejores (y peores) prácticas ▪ Herramientas para la conformación de comunidades de prácticas ▪ “Páginas amarillas” para encontrar información acerca de proyectos, personas y procesos en la organización ▪ Herramientas de búsqueda y categorización ▪ Repositorio de casos de estudio ▪ Herramientas para la revisión a través de pares ▪ Medios de diseminación del conocimiento
Almacenamiento y transferencia del conocimiento. (Loh, Tang, Menkhoff, Chay y Evers, 2003)	<p>Herramientas software que apoyan los procesos de investigación en:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelamiento de datos, psicología ▪ Programación ▪ Software matemático estadístico y bibliométrico ▪ Diseño y diagramación
Servicios y funcionalidades para la gestión del conocimiento: (Oliveira <i>et al.</i> , 2006)	<p>Servicios para la gestión de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimiento personal y proyectos ▪ Servicios para la visualización y navegación del conocimiento ▪ Servicios de perfilar y coordinar el conocimiento ▪ Base de conocimiento ▪ Servicio de filtrado colaborativo ▪ Motores de inferencia (descubrimiento de conocimiento) ▪ Servicios de análisis
Componentes arquitectónicos para una plataforma de GC (Medina García, 2007)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mecanismos de soporte: <ul style="list-style-type: none"> ▫ Minería de datos ▫ Bodegas de datos ▫ Servicios web ▫ Agentes inteligentes ▫ Herramientas tecnológicas para la transferencia del conocimiento ▪ Servicios de análisis ▪ Reorganización ▪ Redes de investigación ▪ Gestión documental ▪ Inteligencia de negocios
Representación del conocimiento mediante ontologías (Gubanov, 2008)	<p>Servicios identificados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Relaciones entre proyectos, investigadores, grupos y organizaciones ▪ Integración del conocimiento científico ▪ Búsqueda de conocimiento y establecimiento de metadatos ▪ Gestión de documentos en base a la semántica ▪ Organización a partir de la base semántica

Fuente: Autor del proyecto

Se observan componentes comunes en el uso de las TIC para la gestión del conocimiento, principalmente en la creación de entornos para la generación y socialización del conocimiento tácito, así como en la implementación de repositorios que sirvan como bases del conocimiento explícito de la organización, incluyendo los medios para su localización, acceso y distribución. Las experiencias adquiridas –positivas y negativas– de proyectos realizados, los conceptos desarrollados durante el proceso de investigación, y los documentos utilizados o generados por sus miembros, son algunos de los principales elementos a capitalizar debido a su importancia en la actividad propia de los grupos de investigación. Los componentes identificados en dichas soluciones tecnológicas sirven como punto de referencia en el siguiente capítulo, donde se busca la generación de un componente software que ofrezca medios para que el conocimiento relevante en el grupo de investigación sea accedido y transferido en el momento adecuado para ayudar a los investigadores en sus tareas a través de la creación de un entorno de comunicación e integración del conocimiento científico que se encuentra distribuido la organización.

4.2 COMPONENTES ORGANIZACIONALES DEL MODELO

Aunque el uso de TIC establece medios que pueden reforzar los procesos de gestión del conocimiento (Egbu y Botterill, 2002; Fehér, 2002; Sher y Lee, 2004) se observa que no es suficiente; esto se debe a que los medios electrónicos no replican ni sustituyen el intercambio de conocimiento tácito que se presenta en las interacciones humanas (Walsham, 2001), y a que la mayor dificultad en la gestión del conocimiento se encuentra en lograr un cambio en el comportamiento de las personas y su cultura organizacional (A. Chua, 2004). En ese sentido aplicar la gestión del conocimiento no debería ser una actividad abordada como una práctica que responde exclusivamente a un enfoque administrativo, organizacional o tecnológico; sino a una combinación de todos ellos ya que involucra sistemas de información que requieren sistemas humanos para usarlos (Mcdermott, 1999), y requieren una visión que no se centra únicamente en aspectos técnicos, sino que

considere aspectos clave como los objetivos, cultura, políticas organizacionales y capital humano (Pinto-Prieto, Becerra-Ardila, y Gómez-Flórez, 2012). Por ello no basta con identificar recursos tecnológicos para establecer el modelo de gestión de conocimiento, sino que también se requiere definir elementos facilitadores para que la implementación del modelo propuesto sea sostenible en el tiempo y adoptado por la organización.

En primer lugar se debe considerar que las formas de trabajo, los tipos de investigación y sus objetivos, difieren de un grupo de investigación a otro, principalmente por su autonomía y flexibilidad de su organización, por lo que definición de la estructura organizativa del grupo requiere principal atención. La estructura organizacional es un aspecto moderador de la gestión del conocimiento, ya permite definir las relaciones formales, la asignación de actividades y el uso de recursos entre los miembros de la organización, requiriendo de reglas definidas formalmente, políticas y procedimientos estandarizados (Allameh, Zare, y Davoodi, 2011).

Debido a la dinámica de las diferentes áreas del saber, no existe una única forma "adecuada" de organización en los grupos de investigación. Esto se debe a que diferentes grupos poseen formas diversas de organizarse para abordar los problemas concretos que desean solucionar. Se observa, sin embargo, que existen roles comunes en los grupos de investigación, como un director de grupo, los investigadores que soportan las líneas de investigación y orientan el trabajo de investigadores asociados e investigadores en formación. Puesto que la dinámica de participación e interacción existente en cada grupo son moderadas por la flexibilidad o rigidez de las estructuras organizacionales definidas (Mejía Correa, 2007), cada grupo debería definir los niveles estructurales y canales de comunicación que faciliten los procesos de gestión del conocimiento.

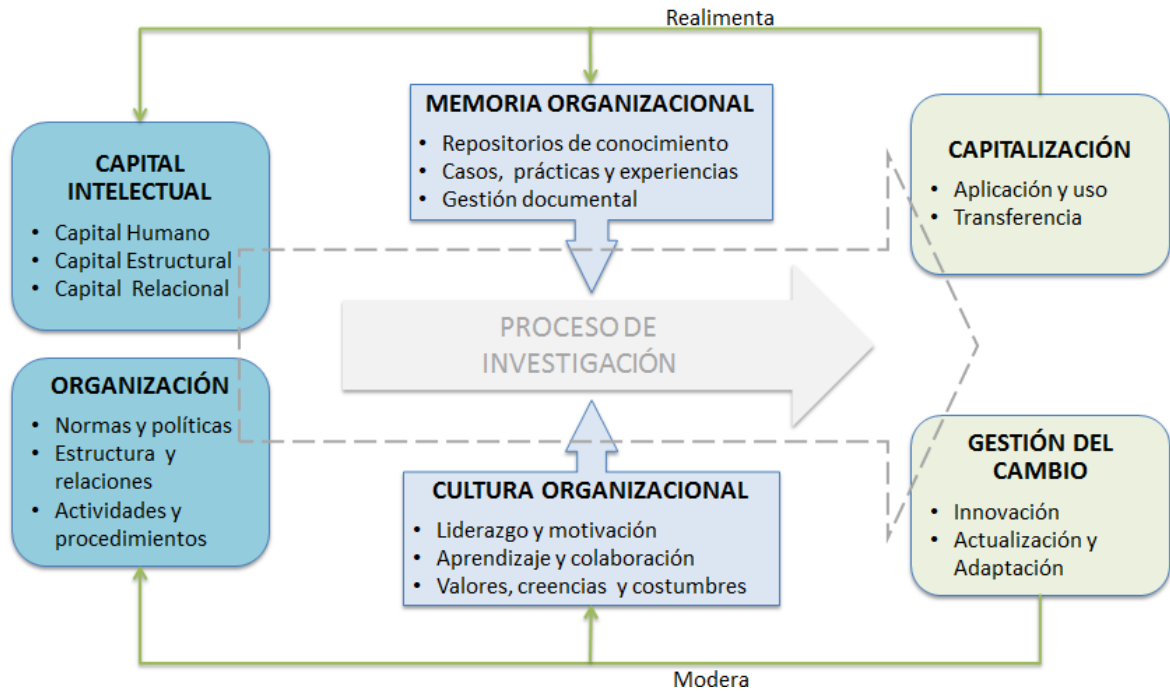
En ese sentido, se deben tener en cuenta los mecanismos de gestión de estas estructuras organizativas, como la identificación y aprovechamiento del capital intelectual en cada una de sus formas: el capital humano (investigadores, estudiantes y personal auxiliar), el capital estructural (recursos bibliográficos y espacios físicos o virtuales de interacción) y el capital relacional (relaciones con la comunidad científica como convenios con otros grupos o empresas) (Rodríguez Castellanos, Araujo de la Mata, y Urrutia Gutierrez, 2001). La gestión del capital intelectual, representado en el conocimiento científico-técnico, recurso fundamental y producto de las actividades de los grupos de investigación, permite el alcance de nuevas teorías, técnicas, proyectos de investigación, desarrollo e innovación, además de favorecer el proceso de aprendizaje organizacional (Yang *et al.* 2006, 2009).

De acuerdo con esto, es importante establecer políticas para valorar, proteger, difundir y comercializar el conocimiento generado en el grupo, como los resultados mismos de la investigación, de manera que se promueva la apropiación tanto interna como social de dichos resultados por los miembros del grupo, buscando que éste sea exteriorizado a través empresas e instituciones mediante proyectos de extensión e innovación. La cultura organizacional, comprendida por el conjunto de valores, creencias y en general conocimientos colectivos –tácito y explícito– que regulan el comportamiento en la organización, es un factor importante en la gestión eficaz del conocimiento, ya que proporciona un entorno adecuado para el intercambio de conocimientos y el apoyo a las actividades desarrolladas por el grupo (Allameh *et al.*, 2011). Debido al cambio constante generado por los avances en las diferentes áreas del conocimiento, la cultura organizacional en un grupo de investigación debe estar orientada al cambio, a la colaboración interdisciplinar, la vigilancia tecnológica, así como a la difusión y aprovechamiento del conocimiento existente de los miembros más antiguos del grupo para evitar reinención de soluciones o caer en problemas que ya han sido solucionados anteriormente.

El grado de liderazgo que existe en la organización también juega un papel fundamental. En los grupos de investigación el liderazgo es ejercido principalmente por los investigadores adscritos a los diferentes proyectos y por su director, quienes soportan las actividades científicas y organizan, gestiona y guían el trabajo realizado por los investigadores en formación. Los líderes de grupo propician la adquisición de recursos y el uso estratégico de los mismos, estimulan el trabajo realizado por los miembros del grupo, coordinan el proceso de investigación, y realizan actividades orientadas a relacionar al grupo de investigación con entidades externas –como la empresa privada u organizaciones que soportan o realizan investigación–; buscando garantizar la legitimidad científica de sus proyectos, así como mejorar la reputación y la visibilidad del grupo.

Si bien los elementos mencionados anteriormente interactúan durante todo el proceso de investigación, algunos de ellos poseen un especial valor en puntos específicos de la ejecución de los proyectos, como se muestra en la figura 16. La gestión del capital intelectual y los mecanismos de organización del grupo, por ejemplo, son fundamentales durante la conformación de los proyectos de investigación, ya que en ese momento es indispensable reconocer los recursos con los que se dispone, su distribución y el modo como se organizará el grupo para desarrollar el proyecto. De igual manera, la memoria y la cultura organizacional juegan un papel determinante durante la ejecución del proceso de investigación, pues ayudan a regular la dinámica de la investigación misma. La gestión del cambio y la capitalización de los productos de investigación son elementos esenciales al concluir el proceso de investigación, pues favorecen la generación de nuevos proyectos y fortalecen la conformación del capital intelectual del grupo.

Figura 16. Componentes organizacionales en el proceso de investigación



Fuente: Autor del proyecto

4.3 MODELO CONCEPTUAL PRECEPTIVO

Los modelos –conceptual y empírico– desarrollados en capítulos anteriores permitieron establecer los elementos relacionados con las actividades propias de los grupos de investigación y establecer un conjunto de procesos de gestión del conocimiento relacionados con la actividad investigativa de dichos grupos. En el desarrollo de este capítulo se establecieron categorizaciones de herramientas TIC que soportan los procesos relacionados con la gestión del conocimiento en el proceso de investigación, y los componentes organizacionales que cumplen el rol de facilitadores para su implantación.

El modelo que se presenta a continuación corresponde a la formulación de un conjunto de categorías principales sistemáticamente relacionadas entre sí, las cuales sirven como marco de referencia para el desarrollo de la gestión del conocimiento en grupos de investigación apoyado en TIC; este modelo se muestra

en la figura 17. El rol de las TIC se centra en soportar los procesos de gestión de conocimiento ofreciendo medios de participación, influyendo en la forma como el conocimiento es generado, estructurado, codificado y transferido; así como en los medios de gestión del capital intelectual, de los productos de investigación y de la dinámica de la investigación misma.

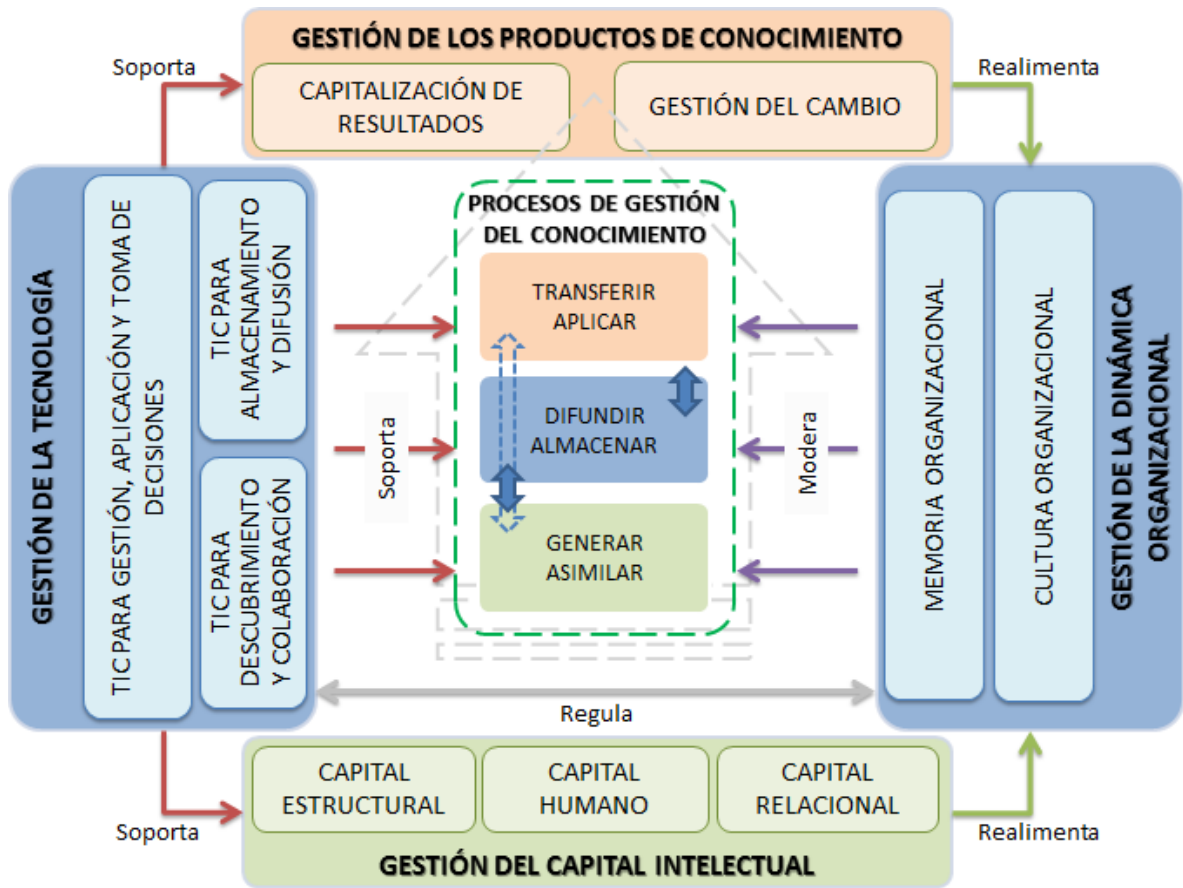
Como elemento base de este modelo se encuentra la gestión del capital intelectual, ya que si bien el capital económico es necesario para el financiamiento de los proyectos de investigación, el capital intelectual es la base de la investigación misma, siendo éste un elemento clave en la adquisición de recursos mediante la propuesta de proyectos de investigación respaldados por convenios e inclusive por la reputación de los mismos investigadores involucrados.

La memoria y cultura organizacional, por su parte, actúan como elementos reguladores de las actividades que se llevan a cabo durante la ejecución de los proyectos y sobre los procesos de gestión del conocimiento en el interior del grupo, ya sea integrando experiencias de investigación previas, documentos de referencia y otros conocimientos adquiridos; así como influyendo en las prácticas investigativas, el liderazgo y las motivaciones de los investigadores. En este sentido es importante que el grupo establezca medidas para la adecuada gestión de la dinámica organizacional durante el proceso de investigación de manera que el capital intelectual del grupo sea usado adecuadamente.

Por supuesto que existe una fuerte relación entre la gestión tecnológica y la gestión de la dinámica organizacional, resaltando del hecho de que éstos se regulen mutuamente. Por una parte la tecnología debe estar a la disposición de la organización, esto es, facilitando la realización de los procesos que se llevan a cabo para cumplir los objetivos organizacionales; y por otra la dinámica misma de trabajo al ser mediada por la tecnología exige nuevos retos tecnológicos,

mecanismos que respondan sus necesidades y a los cambios en el comportamiento de sus miembros debido a la apropiación de la tecnología.

Figura 17. Modelo conceptual preceptivo de la gestión del conocimiento en grupos de investigación



Fuente: Autor del proyecto

Finalmente, para que los procesos de investigación sean sostenibles en el tiempo es necesaria la gestión de los productos de conocimiento mediante la capitalización de los resultados de investigación, favoreciendo así la adquisición de recursos, la generación de nuevos proyectos de investigación y la creación de productos y servicios que sirvan como medio para la apropiación social del conocimiento. El conocimiento generado en el interior del grupo no sólo realimenta la memoria y la cultura organizacional, sino que también suscita cambios el

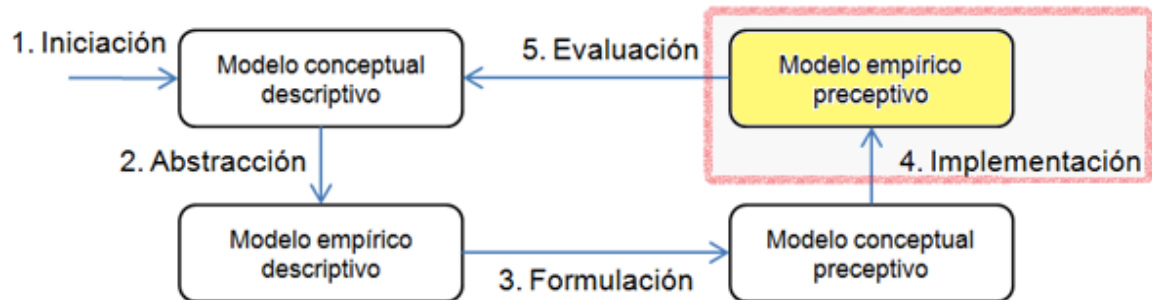
entorno académico y social, requiriendo que el grupo establezca mecanismos para la vigilancia tecnológica, la actualización constante de sus miembros y sus prácticas, y la adaptación a nuevos paradigmas.

En busca de llevar este modelo conceptual preceptivo al dominio específico de la ingeniería del software, en el siguiente capítulo se presenta el desarrollo de uno de los componentes del modelo planteado, que se aplica a un grupo de investigación de alto nivel (clasificado en la Categoría A por Colciencias), del cual se hizo un análisis de la manera como lleva a cabo sus procesos de investigación.

5. PROTOTIPO SOFTWARE COMO SOPORTE DEL MODELO

Este capítulo presenta el modelamiento de un prototipo software de un sistema de información que soporta el modelo de gestión del conocimiento propuesto. En primera instancia, se establece el componente desarrollado de acuerdo con su importancia en los procesos de investigación de un grupo de investigación en particular: el grupo de investigación Filosofía y enseñanza de la filosofía, el cual gracias a su nivel de madurez, alto nivel de producción y carácter interdisciplinar e interinstitucional, constituye una organización adecuada para este proyecto. Posteriormente se presenta la arquitectura y el modelamiento de un prototipo software, en correspondencia con el objetivo específico final (OE4) de este proyecto: *“Desarrollar un prototipo software que permita soportar uno de los componentes del modelo de gestión del conocimiento propuesto”*.

Figura 18. Implementación



Fuente: Autor del proyecto, elaborado a partir de Omona *et al.* (2010a, p. 174).

5.1 NATURALEZA DE LA ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN DEL GRUPO FILOSOFÍA Y ENSEÑANZA DE LA FILOSOFÍA

Durante el desarrollo del presente proyecto de investigación se buscó la integración por parte del investigador en las actividades desarrolladas en diferentes grupos de investigación de la Escuela de ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander, de manera tal que se pudiera analizar sus prácticas de investigación, participar en sus discusiones y

observar el desarrollo de sus proyectos de investigación. Se definió trabajar con un grupo cuyo grado de conformación y nivel de pervivencia fuera –en términos organizacionales– maduro, competitivo y en mayor medida interdisciplinario; de manera que se encontraran en él diferentes tipos de proyectos y con ello la conjunción de diferentes áreas del conocimiento; con este se busca garantizar que el modelo propuesto en este trabajo de investigación puede ser aplicado a cualquier grupo de investigación.

Por este motivo se trabajó con el grupo Filosofía y Enseñanza de la Filosofía, un grupo de investigación interinstitucional y multidisciplinario –categoría A según Colciencias– que actualmente cuenta con el aval ante Colciencias de las universidades Pedagógica Nacional, de Antioquia, del Cauca e Industrial de Santander. El grupo está conformado por investigadores de alto nivel que pertenecen a estas universidades y a la Universidad de Texas en Arlington; sus investigaciones han contribuido con avances en el estado del arte tanto en el área disciplinar de la filosofía, especialmente la fenomenología y la hermenéutica, y en el de la educación, así como en el desarrollo de dispositivos tecnológicos que soportan científicamente tales avances.

El Grupo Filosofía y Enseñanza de la Filosofía concentra sus esfuerzos en investigaciones en las áreas de fenomenología y hermenéutica, en procesos de enseñanza soportados en pedagogía computacional, y en el desarrollo de dispositivos computacionales que validen sus investigaciones. De tal forma que los proyectos desarrollados por este grupo no se limitan a establecer teorías, lineamientos, metodologías y modelos conceptuales, sino que también representa y soporta tecnológicamente sus proyectos. El aporte que puede brindar la selección de este grupo al presente proyecto es significativo, ya que también estudia y practica la formación de investigadores en entornos virtuales de

grupos de estudio, compuestos, principalmente, por estudiantes de diferentes niveles académicos e investigadores expertos quienes, a la vez, orientan el proceso de formación y soportan las líneas de investigación definidas por el grupo.

Teniendo en cuenta la dinámica organizacional en torno al análisis y discusión de textos, a partir de los cuales se generan protocolos de participación, se observa que estos no sólo sirven como registro permanente de las reuniones realizadas y los temas abordados en ellas, sino que sirven como recurso para la formación de investigadores y como base de la producción intelectual del grupo de investigación. Se detecta así una oportunidad de fortalecimiento de la actividad investigativa del grupo a partir de la necesidad de establecer medios para la gestión del registro histórico del grupo de investigación, que aporta a la construcción de la memoria organizacional y favorece la consolidación de los procesos gestión del conocimiento en el interior del grupo.

5.2 DEFINICIÓN DEL COMPONENTE A DESARROLLAR

La importancia de la historicidad en la investigación radica en la posibilidad de soportarse “sobre hombros de gigantes”, esto es, sobre bases científicas sólidas en la búsqueda por expandir las fronteras del conocimiento. Teniendo en cuenta el valor de la memoria en una organización es posible soportar la gestión del conocimiento mediante la conformación de repositorios del conocimiento de interés en la organización, con el objetivo de aumentar la competitividad y la capacidad de respuesta a convocatorias de financiación, contratos y oportunidades comerciales; el aprovechamiento de los esfuerzos realizados en investigaciones y propuestas de investigaciones previas en busca de minimizar la utilización de recursos y reducir el tiempo necesario en algunas actividades de los proyectos de investigación (Kidwell, Vander Linde, y Johnson, 2000). Dichos repositorios ofrecen un medio persistente para albergar los proyectos y resultados, permitiendo la identificación de fuentes de financiación; y favoreciendo la conformación de bancos de ideas, la difusión de procedimientos administrativos de

investigación, además de definir un registro histórico que permite detectar las mejores prácticas relacionadas con:

- Oportunidades de financiación.
- Información de políticas y procedimientos.
- Plantillas de informes técnicos y financieros.
- Visión general de los servicios internos, recursos y personal.
- Propuestas de investigación realizadas, aprobadas, presupuestos, protocolos de reunión, actas y documentos en desarrollo.

En los grupos de investigación algunas actividades relacionadas con estos repositorios son la revisión de bibliografía, la escritura de propuestas de investigación, el desarrollo de modelos teóricos, la redacción y publicación de artículos, la estructuración y ejecución de la investigación, así como la organización de eventos académicos (Wangenheim, Lichtnow, y Wangenheim, 2001). Ahora bien, con respecto al conocimiento que debe ser capitalizado en el proceso de investigación, Jaime, Gardoni, Mosca y Vinck (2004) señalan que existe un mayor potencial en el conocimiento producido *durante* la realización de los proyectos y el cual es representado en artefactos relacionados con la bibliografía, como: publicaciones, informes de investigación, libros, notas de los investigadores resumen analíticos; artefactos relacionados con la gestión del proyecto, como: planes de proyecto, informes de reuniones, seminarios u otros eventos; y artefactos relacionados con los resultados intermedios, como: aplicaciones software y hardware generadas, datos recogidos y tratados, patentes, entre otros.

En el proyecto titulado “Teoría y práctica de Archivo en Fenomenología y Hermenéutica: el problema de la formación”⁶, el grupo Filosofía y enseñanza de la

⁶ Proyecto realizado en 2012, financiado por la Universidad Pedagógica Nacional –UPN–, bajo el código DED 303-12.

filosofía estableció un modelo de sistema de información para el procesamiento de archivos del área de Fenomenología y Hermenéutica, para lo cual: se caracterizó los tipos de documentos posibles en un archivo de esta área del conocimiento, se realizó el reconocimiento de sus estructuras invariantes y se propuso un sistema de información en el cual se representan dichas estructuras (Grupo Filosofía y enseñanza de la filosofía, 2012). Actualmente el grupo lleva a cabo dos investigaciones, una financiada por la UPN⁷ y otra financiada por la UIS⁸ en las que busca, de manera complementaria, avanzar tecnológicamente en dos frentes: de una parte, proponer una arquitectura de almacenamiento de los objetos digitales –documentos digitalizados– del archivo, de manera que sea posible administrar tanto su ubicación como el contenido de los mismos; y, de otra parte, proponer algoritmos inteligentes que hagan posible el acceso al contenido de los objetos mediante búsquedas ajustadas a las preferencias de los usuarios .

El grupo estableció en 2009 un convenio con el *Center for Advance Research in Phenomenology* (CARP) –que conserva legados de importantes fenomenólogos estadounidenses–, que tiene por objeto digitalizar su acervo documental e incluir archivos de fenomenólogos colombianos y latinoamericanos, para lo cual se ha iniciado el diseño y la digitalización del archivo de Daniel Herrera Restrepo, reconocido filósofo colombiano. Como antecedente de esta investigación, el Grupo Filosofía y Enseñanza de la Filosofía ha llevado a cabo investigaciones, como la creación y desarrollo tanto de la Red Latinoamericana de Documentación en Educación (REDUC), de la Bibliografía de la Fenomenología en Español⁹, y del Diccionario Husserl¹⁰.

⁷ *Teoría y práctica de Archivo en Fenomenología y Hermenéutica. El problema de la formación. Fase II.* Código CIUP DED-303-13.

⁸ *Modelo de procesamiento de información para archivo en fenomenología y hermenéutica.* Código VIE 5573.

⁹ Disponible en: <http://www.clafen.org/bfe/index.php>

¹⁰ Disponible en: <http://www.clafen.org/diccionariohusserl>

En la actualidad se busca establecer una propuesta de clasificación de objetos contenidos en un archivo de fenomenología y hermenéutica, de forma que éstos puedan ser almacenados, administrados, y analizados utilizando algoritmos de búsqueda inteligentes. Para ello se requiere, una arquitectura software y hardware adecuada para este problema de investigación. El componente a definir se centra principalmente –pero no únicamente– en el fortalecimiento de la memoria organizacional y los procesos de gestión del conocimiento de almacenamiento/difusión asociados a ello; de manera tal que se establezcan las bases para la gestión del capital intelectual del grupo y la gestión de sus productos de conocimiento.

Las investigaciones referenciadas se orientan a la concepción de un modelo para la gestión de conocimiento de *archivos*, lo que representa para este grupo, a la vez: un objeto de investigación teórico y práctico, y una estrategia para la construcción del capital intelectual de la comunidad científica fenomenológica y hermenéutica, de la cual hace parte. Así, el desarrollo de estas investigaciones se constituye en el principal insumo para la construcción de un dispositivo software que valide el modelo de gestión de conocimiento para grupos de investigación, mediante la implementación de uno de sus componentes: la construcción de memoria organizacional.

5.3 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE

El establecimiento de un sistema de gestión de archivo ofrece un medio que permite disponer de manera oportuna de las fuentes de información y de conocimiento para las actividades investigativas presentes. Durante la fase de revisión bibliográfica, por ejemplo, hace posible tener acceso a información de un tema particular visto desde una o diversas perspectivas, además de garantizar la conformación de ideas basadas en la evidencia, reconociendo el estado del arte en una disciplina –paso necesario en todo proceso de investigación científica– (Cronin, Ryan, y Coughlan, 2008; Ridley, 2008). Se adopta en el presente

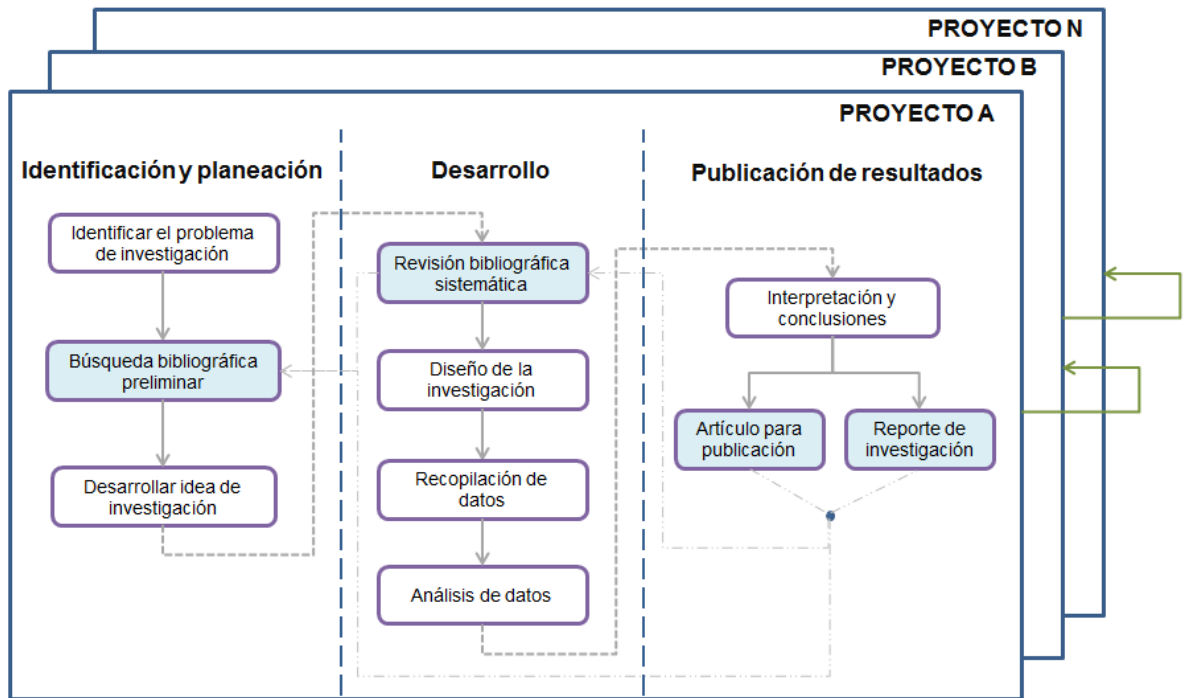
proyecto el concepto de *archivo*, percibido como el medio de conversación entre pensadores e investigadores, el cual permite la preservación de este legado a nuevas generaciones de investigadores. Por ello es importante comprender cómo este archivo participa en el proceso de investigación, y cómo el desarrollo de un sistema de gestión de archivo puede impactar la actividad investigativa del grupo.

Las fuentes de información típicamente estudiadas por el grupo –ya sean propias o externas– hacen parte de los recursos esenciales para sus procesos de investigación y son elementos clave de su memoria organizacional. Un caso de uso de la gestión de archivo a nivel bibliográfico, es la ayuda que ofrece para prevenir errores de citación en los documentos, los cuales hacen parte significativa de las fallas de redacción detectadas en las revistas científicas (Lebel, Bussières, y Lecompte, 2000), además de facilitar la creación de documentos científicos mediante la organización de los archivos que se han estudiado. No obstante, el uso del archivo como fuente de información bibliográfica es sólo una parte del potencial que poseen como herramientas de investigación académica (Muldrow y Yoder, 2009); de allí la importancia de la implementación de medios tecnológicos para el acceso, intercambio y utilización de las fuentes de información utilizadas en la producción intelectual del grupo de investigación. En torno al archivo pueden extenderse múltiples usos, como la conformación de redes sociales de investigadores ya sea en comunidades abiertas o con otros miembros de su grupo, que permite identificar temáticas comunes y documentos relevantes lo cual puede ser usado en generación de informes bibliométricos, e incluso en análisis de redes (Graziosi Silva, Silveira Andretta, y Carvalho Ramos, 2011). Se debe tener en cuenta que un sistema de gestión archivo no hace referencia únicamente a sistemas computacionales, sino a cualquier medio sistemático de organización de archivo, ya sea manual o con el uso de software especializado (Beverley, Booth, Falzon, Lynch, y Rees, 2007). Por ello se debe hacer énfasis en la gestión del proceso y en la naturaleza integral de la gestión de referencias en las actividades de investigación, más que en las herramientas software utilizadas.

Desde una perspectiva más amplia, la incidencia de la gestión de las fuentes de información en el proceso de investigación ocurre desde la búsqueda bibliográfica preliminar hasta la publicación de resultados (Beverley *et al.*, 2007). Durante la fase de identificación y planteamiento del problema se especifica un nuevo grupo o proyecto de referencias y se identifican los principales autores del tema en revisión, de manera que soporte el desarrollo de la idea de investigación. Una vez articulada la idea de investigación, se deben proporcionar medios que facilitan la revisión sistemática de la bibliografía mediante el acceso y análisis de colecciones digitales. Posteriormente durante la publicación de resultados se realiza una consolidación de las referencias utilizadas, generando la bibliografía y ajustando en el estilo de referencias de acuerdo con el formato utilizado en las revistas seleccionadas como medios de comunicación del conocimiento generado.

Debido a la importancia de capitalizar el conocimiento generado en cada una de las actividades del proceso de investigación, se hace necesario involucrar la gestión de archivo de manera que contribuya en la constitución de la memoria organizacional del grupo de investigación. Su recolección y organización sistemática permite que el conocimiento generado pueda ser utilizado en proyectos futuros o en curso por parte del grupo. La figura 20 presenta cómo la gestión de archivo y referencias se integra en las diferentes actividades del proceso de investigación desde la identificación y planeación del proyecto, su desarrollo y posterior publicación de resultados; además de integrarse a nuevos proyectos de investigación. En este caso la implementación de un sistema de gestión de archivo y referencia propicia un medio de interacción para la transferencia de conocimiento, de manera que pueda incrementar la eficiencia en los proyectos de investigación de los grupos. Además, si se tiene en cuenta el cambio constante de los integrantes del grupo, el acceso y difusión del archivo facilita la conformación de nuevos documentos por parte de sus miembros y soporta los procesos formativos, especialmente los integrantes de reciente vinculación (Liu, Wang, y Zhang, 2009).

Figura 20. Gestión de las fuentes de información en el proceso de investigación



Fuente: Autor del proyecto a partir de Beverly *et al.* (2007)

El análisis y caracterización de las funcionalidades del componente a desarrollar permite reconocer las principales funcionalidades que permitan organizar, administrar y mantener actualizada la información de los proyectos, producción intelectual y actividades realizadas por los investigadores. Además servirá como punto de referencia para el establecimiento de los procedimientos formales, herramientas tecnológicas que soporten los procesos relacionados con su actividad investigativa y la toma de decisiones estratégicas a nivel organizacional.

5.3.1 Análisis de funcionalidades. A partir del análisis funcional de diferentes sistemas de información para la gestión documental y bibliográfica fue posible identificar las características tecnológicas y principales funcionalidades que ofrecen y que pueden ser asociadas a la gestión de archivo, En el Anexo B se ofrece la descripción detallada de las herramientas analizadas y los modelos generados. Como resultado de esta etapa de la investigación se estableció un

conjunto de funcionalidades principales para la búsqueda, almacenamiento, generación de anotaciones, integración, comunicación y colaboración (tabla 11). Aunque dichas herramientas cumplen con las necesidades específicas de la gestión documental y bibliográfica, se observa que no ofrecen medios para dar un apoyo integral al proceso investigativo, especialmente en aspectos relacionados con la integración, comunicación y colaboración. Como respuesta a esta necesidad se presentan también un conjunto de funcionalidades de soporte, orientadas principalmente a la reutilización y transferencia del conocimiento.

Adicionalmente, estudios comparativos entre algunas de las herramientas disponibles para la gestión bibliográfica –entre las que se destacan *EndNote*, *Mendeley*, *Zotero*, *CiteULike*, *RefWorks* y *JabRef*¹¹– permiten observar cómo éstas centran principalmente sus funcionalidades en la organización de las fuentes bibliográficas, su integración con editores de texto, extracción de metadatos, generación de anotaciones en los documentos, así como búsqueda y visualización de documentos (Cordón-García, Martín-Rodero, y Alonso-Arévalo, 2009; Duarte-García, 2007; Gilmour y Cobus-Kuo, 2011; Kern y Hensley, 2011; Muldrow y Yoder, 2009). No obstante se detecta que aún existen falencias para la articulación de dichas herramientas en el proceso investigativo, principalmente porque no ofrecen medios adecuados para la comunicación y colaboración entre investigadores, la revisión y análisis de las fuentes bibliográficas utilizadas, la integración con otros sistemas de información existentes; así como la localización y extracción de descripciones o definiciones de los conceptos contenidos tanto de los documentos fuente como en los resultantes de procesos de investigación.

¹¹ Información adicional de estas herramientas puede encontrarse en: *EndNote* (<http://endnote.com/>), *Mendeley* (<http://www.mendeley.com/>), *Zotero* (<http://www.zotero.org/>), *CiteULike* (<http://www.citeulike.org/>), *RefWorks* (<http://www.refworks.com/>), *JabRef* (<http://jabref.sourceforge.net/>)

Las características funcionales que debe cumplir el componente propuesto para que se integre adecuadamente con las actividades de investigación se presentan en la tabla 11:

Tabla 11. Funcionalidades de los sistemas de gestión bibliográfica y de archivo

FUNCIONALIDADES IDENTIFICADAS	FUNCIONALIDADES DE SOPORTE
<u>Búsqueda</u>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Búsqueda en colecciones personales. ▪ Búsqueda de términos en documentos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Búsqueda en colecciones y documentos utilizando expresiones booleanas. ▪ Búsqueda en bases de datos digitales externas. ▪ Búsqueda automática mediante alertas.
<u>Almacenamiento y organización</u>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Extracción de metadatos. ▪ Clasificación manual por categorías. ▪ Importación de fuentes en diferentes formatos (BibTex, RIS, XML, etc.) ▪ Almacenamiento local y en la nube mediante sincronización. ▪ Asociar archivos en diferentes formatos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Clasificación automática por metadatos, palabras clave, títulos y autores. ▪ Clasificación de referencias por proyectos y líneas estratégicas del grupo. ▪ Generación de mapas de autores y temáticas. ▪ Asociación de documentos relacionados.
<u>Integración y administración</u>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Integración con editores de texto. ▪ Creación de cuentas de usuario. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Creación de perfiles de usuario. ▪ Integración con otras herramientas web (LMS, Portal de conocimiento, Wikis, etc.) para la generación de comunidades de práctica. ▪ Generación de reportes y estadísticas con base a las referencias bibliográficas.

Fuente: Autor del proyecto

Tabla 11. Funcionalidades de los sistemas de gestión bibliográfica y de archivo (Continuación)

<u>Comunicación</u>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exportación de fuentes en diferentes formatos (BibTex, RIS, XML, etc.) ▪ Envío de documentos o enlaces a documentos por medio de correo electrónico. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exportar documentos en plantillas predeterminadas. ▪ Generación de matriz de referencias bibliográficas donde se presente en detalle la bibliografía utilizada.
<u>Colaboración</u>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sugerencia de referencias vía correo electrónico. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Líneas de discusión en torno a documentos. ▪ Redacción colaborativa en línea de documentos. ▪ Generación de glosario compartido

Fuente: Autor del proyecto

Estas funcionalidades se soportan en una estructura de datos que representa los principales componentes del sistema a desarrollar. El modelamiento presentado en la figura 21 se establece a partir de la definición de los elementos que intervienen en los procesos de producción de conocimiento científico planteada por Gamboa Sarmiento, Otero Riaño y Torres Camacho (2012, p 37-38), en la cual se presenta la relación entre los actores y las actividades involucradas en la realización de proyectos de investigación en el contexto de las instituciones de educación superior.

en español¹² (Vargas Guillén, Ziri6n Quijano, Gamboa Sarmiento, y Rinc6n Acuña, 2005).

Puesto que su objetivo es enfocarse principalmente en los actores, las actividades y sus relaciones –m6s que en detalles t6cnicos puntuales–; la representaci6n del modelo utiliza una adaptaci6n simplificada del Lenguaje Unificado de Modelado (UML, por sus siglas en ingl6s), de forma tal que muestran las relaciones entre los objetos involucrados en los procesos de investigaci6n as6 como la estructura de datos del sistema propuesto.

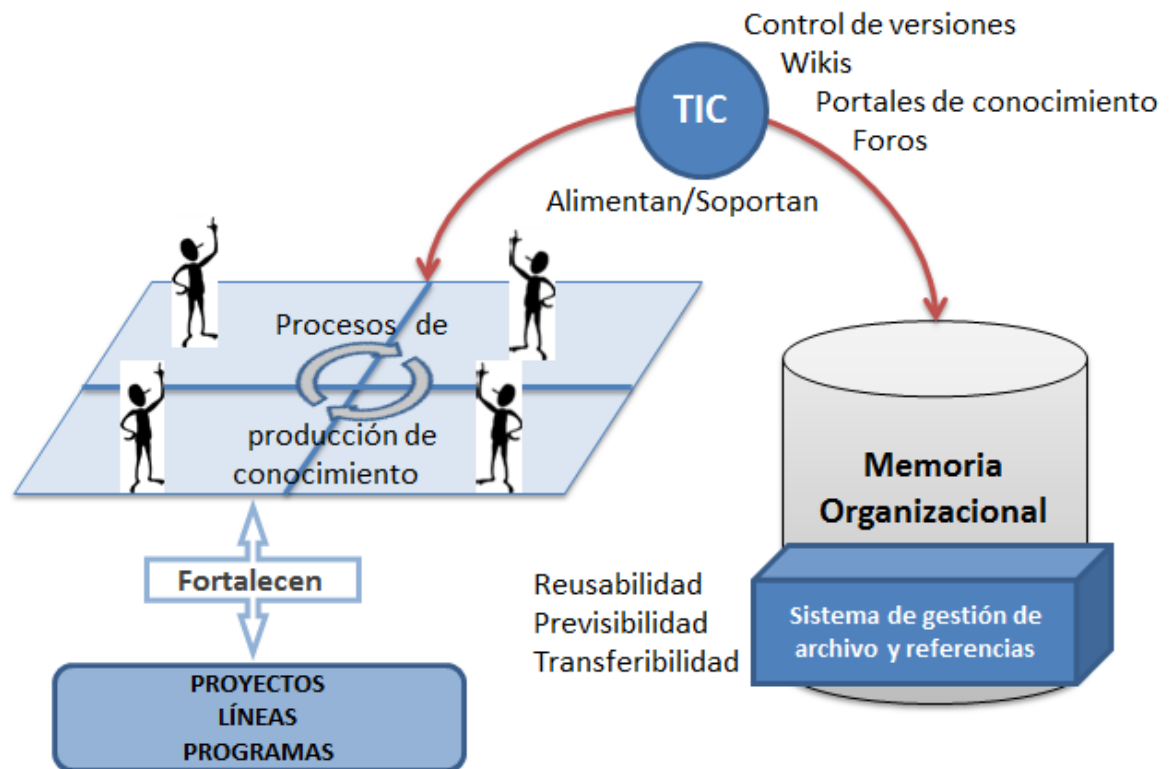
Adicionalmente, algunas de las caracter6sticas que el sistema propuesto debe cumplir son los criterios de reusabilidad, previsibilidad y transferibilidad. El criterio de reusabilidad implica que el sistema sea portable, adaptable y desarrollado en m6dulos que se centren en los procesos. La necesidad de previsibilidad requiere que existan medidas que permitan obtener resultados consistentes y repetibles; adem6s de poseer la suficiente robustez para manejar las constantes exigencias y cambios del sistema. Adem6s para que el conocimiento que ha sido codificado en el sistema sea transferible requiere facilidad de manejo, de forma que se use eficazmente, reduciendo as6 el esfuerzo necesario por los usuarios para su uso, debido a que un sistema complejo e ineficiente tiene altas probabilidades de rechazo (Roux y Burke, 2009).

En busca de que el sistema pueda incorporarse en el proceso de investigaci6n, este no debe constituir un componente aislado, requerido 6nicamente durante de elaboraci6n de documentos o b6squedas bibliogr6ficas, sino que requiere ser reconocido como pieza clave de la memoria organizacional y estar articulado a las actividades de investigaci6n por medio de herramientas TIC, de modo que soporten los procesos de producci6n del conocimiento y a su vez sean

¹² Proyecto colectivo en elaboraci6n permanente que aspira a abarcar todas las obras de fenomenolog6a publicadas en espa6ol (originales y traducciones) desde 1900 hasta el presente, a cargo del C6rculo Latinoamericano de Fenomenolog6a y disponible en: <http://www.clafen.org/bfe/>.

realimentados por estos (Figura 22). De tal forma debe ofrecer medios para capturar y distribuir el conocimiento de la organización de forma computacional y hacerlo disponible a sus miembros, manteniendo los criterios de reusabilidad, previsibilidad, y transferibilidad anteriormente presentados.

Figura 22. El rol del sistema planteado y las TIC en los procesos de producción de conocimiento del grupo de investigación



Fuente: Autor del proyecto

La asimilación de la tecnología por parte de los actores involucrados es un factor crítico en este punto. Por ello el grupo de investigación debe tener en cuenta que la aceptación de las herramientas por parte de sus miembros requiere cambios en su cultura organizacional. De acuerdo con Syed-Ikhsan y Rowland “la transferencia de conocimiento requiere la voluntad de un grupo o individuo para trabajar con otros y compartir el conocimiento para su beneficio mutuo” (2004, p.

96); por ello, el conocimiento no fluirá en la organización a menos que se establezcan estrategias y políticas de uso que propicien que sus miembros y grupos de trabajo desarrollen un comportamiento basado en el intercambio y la cooperación.

5.4 ESTADO ACTUAL DE LA GESTIÓN DE ARCHIVO EN EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN

En el marco del proyecto “Teoría y práctica de Archivo en Fenomenología y Hermenéutica. El problema de la formación”, el grupo de investigación ha planteado inicialmente diferentes sistemas de información para cada una de las funcionalidades requeridas. El almacenamiento persistente de los objetos digitales se encuentra dispuesto en *Internet Archive*¹³, una biblioteca digital sin ánimo de lucro que busca el acceso universal a todo el conocimiento. El almacenamiento de las colecciones es permanente, de acceso público y gratuito; no se limita a documentos digitales, sino que incluye sitios web, música, imágenes, y libros de dominio público.

En segundo lugar se encuentra el archivo de referencias bibliográficas de fenomenología en español BFE, proyecto en el cual el Grupo Filosofía y Enseñanza de la filosofía participó en su concepción y desarrollo. Dicho sitio web no sólo guarda referencias bibliográficas de la fenomenología en español, sino que ofrece resúmenes analíticos de tales referencias, contenidos y observaciones; además de permitir la búsqueda de por autores, palabras clave, año de publicación, entre otros parámetros. También se encuentra disponible el Glosario-guía para traducir a Husserl¹⁴ y Diccionario Husserl¹⁵, herramientas que ofrecen

¹³ Más información disponible en: <https://archive.org/>

¹⁴ El proyecto GTH y este sitio son desarrollados por Antonio Ziri3n Quijano en el Instituto de Investigaciones Filos3ficas de la Universidad Nacional Aut3noma de M3xico. M3s informaci3n en: <http://www.ggthusserl.org/default.html>

¹⁵ Proyecto desarrollado por Antonio Ziri3n Quijano en el Instituto de Investigaciones Filos3ficas de la Universidad Nacional Aut3noma de M3xico. M3s informaci3n en: <http://www.clafen.org/diccionariohusserl/es/>

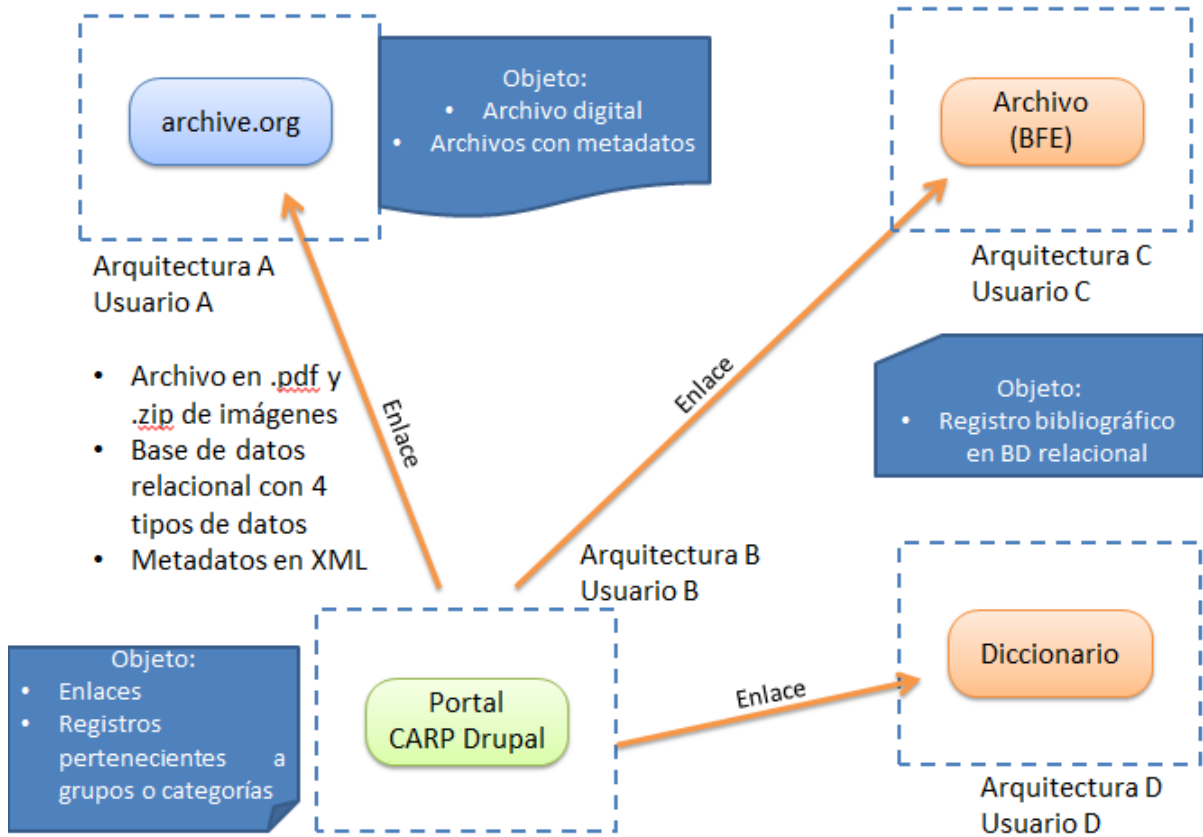
una vasta compilación de terminología husserliana bilingüe; ayudando a unificar criterios de traducción al español de las obras de Husserl.

Adicionalmente se encuentra el proyecto CARPDrupal, portal desarrollado para la presentación del acervo bibliográfico y acceso de los archivos digitalizados en la fase inicial del proyecto “Teoría y práctica de Archivo en Fenomenología y Hermenéutica. El problema de la formación”. Dicho portal fue desarrollado con el gestor de contenido Drupal¹⁶, herramienta de software libre para la generación de aplicaciones web que van desde blogs personales hasta aplicaciones empresariales y cuyo propósito es la consistencia y uniformidad de la información, la cual puede ser mantenida por usuarios no expertos gracias a su facilidad de uso.

Uno de los principales inconvenientes de la arquitectura que actualmente se encuentra implementada, es que cada una de herramientas software corresponde a un sistema completamente independiente, relacionados únicamente mediante enlaces que redireccionan al usuario en una u otra dirección. De tal forma que cada herramienta posee su propio manejo de usuarios y sesiones, diferente arquitectura, diferentes formas de representar el archivo y no existe ningún tipo de comunicación entre ellas, como se muestra en la figura 23.

¹⁶ Drupal es una plataforma de gestión de contenido de código abierto para la generación de sitios web y aplicaciones. Más información de la herramienta se encuentra disponible en: <https://drupal.org/>

Figura 23. Arquitectura planteada inicialmente para la gestión de archivo en el grupo de investigación



Fuente: Autor del proyecto

Se observa también que la posibilidad de duplicar la información es mayor, además de poseer un nivel de cohesión bajo o inexistente entre los sistemas actuales, principalmente porque cada herramienta trabaja con su propia estructura de datos y diferentes componentes ejecutan procesos similares. Adicionalmente se observa un alto nivel de acoplamiento, es decir, el grado de relación con respecto a las demás herramientas no es adecuado –principalmente por su grado de independencia–; esto implica mayores dificultades para actualizar, probar y mantener cada una de las herramientas para que colaboren entre sí, generando un factor desestabilizante en el sistema.

5.5 PROPUESTA Y DISEÑO PARA LA GESTIÓN DE ARCHIVO

Basado en las características funcionales estudiadas previamente y el estado actual de la gestión de archivo en el grupo de investigación, se propone una arquitectura que se representa en el modelo conceptual de la figura 24. En ella se establece el sistema implementado en *archive.org* como repositorio central de los objetos digitales –archivos de texto, imágenes, vídeo, audio, entre otros–, gracias a su vasta capacidad de almacenamiento y la posibilidad de compartir el conocimiento ante el mundo.

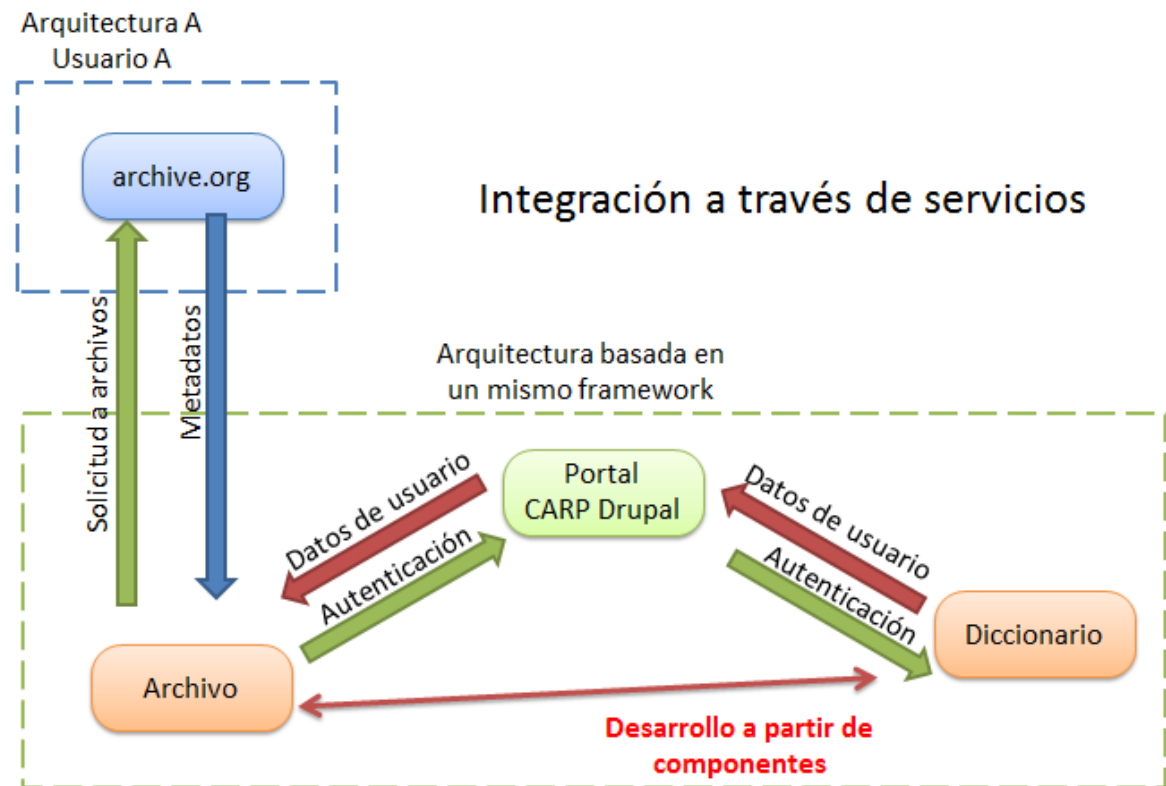
Como se plantea en la figura 24, el Portal CarpDrupal sirve como puente entre los diferentes componentes que conforman la arquitectura; así, su función principal es servir como medio de interacción entre usuarios en la web e incluso entre sistemas, permitiendo la autenticación de los usuarios y acceso a los registros bibliográficos, además de comunicar los componentes software implementados entorno al acervo bibliográfico del grupo de investigación. De manera tal que el sistema final se desarrolla a partir de componentes que sean intercomunicados, intercambiables e implementados en una misma arquitectura y a partir de un mismo marco de trabajo –*framework*¹⁷–.

Se encuentra además el componente de archivo –que en el presente proyecto está representado por el Archivo del filósofo Daniel Herrera Restrepo–, al cual es posible acceder a través del portal, que interactúa con el repositorio de archivos seleccionado *archive.org*, solicitando los archivos a través de ruta en la web y recibiendo metadatos de los archivos del repositorio. El Diccionario Fenomenológico por otra parte, se presenta como un componente adicional el cual puede ser accedido, consultado y referenciado desde otros componentes. De esta manera todos los componentes mencionados anteriormente interactúan bajo una

¹⁷ El término *framework* es utilizado en la ingeniería del software para referirse a una estructura – comúnmente organizada en capas– que indica qué tipo de programas se puede o se debe construir y cómo se interrelacionan; además de ofrecer una plataforma reutilizable y universal para el desarrollo de aplicaciones, productos o soluciones informáticas.

misma arquitectura software/hardware y pueden ser modificados e intercambiados de acuerdo con las necesidades que el grupo de investigación vea pertinentes, de acuerdo a la evolución de sus proyectos de investigación.

Figura 24. Arquitectura propuesta para la gestión de archivo en el grupo de investigación



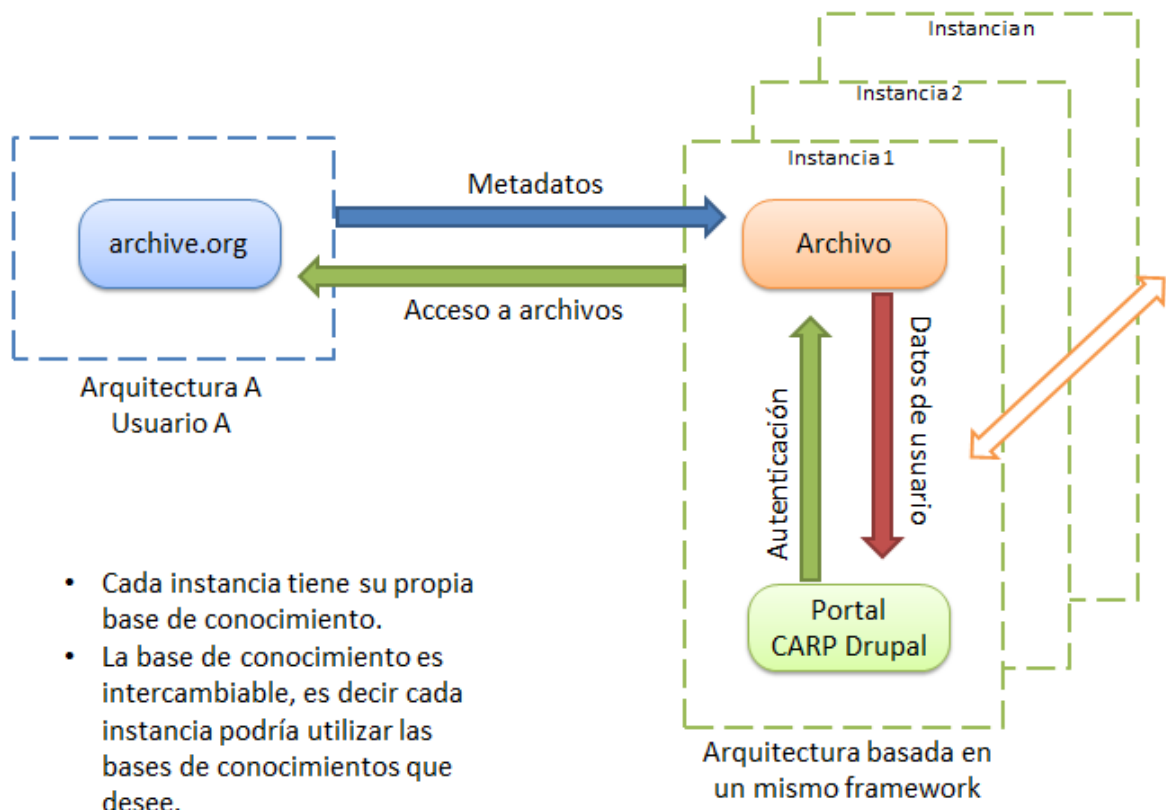
Fuente: Autor del proyecto

Sin embargo, el alcance de esta propuesta no se limita a la constitución un archivo específico, sino que plantea la posibilidad de desarrollar múltiples instancias que puedan agruparse e interrelacionarse, es decir, que cada una de dichas instancias posea su propia base de conocimientos y aun así, éstas puedan reutilizarse en múltiples proyectos. Este último escenario permitirá generar colecciones de archivo a partir de diferentes instancias del proyecto, formando una colección

digital adaptable, que favorezca la reutilización y que, al estar distribuida, favorezca la disponibilidad de la información en la web.

El planteamiento conceptual de la arquitectura presenta a *archive.org* como repositorio central y común de cada uno de las posibles instancias definidas (figura 25). Con ello, si se desea generar el Archivo de los filósofos colombianos, por ejemplo, se podrían agrupar instancias individuales en un mismo proyecto, reutilizando así las bases de conocimiento generadas en cada una de las instancias individuales. Además, al usar un repositorio digital común, la posibilidad de duplicación de los contenidos se reduce, además de disminuir los espacios de almacenamiento de los recursos digitales.

Figura 25. Arquitectura propuesta para la gestión de archivo en el grupo de investigación



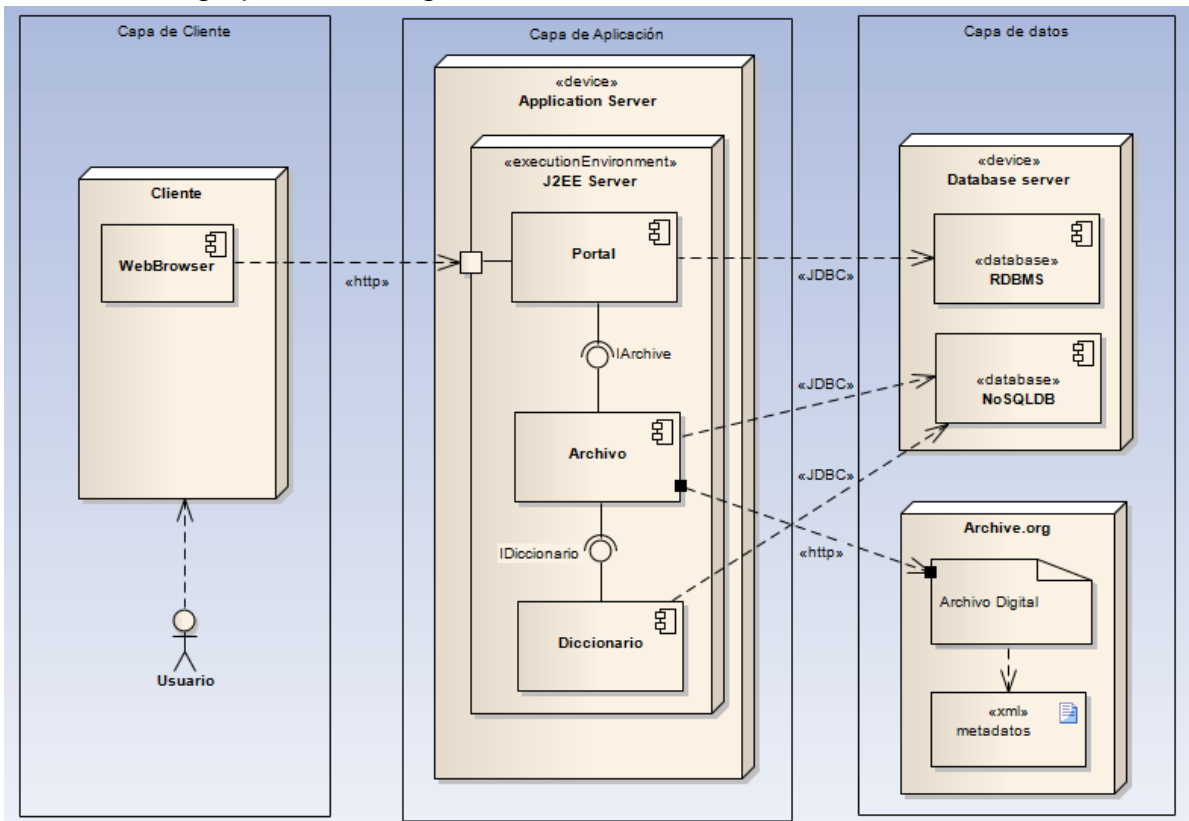
Fuente: Autor del proyecto

5.5.1 Modelamiento en alto nivel del componente. Se procede así a describir los principales elementos que conforman el sistema propuesto, especificando la interacción entre ellos para lograr el propósito general y la forma como se comunican. El diseño de alto nivel propuesto parte de la diagramación mediante UML de la arquitectura del sistema que representa dispositivos físicos específicos en los cuales se despliegan los componentes desarrollados.

En primer lugar se presentan los dispositivos software y hardware en los cuales se soporta la implementación a realizar. La figura 26 ofrece una perspectiva de alto nivel de la arquitectura propuesta que expresa las relaciones de comunicación, así como los principales dispositivos y componentes, los cuales se encuentran distribuidos en las capas de cliente, aplicación y datos.

En cuanto a la capa de datos, se pone en consideración el uso de tecnologías NoSQL previendo la necesidad de manejo de grandes cantidades de datos. En este caso una base de datos orientada a documentos –como por ejemplo *mongodb* o *couchdb*– ofrece la flexibilidad que no brinda una base de datos sql relacional tradicional, pues, en primer lugar la estructura de almacenamiento persistente no posee una definición de atributos fija, es decir que cada registro (o documento, como se denomina a cada entidad almacenada en estas bases de datos) puede almacenar sólo los atributos que interesen en cada uno de ellos, lo cual favorece la generación de múltiples especificaciones a partir de una entidad base.

Figura 26. Diagrama de despliegue de la arquitectura propuesta para la gestión de archivo en el grupo de investigación



Fuente: Autor del proyecto

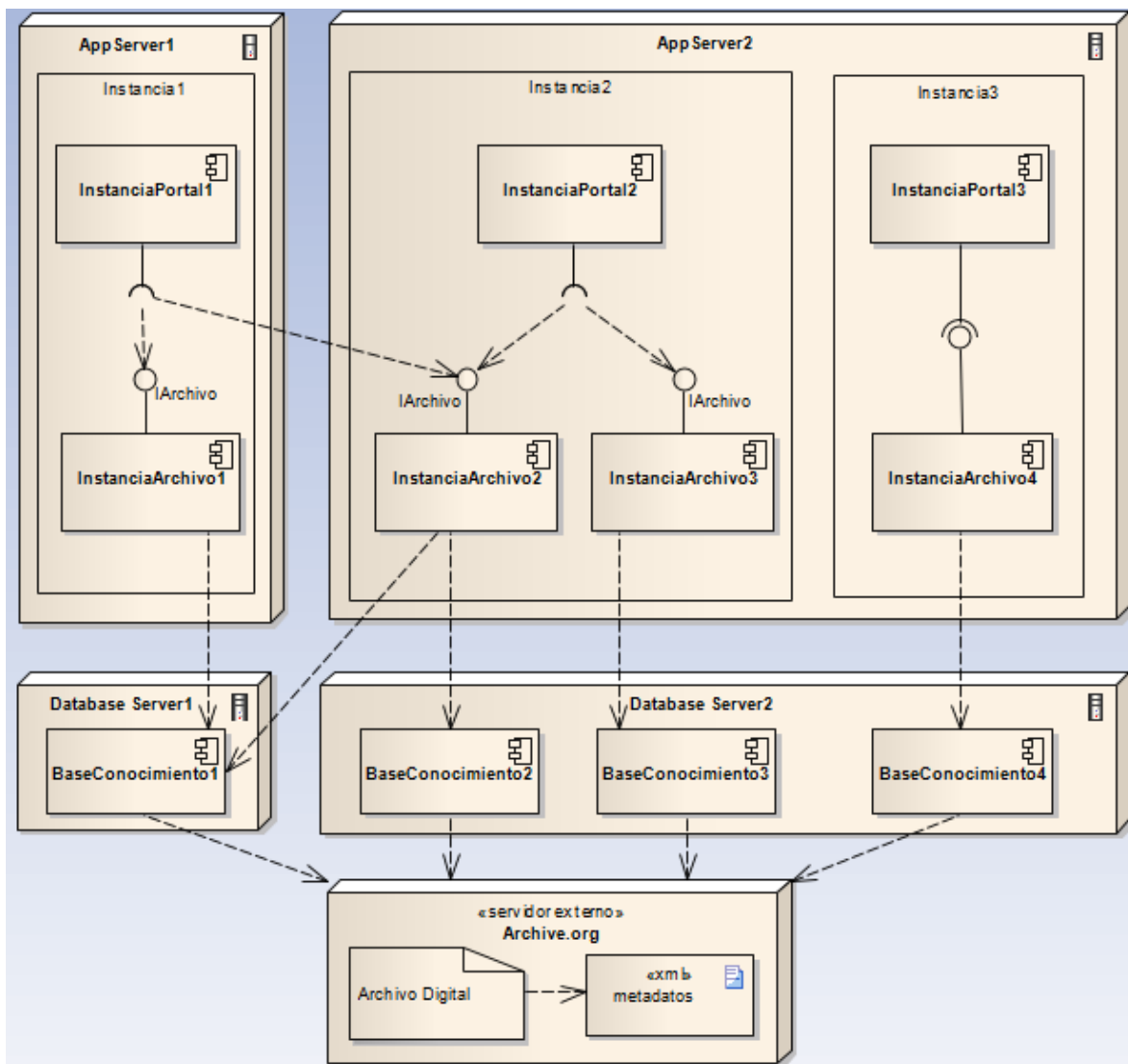
Una de las principales ventajas es que es posible almacenar estructuras de datos complejas en un sólo documento, como por ejemplo vectores, referencias e incluso otros documentos, todo en un único registro; facilitando la accesibilidad y el rendimiento en las consultas. Otro aspecto es la escalabilidad horizontal, esto es, la posibilidad de añadir más nodos o instancias –representadas en este caso en nuevas bases de conocimiento– sin afectar las demás instancias del sistema; sin tener que replicar todos los datos en cada nodo donde se alberga una o varias bases de conocimiento. Esto ofrece una estructura de datos que se adapta adecuadamente a los requerimientos del sistema propuesto, ya que permite agregar e intercambiar instancias en nuevas colecciones, sin afectar negativamente la integridad ni disponibilidad del archivo.

Como se observa en la figura 27, el diseño de la arquitectura busca generar instancias del sistema distribuidas en múltiples servidores de aplicaciones, así como en diferentes servidores de bases de datos de manera que, sin importar si se encuentran albergados en una misma ubicación física, estos elementos puedan intercomunicarse, intercambiarse y adaptarse a los requerimientos de archivo que se especifiquen. De esta manera una instancia de portal podría acceder a una o varias instancias de archivo, y estas a su vez a una o muchas bases de conocimiento. Adicionalmente, sin importar la instancia generada, los objetos digitales son referenciados a partir del repositorio central ubicado en *archive.org*, en donde se encuentran disponibles y almacenados persistentemente, no sólo en forma lógica, sino en medios físicos a través de discos duros y cintas DLT¹⁸.

Con el diseño propuesto busca que la carga de operaciones de procesamiento, la gestión de datos y archivos, sea distribuida, de forma tal que las instancias no disminuyan ni su rendimiento ni su disponibilidad, a medida que la cantidad de procesos y transacciones aumentan. De igual forma se pone en consideración la implementación de nuevas funcionales, la generación de nuevas versiones o el desarrollo herramientas, como aspecto crítico del mantenimiento del sistema desarrollado. Durante el siguiente capítulo se presentan las diferentes estrategias y actividades que se tomaron en este proyecto para la puesta en marcha del desarrollo de los componentes del sistema.

¹⁸ De acuerdo con Internet Archive, el almacenamiento de las colecciones implica analizar, indexar y codificar físicamente los datos. Y, teniendo en cuenta que las colecciones de Internet crecen a un ritmo exponencial, esta tarea constituye un desafío permanente (<http://archive.org/about/#storage>). Su sistema de almacenamiento Petabox 4 a la fecha alberga alrededor de 10 Petabytes de almacenamiento, es decir, 1000 Terabytes o 1'000.000 de Gigabytes; asegurándose de mantener los datos allí albergados protegidos de peligros externos (<https://archive.org/web/petabox.php>)

Figura 27. Principales componentes: Bases de datos, colecciones e instancias del sistema

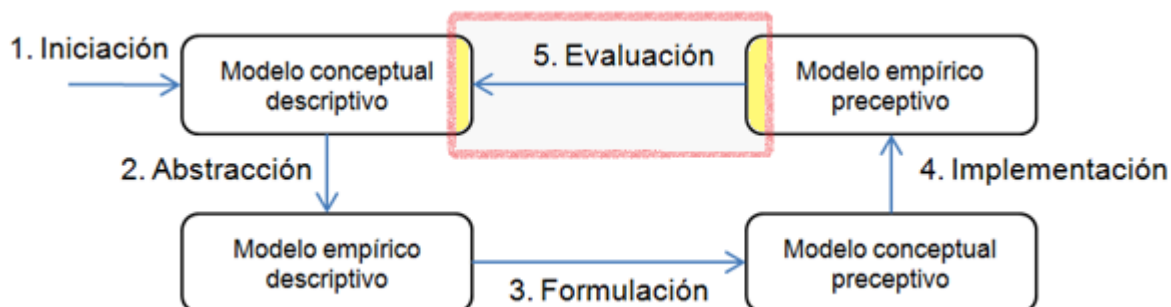


Fuente: Autor del proyecto

6. ACTIVIDADES DESARROLLADAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO

A continuación se detallan las actividades realizadas en torno al componente de apoyo a la gestión del conocimiento presentado en el capítulo anterior. Se muestran las actividades desarrolladas asociadas a la gestión del capital intelectual –elemento clave del modelo de gestión del conocimiento propuesto–, y el soporte dado por tecnologías para la colaboración, almacenamiento y difusión del conocimiento en el grupo. También se detallan los proyectos que se articularon al desarrollo de la investigación. Así como de investigaciones asociadas, mostrando las estrategias utilizadas para organizar y orientar el trabajo de los integrantes del grupo.

Figura 28. Evaluación



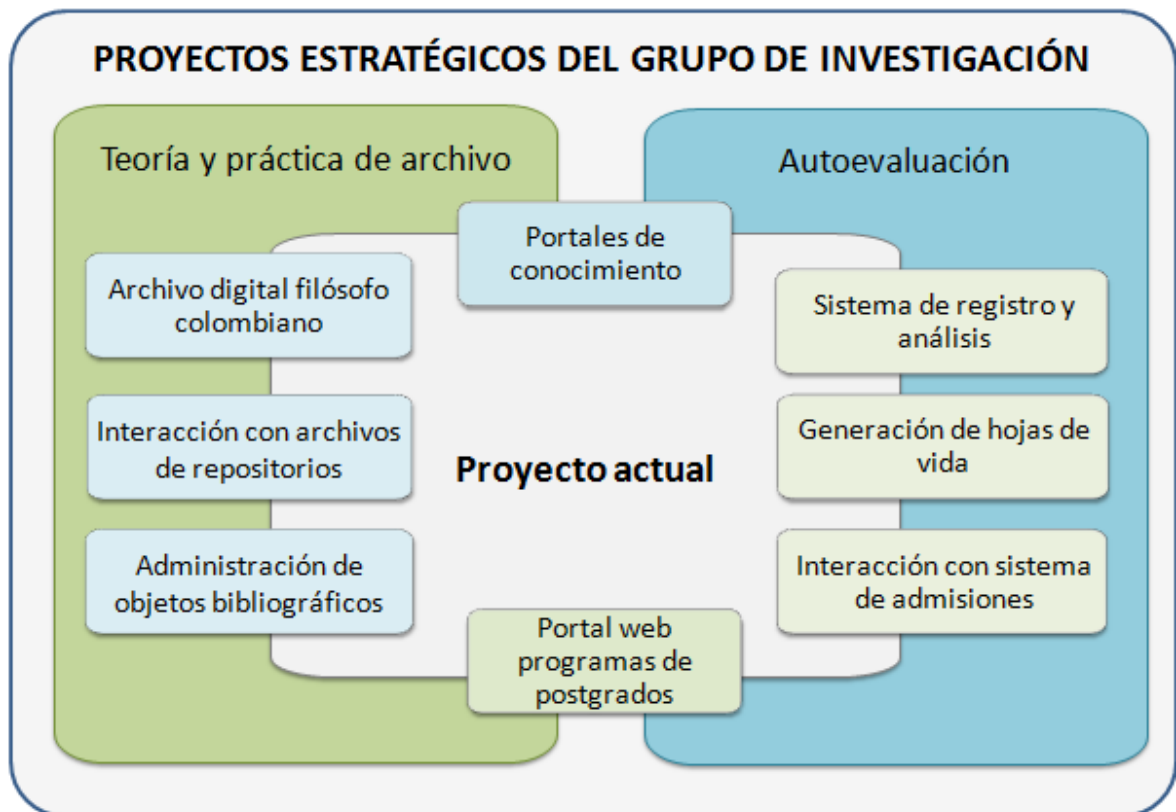
Fuente: Autor del proyecto, elaborado a partir de Omona *et al.* (2010a, p. 174).

6.1 ARTICULACIÓN DE PROYECTOS

El desarrollo de proyectos es un trabajo colaborativo que requiere la participación de diferentes actores. En el modelo de desarrollo de la investigación en el contexto universitario, concebido por el grupo de investigación Filosofía y Enseñanza de la Filosofía, se puede observar una fortaleza que lo distingue de otros grupos y demuestra su grado de madurez: a pesar de contar con la participación de investigadores de alto nivel en sus actividades, no es excluyente con los miembros de menor experiencia, pues les ofrece un acompañamiento permanente por parte

de los investigadores expertos quienes orientan y enseñan a orientar a los nuevos miembros. De esta manera el trabajo entre investigadores –con título de postgrado– y estudiantes en formación de diferentes niveles académicos – pregrado, maestría y doctorado–, presenta un modelo horizontal *maestro-aprendiz* que ayuda a cumplir los procesos de investigación y extensión, y que se concentra en la formación profesional, científica y humana de sus miembros. El principal enfoque del proyecto actual es servir como elemento integrador entre los proyectos estratégicos del grupo, gestionando el conocimiento generado durante la realización de los diferentes proyectos que soportan las líneas de investigación del grupo.

Figura 29. Articulación de proyectos



Fuente: Autor del proyecto

Con el objeto de facilitar el desarrollo de esta investigación, así como de investigaciones asociadas, se realizó el acompañamiento a los proyectos que se detallan en la tabla 12; se realizaron principalmente actividades de tutoría a nivel tecnológico buscando la homogeneidad en la fase de implementación de cada uno de los proyectos. Por ello se optó por la orientar los proyectos a través de ingeniería de software basada en componentes (*Component Based Software Engineering*), especialmente por la necesidad de separación de tareas y responsabilidades, ya que cada proyecto responde a diferentes funcionalidades de un sistema macro.

Tabla 12. Relación de proyectos soportados

PROYECTO DEL GRUPO	PROYECTO DE GRADO ASOCIADOS	ESTADO
Teoría y práctica de archivo	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño e implementación de un portal de conocimiento orientado a grupos de investigación • Archivo digital para filósofo colombiano. • Sistema de información para administrar objetos bibliográficos en archivos digitales • Componente software para interacción de sistema de información de archivos con repositorios 	<p>Finalizado</p> <p>En desarrollo de proyecto</p> <p>Anteproyecto finalizado</p> <p>Anteproyecto finalizado</p>

Fuente: Autor del proyecto

Tabla 12. Relación de proyectos soportados (Continuación)

<p>Autoevaluación en programas de postgrados en universidades públicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Portal web para ofrecer servicios de programas de postgrados en universidades públicas. • Interfaz para interacción de sistema de información para autoevaluación de programas de postgrado con sistema de admisiones • Aplicación para generación de hojas de vida de investigadores mediante redes semánticas • Componente web para el registro y análisis de la información de usuarios en un sistema de información para la autoevaluación de programas de posgrado en universidades públicas. 	<p>Anteproyecto finalizado</p> <p>Anteproyecto finalizado</p> <p>Anteproyecto finalizado</p> <p>Anteproyecto finalizado</p>
--	---	---

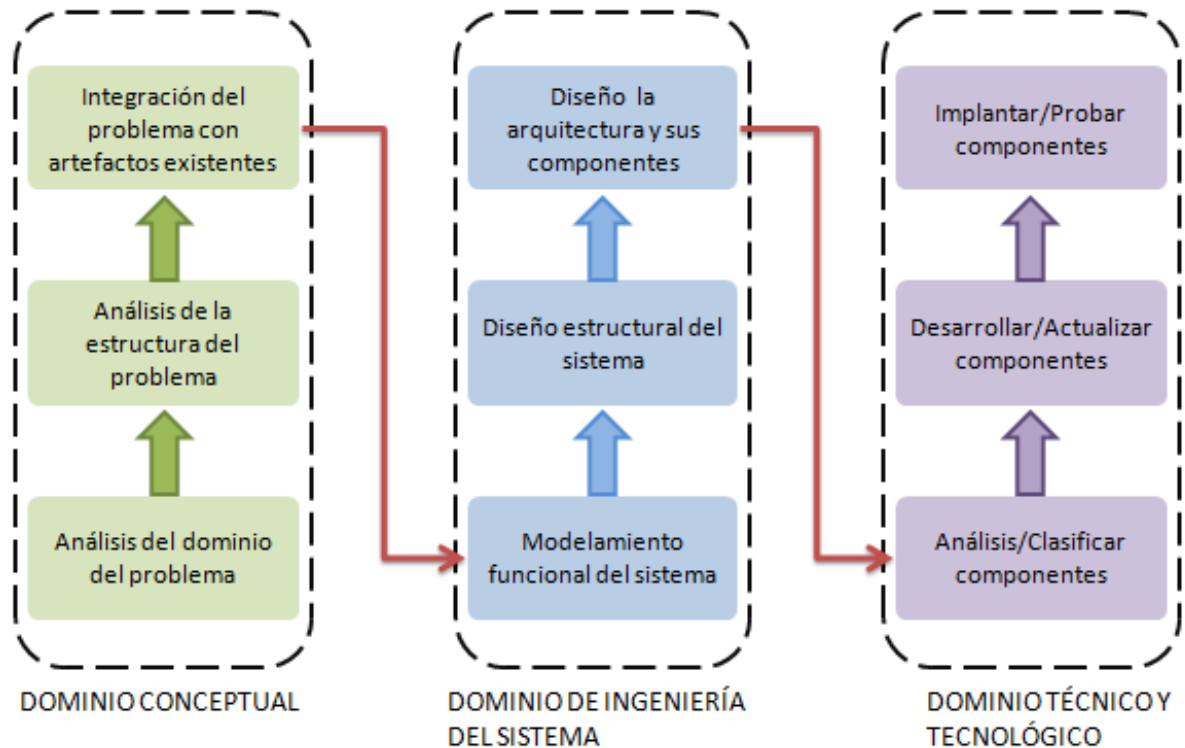
Fuente: Autor del proyecto

Se busca que través de la estandarización de las actividades desarrolladas en cada proyecto se propicie la reutilización y se reduzca el nivel de acoplamiento en el sistema. Esto es posible ya que aunque cada herramienta software puede ser vista como un elemento independiente, es posible buscar consolidar una arquitectura orientada a servicios (SOA) que permita que los componentes interactúen entre sí, realizando ciertos procesos y delegando otros a los demás componentes –principalmente a través de servicios web–. Adicionalmente, el acompañamiento brindado a los proyectos permite definir y aplicar patrones de diseño de software comunes entre ellos –como los patrones MVC, DAO, entre otros–, garantizando que el desarrollo de los mismos se realice aplicando buenas prácticas de ingeniería durante todo el ciclo de vida de software.

A pesar de esto, las herramientas software a desarrollar no corresponden únicamente a un problema netamente tecnológico, sino que responden a problemáticas de mayor nivel que deben ser consideradas durante todo el proceso

de desarrollo. Por ello se optó por diseñar una estrategia metodológica que abarque los niveles de comprensión del dominio del problema, el componente de ingeniería del diseño de las herramientas y las características técnicas del producto software.

Figura 30. Estrategia metodológica para el desarrollo de componentes software



Fuente: Autor del proyecto

En el dominio conceptual los integrantes del grupo participan aportando su conocimiento personal y presentando las experiencias adquiridas durante la comprensión del problema a abordar en su cada uno de sus proyectos, es decir, mediante la intervención activa de los individuos involucrados, sus percepciones, interpretaciones, experiencias vividas, así como las características y motivaciones de los actores involucrados. Gracias a esto se puede determinar la forma en que cada proyecto se articula dentro los proyectos estratégicos del grupo de

investigación y cómo podrían integrarse con las herramientas tecnológicas y políticas existentes.

En el dominio de ingeniería del sistema, por su parte, realizan los respectivos modelos –funcionales y estructurales– que describen el sistema, definiendo así la arquitectura hardware y software a trabajar. En este punto se pasa de los modelos conceptuales a la diagramación mediante lenguajes de modelado como UML para definir la arquitectura del sistema que soporta las herramientas desarrolladas, representando así componentes físicos específicos en los cuales se despliegan los componentes generados. Por último, en el dominio técnico y tecnológico se procede a materializar los modelos generados. En primera instancia es importante analizar y clasificar los componentes a desarrollar, para verificar qué elementos se pueden reutilizar del repositorio de artefactos¹⁹ y componentes que se han obtenido anteriormente. De allí se parte bien sea a realizar las implementaciones o adaptaciones necesarias para la construcción de la arquitectura modelada, para finalmente ser desplegados y probados.

Como se verá más adelante la propuesta metodológica utilizada requirió el uso de TIC orientadas a la colaboración, almacenamiento y difusión del conocimiento; ya que las interacciones entre los miembros del grupo de investigación juegan un papel clave, no sólo en el desarrollo de los proyectos actuales sino también en el fortalecimiento la historicidad de proyectos.

¹⁹ Los artefactos de acuerdo con el consorcio de estándares internacionales *Object Management Group – OMG* (<http://www.omg.org/>), son visto como documentos, archivos, *scripts*, archivos ejecutables, sistemas de bases de datos e incluso entidades físicas como nodos, dispositivos o entornos de ejecución

6.2 HERRAMIENTAS UTILIZADAS Y DESARROLLADAS DURANTE EL PROYECTO

6.2.1 Ambientes virtuales de aprendizaje. Se recurrió al uso de ambientes virtuales de aprendizaje como medio de integración de los contenidos generados. Para ello se seleccionó el *LMS Moodle*²⁰ en el cual se generaron los espacios para el desarrollo de actividades relacionados con el seguimiento a proyectos de grado y aprendizaje de nuevas tecnologías, además de las actividades de asesoramiento y tutoría realizadas en la Universidad Industrial de Santander – UIS.

Figura 31. Diseño del aula virtual



Fuente: Autor del proyecto

²⁰ Moodle es un Sistema de Gestión de Cursos de Código Abierto (Open Source Course Management System, CMS), conocido también como Sistema de Gestión del Aprendizaje (Learning Management System, LMS) o como Entorno de Aprendizaje Virtual (Virtual Learning Environment, VLE). Para más información: <http://moodle.org>

En ellos se buscó realizar acompañamiento tecnológico para el desarrollo de las herramientas que servirán de soporte a los proyectos de investigación del grupo. Mediante actividades específicas para cada proyecto se irán cargando cada uno de los avances, archivos fuente y recursos utilizados en los proyectos, de manera tal que se pueda presentar ante los demás miembros del grupo las actividades desarrolladas por sus pares y que servirán como guía en sus propias actividades. Por supuesto que en el futuro se podrá optar por otro tipo de herramientas para compartir estos productos de conocimiento, sin embargo, el uso de este entorno virtual posee una gran importancia como primer paso para la recopilación y seguimiento de las actividades investigativas.

Figura 32. Seguimiento al contenido de proyectos en desarrollo



Fuente: Autor del proyecto

6.2.2 Desarrollo de proyectos de grado. Como resultado de las actividades realizadas en torno a la gestión del conocimiento en el grupo se logró la construcción e implantación de un *framework* para creación de portales de conocimiento orientados a grupos de investigación, en donde se trabajó de forma conjunta con el grupo de investigación de informática biomédica GIIB, adscrito a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander y cuya finalización brindó las bases para futuros desarrollos tecnológicos en el grupo de investigación.

Figura 33. Sección de investigadores del portal desarrollado



Fuente: Autor del proyecto

El desarrollo del proyecto de portales de conocimiento en grupos de investigación, ha servido como punto de referencia para la finalización del primer componente de la arquitectura propuesta, conformado por el proyecto “Archivo digital para el

filósofo colombiano Daniel Herrera” y el cual, a la fecha de entrega de este documento se encuentra en estado *alpha*²¹ y con miras a una próxima entrega.

Figura 34. Ventana de inicio – Archivo digital para el filósofo colombiano Daniel Herrera



Daniel Herrera Restrepo es el maestro colombiano de la fenomenología, por excelencia. Habiendo bebido en la fuente natural donde ha emergido ésta, le observamos, ahora y desde hace bastante tiempo, tanto en clase como en pasillos universitarios y en cualquier espacio social que lo amerite, impartiendo con magna sencillez, amplia sabiduría y amena personalidad, ese interés suyo que seduce al discípulo a percibirse en el mundo de la vida, ese mundo de los mundos gracias al cual se nos abre un vital horizonte de sentido.

Edmund Husserl es el fundador de la fenomenología trascendental.

Fuente: Autor del proyecto

6.2.3 Creación de semillero de investigación. Finalmente, fue elegida por Colciencias la propuesta para la creación de un semillero de investigación²², formulada por parte del autor y de la directora del presente proyecto, y cuya ejecución se realizará a partir del primer semestre de 2014. La motivación de este

²¹ Esta notación expresa cómo se ha progresado el desarrollo de un software, en el estado *alpha* se espera se eliminen algunos errores de programación, pero satisface la mayoría de los requisitos y funcionalidades a desarrollar.

²² De acuerdo con la resolución 001479 del 10 de octubre de 2013. "Por la cual se publica el banco de elegibles definitivo como resultado de la Convocatoria 617 de 2013- capítulo 1 semilleros - Jóvenes Investigadores". Listado disponible en: http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/documents/resolucion_001479_banco_elegibles_definitivo_cv_617-2013.pdf

semillero –además del compromiso de los proponentes de formar futuros investigadores–, radica en que durante los últimos años se han observado cambios en los paradigmas computacionales relacionados con la forma como se encuentra estructurada la información y el conocimiento en la web, principalmente en la representación de este conocimiento y la seguridad de la información que allí se comparte. A esto se suma un interés a nivel científico en el debate alrededor de las herramientas, metodologías y prácticas relacionadas con la así llamada “Internet de cosas” (pilar de la web semántica), cuyas conexiones se generan principalmente por las relaciones semánticas entre los objetos.

De acuerdo con esto, se presentó ante Colciencias la creación del semillero de investigación en estudio de redes semánticas y minería de datos. El aporte a realizar al grupo de investigación con la conformación del semillero es el desarrollo de herramientas computacionales mediante de la aplicación de técnicas de Inteligencia artificial, lenguajes de definición objetivos como XML, DAML, RDF y más reciente OWL u otros medios de representación de conocimiento como por ejemplo ontologías. Con ello se busca ofrecer soluciones tecnológicas que responden a los nuevos paradigmas y desafíos asociados a la web semántica y el conocimiento que en ella se encuentra –, de manera que se pueda apoyar los proyectos “Teoría y Práctica de Archivo en Fenomenología y Hermenéutica. El problema de la formación” y “Modelo de procesamiento de información para archivo en fenomenología y hermenéutica”, que se encuentran actualmente en desarrollo.

Durante el desarrollo del semillero se busca integrar –mediante el uso de ambientes virtuales de aprendizaje y seminarios– a los estudiantes de la Universidad Industrial de Santander en el estudio en temáticas interdisciplinarias de interés para el grupo. De esta manera se busca la aplicación de sus conocimientos teóricos y prácticos en el área de Ingeniería de sistemas e informática, desarrollando competencias investigativas en nuevos paradigmas

computacionales y su aplicación en la solución de problemas relacionados con problemáticas como: la clasificación de objetos contenidos en un archivo de fenomenología y hermenéutica, el almacenamiento y administración de los archivos digitalizados y la implementación de algoritmos de búsqueda inteligentes.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados de la presente investigación permitieron identificar tanto las características de las actividades de gestión del conocimiento en el contexto específico de los grupos de investigación; identificando los factores organizacionales asociados al desempeño de dicha gestión y los principales procesos, variables, actores, roles organizacionales y tecnologías involucradas en actividades propias de los grupos de investigación. A partir de esto el trabajo con un grupo de investigación interinstitucional y multidisciplinario, conformado por investigadores de alto nivel, permitió observar las actividades desarrolladas en un grupo consolidado y determinar las actividades y procesos clave en el proceso investigativo.

Respecto a las actividades de gestión del conocimiento, se pudieron identificar los procesos de asimilación-generación, almacenamiento-difusión y aplicación-transferencia; como procesos centrales que representan el quehacer investigativo. De esta manera se podrá en el futuro desarrollar planes estratégicos que se centren en dichos procesos y soportados por las TIC identificadas en este proyecto orientadas al descubrimiento, comunicación y colaboración; para el almacenamiento y difusión; y para la gestión, aplicación y toma de decisiones.

De igual manera se identificaron los componentes organizacionales al interior de los grupos de investigación, como la cultura, estructura y memoria organizacional; identificando su rol de la dinámica en la gestión del conocimiento y el punto el proceso de investigación donde son cruciales. Gracias a esto el modelo propuesto no se centra únicamente en las herramientas software requeridas sino que considera aspectos organizacionales propios de los grupos de investigación.

Tomando como punto de partida la gestión del capital intelectual, la gestión de la tecnología y la gestión de la dinámica organizacional, se realizaron un conjunto de

accesiones enfocadas en la formación de talento humano. De manera se inicia la consolidación de una unidad de trabajo que pueda llevar a cabo la implementación a nivel tecnológico de los proyectos desarrollados por el grupo con el cual se trabajó. La estrategia metodológica para el desarrollo de componentes software propuesta, ofrece no sólo un punto de referencia para el desarrollo de aplicaciones software basadas en componentes en el contexto de los grupos de investigación, sino que a su vez establece los dominios de conocimiento que hacen parte del proceso de materialización de productos de investigación.

Los resultados obtenidos en el ámbito de la gestión del conocimiento en los grupos de investigación, pone en consideración las implicaciones para la gestión de los mismos. En primer lugar, es importante recordar que los grupos de investigación, como parte del sistema educativo, deben fortalecer el componente de formación de investigadores realizando un énfasis tanto en las actividades de transferencia de conocimiento grupos de investigación, como en las actividades para el intercambio de conocimiento tácito entre sus miembros. En este punto el uso de TIC para la comunicación e interacción de conocimientos permiten conservar los conocimientos generados y el saber generado por los miembros que abandonan el grupo.

En segundo lugar, se debe considerar que los resultados de la gestión del conocimiento son parte de un proceso constante de seguimiento y mejoramiento de las prácticas del grupo, así como de la consolidación y asimilación del modelo propuesto. De manera tal que cada grupo de investigación debe crear planes estratégicos y criterios de evaluación para la toma de decisiones en busca del cumplimiento los objetivos del grupo. Gestionar el conocimiento tiene efectos que se dan a corto plazo en la organización y seguimientos de las actividades que se llevan a cabo, y a largo plazo en el desarrollo de ventajas competitivas en el medio, en este caso particular, frente a la comunidad científica.

BIBLIOGRAFÍA

Abecker, A., Bernardi, A., Hinkelmann, K., Kuhn, O., y Sintek, M. (1998). Toward a Technology for Organizational Memories. *IEEE Intelligent Systems*, 13(3), 40–48.

Alavi, M., y Leidner, D. E. (2001). Review: Knowledge management and knowledge manage systems: conceptual foundations and research issues. *MIS Quarterly*, 25(1), 107–136.

Alias, R. A. (2005). Conceptualization of Tacit Knowledge Dimension. *Postgraduate Annual Research Semminar* (pp. 12–17).

Allameh, S. M., Zare, S. M., y Davoodi, S. M. R. (2011). Examining the impact of KM enablers on knowledge management processes. *Procedia Computer Science*, 3, 1211–1223.

Amaya Ocampo, W., y Pérez, J. N. (2003). Gestión del conocimiento y Universidad como institución generadora de conocimiento. *Ciencia Investigación Académia Desarrollo*, 8(1), 64–70.

Andersen, A., y Ponte, P. (1999). *El Management en el Siglo XXI* (p. 331). Buenos Aires: Editorial Garnica.

Asiedu Gyensare, M., y Asare, J.-A. (2012). Enhancing Innovation And Productivity Through Knowledge Management: The Case of Unique Trust Bank In Ghana. *Journal of Knowledge Management Practice*, 13(1).

Becerra-Fernandez, I., y Sabherwal, R. (2010). Knowledge management systems and processes. New York (Primera ed., p. 369). New York: M.E. Sharpe Inc.

Beverley, C., Booth, A., Falzon, L., Lynch, C., y Rees, A. (2007). Managing References. *The NIHR RDS for the East Midlands / Yorkshire y the Humber* (p. 41).

Carayannis, E. G. (1999). Fostering synergies between information technology and managerial and organizational cognition: the role of knowledge management. *Technovation*, 19(4), 219–231.

Centro Universitario de Desarrollo (CINDA). (2010). Educación Superior en Iberoamérica Informe 2010 (p. 242). Santiago de Chile: RIL Editores.

Centro Universitario de Desarrollo (CINDA). (2011). Educación Superior en Iberoamérica Informe 2011 (p. 434). Santiago de Chile: RIL Editores.

Chua, A. (2004). Knowledge management system architecture: a bridge between KM consultants and technologists. *International Journal of Information Management*, 24(1), 87–98.

Chua, C. C. (2010). A Services-Oriented Platform for Synergisation of Research and Development Strengths. *Components*, 1130–1137.

Chun-zhou, Y., Hua-yu, L., Xi-chen, Z., y Hui-jin, W. (2011). Tacit Knowledge Management of Scientific Research Work in Universities. *Organization*, 781–783.

Cordón-García, J. a., Martín-Rodero, H., y Alonso-Arévalo, J. (2009). Gestores de referencias de última generación: análisis comparativo de RefWorks, EndNote Web y Zotero. *El Profesional de la Información*, 18(4), 445–454.

Cronin, P., Ryan, F., y Coughlan, M. (2008). Undertaking a literature review: a step-by-step approach. *British journal of nursing*, 17(1), 38–43.

Davenport, T. H., Long, D. W. De, y Beers, M. C. (1998). Successful knowledge management projects. *Sloan management review*, 43–57.

Davenport, T. H., y Prusak, L. (1997). *Information Ecology: Why technology is not enough for success in the information age* (p. 296). New York: Oxford Univ. Press.

Davenport, T. H., y Prusak, L. (2000). *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. *Ubiquity*, (August). Internet: <http://ubiquity.acm.org/article.cfm?id=348775>

Departamento Nacional de Planeación. (2006). Índice para la medición de Grupos de Investigación, Tecnológica o de Innovación

Departamento Nacional de Planeación. (2008). *Colombia construye y siembra futuro. Política Nacional de Fomento a la investigación y la innovación*. Bogotá. Internet: <http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/recursos/documentos/colombiaconstruyesiembrafuturo20082011.pdf>

Departamento Nacional de Planeación. (2010). *Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación* (p. 27). Bogotá.

Departamento Nacional de Planeación. (2013) Modelo de medición de Grupos de Investigación , Tecnológica o de Innovación. Bogotá

Departamento Nacional de Planeación. (2012). resolución 001479 del 10 de octubre de 2013. "Por la cual se publica el banco de elegibles definitivo como resultado de la Convocatoria 617 de 2013- capitulo 1 semilleros - Jóvenes Investigadores" Bogotá. Internet:: http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/documents/resolucion_001479_banco_elegibles_definitivo_cv_617-2013.pdf

Dieng, R., Corby, O., Giboin, A., y Ribière, M. (1998). Methods and Tools for Corporate Knowledge Management. Institut national de recherche en informatique et en automatique, 3485(Septembre), 44.

Duarte-García, E. (2007). Gestores personales de bases de datos de referencias bibliográficas: características y estudio comparativo. El Profesional de la Información, 16(6), 647–656. doi:10.3145/epi.2007.nov.12

Egbu, C. O., y Botterill, K. (2002). Information technologies for knowledge management: their usage and effectiveness. Journal of Information Technology in Construction, 7(August), 125–137.

Etzkowitz, H. (2003). Research groups as “quasi-firms”: the invention of the entrepreneurial university. Research Policy, 32(1), 109–121.

Farsi, J. Y., y Talebi, K. (2009). Application of Knowledge Management for research commercialization. Engineering and Technology, 451–455.

Fehér, P. (2002). The Missing Link in the Integration of Knowledge Management Practices and Technological Solutions. In S. Wrycza (Ed.), Proceedings of the Xth European Conference on Information Systems (ECIS 2002) (pp. 939–950). Wydawnictwo Uniwersytetu Gdanskiego.

Forcada, N., Casals, M., Fuertes, A., Gangoellés, M., y Roca, X. (2010). Automation in Construction A web-based system for sharing and disseminating research results : The underground construction case study. Automation in Construction, 19(4), 458–474.

Gamboa Sarmiento, S. C., Otero Riaño, N. R., y Torres Camacho, J. I. (2012). Aplicación web para modelo de gestión del conocimiento propuesto por el grupo

de investigación filosofía y enseñanza de la filosofía. Universidad Industrial de Santander.

Gaviria Velásquez, M. M. (2008). Gestión del conocimiento y comunidades de práctica en laboratorios de investigación del polo Científico Grenoble en Francia. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 31(2), 45–78.

Gilmour, R., y Cobus-Kuo, L. (2011). Reference Management Software: a Comparative Analysis of Four Products. *Issues in Science and Technology Librarianship*, (Summer).

Graziosi Silva, E., Silveira Andretta, P. I., y Carvalho Ramos, R. (2011). Novas práticas na gestão de informação bibliográfica: Estudo sobre a Capacidade de Gestores de Referências no Cotidiano dos Bibliotecários. XXIV Congresso Brasileiro de Biblioteconomia, Documentação e Ciência da Informação (pp. 419–445).

Groenewald, T. (2004). A Phenomenological Research Design Illustrated. *International Journal of Qualitative Methods*, 3(1), 1–26.

Grupo Filosofía y Enseñanza de la filosofía (2012). Teoría y práctica de Archivo en Fenomenología y Hermenéutica. El problema de la formación. Universidad Pedagógica Nacional. Código DED 303-12 y 303-13. Bogotá.

Gubanov, D. (2008). An approach to knowledge management in research organization. *Proceedings of the 17th World Congress*, 8119–8123.

Hautala, J. (2011). International academic knowledge creation and ba. A case study from Finland. *Knowledge Management Research y Practice*, 9(1), 4–16.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta ed., p. 613). México D.F.: McGraw-Hill.

Hincapié Noreña, A. C. (2009). Gestión del conocimiento, capital intelectual comunicación en grupos de investigación. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (27), 1–25.

Jaime, A., y Blanco Valbuen, C. (2007). La gestión de conocimientos en entidades de conocimiento: El caso de los laboratorios académicos y de las empresas de base tecnológica en Europa. *Pensamiento y Gestión*, 22, 168–190.

Jaime, A., Gardoni, M., y Mosca, J. (2006). From quality management to knowledge management in research organisations. *International Journal of innovation management*, 10(2), 197–215.

Jaime, A., Gardoni, M., Mosca, J., y Vinck, D. (2004). Knowledge management in research projects: an approach through the management of scientific concepts. *ECAI'2004 Workshop on Knowledge Management and Organizational Memories*. Valencia.

Jaramillo, M. A., González Arango, O., Zamundio Cárdenas, L., Abello Llanos, R., Camacho Pico, J., Gutierrez, M., Barreto, E., et al. (2005). un análisis de la transferencia y apropiación del conocimiento en la investigación de universidades colombianas, 13(Tipo 1), 128–157.

Jin, L., y Zhang, H. (2008). An Empirical Study on the Knowledge Management Elements of Research Team in University. *2008 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing*, 1–5.

Kasvi, J. J. J., Vartiainen, M., y Hailikari, M. (2003). Managing knowledge and knowledge competences in projects and project organisations. *International Journal of Project Management*, 21(8), 571–582.

Kern, M. K., y Hensley, M. K. (2011). Citation Management Software: Features and futures. *Reference y User services quarterly*, 50(3), 204–208.

Kidwell, J. J., Vander Linde, K. M., y Johnson, S. L. (2000). Applying Corporate Knowledge Management Practices in Higher Education. *Educause Quarterly*, 4, 28–33.

Lebel, D., Bussières, J.-F., y Lecompte, L.-L. (2000). La gestion des références dans une publication scientifique. *Pharmactuel*, 33(3), 75–78. Internet: <http://www.pharmactuel.com/sommaires/200005/75-78.pdf>

Lee, C. S., y Kelkar, R. S. (2013). ICT and knowledge management: perspectives from the SECI model. *Electronic Library, The*, 31(2), 226–243.

Lester, S. (1970). An introduction to phenomenological research. Internet: <http://www.devmts.demon.co.uk/resmethy.htm>

Liebowitz, J. (2001). Knowledge management and its link to artificial intelligence, 20, 1–6.

- Lima, K. K. De. (2008). Práticas de gestão do conhecimento em grupos de pesquisa da rede Instituto Fábrica do Milênio, 291–305.
- Liu, Z., Wang, W., y Zhang, X. (2009). Application of Online Collaborative Documentation and Knowledge Sharing Platform in Research Team. 2009 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering (pp. 593–596). IEEE.
- Loh, B., Tang, A., Menkhoff, T., Chay, Y., y Evers, H. (2003). Applying knowledge management in university research, (November).
- Londoño, F. G. (2005). Un análisis sobre la dinámica de los grupos de investigación en Colombia. *Investigación y Desarrollo*, 13(001), 184–203.
- Liotard, J.-F. (1979). *La condición postmoderna Informe sobre el saber* (p. 109). Paris: Les Éditions de Minuit.
- Maier, R. (2007). *Knowledge Management Systems. Information and communication Technologies for Knowledge Management. Knowledge Management* (Tercera ed., p. 732). Berlin: Springer.
- Mcdermott, R. (1999). Why information technology inspired but cannot deliver knowledge management. *California Management Review*, 41(4), 103.
- Medina García, V. H. (2007). Estrategias Organizacionales y Tecnológicas para Implementar la Gestión del Conocimiento en la Universidad Distrital. *Revista científica y tecnológica de la facultad de ingeniería*, 11(2), 40–47.
- Mejía Correa, M. A. (2007). Estructura organizativa de los grupos de investigación de la Universidad de Antioquia como fuente de creación de conocimiento. *Knowledge Creation Diffusion Utilization*, 30(2), 89–112.
- Meroño Cerdán, Á. L. (1997). Tecnologías de información y gestión del conocimiento: integración en un sistema. *Revista economía industrial*, 370, 143–151. Internet: <http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/370/143.pdf>.
- Muldrow, J., y Yoder, S. (2009). Out of Cite! How Reference Managers Are Taking Research to the Next Level. *PS: Political Science y Politics*, 42(01), 167. doi:10.1017/S1049096509090337

Nonaka, I. (1991). The Knowledge-Creating company. Harvard business review, November-D.

Nonaka, I. (1994). Dynamic Theory Knowledge of Organizational Creation. Organization Science, 5(1), 14–37.

Nonaka, I., y Takeuchi, H. (1995). The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. (O. U. Press, Ed.)Long Range Planning (Vol. 29, p. 284). Oxford University Press.

Nonaka, I., Toyama, R., y Byosiere, P. (1998). A Theory of Organizational Knowledge Creation : Understanding the Dynamic Process of Creating Knowledge. (M. Dierkes, Ed.)Knowledge Creation Diffusion Utilization, 1(Pfeifer), 491–517.

Nonaka, I., Toyama, R., y Konno, N. (2000). SECI , Ba and Leadership : a Unifed Model of Dynamic Knowledge Creation, 33, 5–34.

Oliveira, J., Moreira de Souza, J., Strauch, J. C. M., y Marques, C. (2003). Epistheme: a scientific knowledge management environment in the SpeCS collaborative framework. Computers in Industry, 52(1), 81–93.

Oliveira, J., Souza, J. M. De, Miranda, R., Rodrigues, S., Kawamura, V., Martino, R., Mello, C., et al. (2006). GCC : A Knowledge Management Environment for Research Centers and Universities. APWeb 2006 (pp. 652–667).

Oluic-Vukovic, V. (2001). From Information to Knowledge: Some Reflections on the Origin of the Current Shifting Towards Knowledge, 52(1), 54–61.

Omona, W., Van Der Weide, T., y Lubega, J. (2010). Knowledge Management Research Using Grounded Theory Strategy: Applicability, Limitations and Ways Forward. ICCIR 10 : Proceedings of the 6th Annual International Conference on Computing and ICT Research (pp. 163–185).

Pérez, D., y Dressler, M. (2007). Tecnologías de la información para la gestión del conocimiento. Intangible Capital, 3, 31–59.

Pérez González, D. (2005). Contribución de las tecnologías de la información a la generación de valor en las organizaciones: un modelo de análisis y valoración desde la gestión del conocimiento, la productividad y la excelencia en la gestión.

Universidad de Cantabria. Universidad de Cantabria. Departamento de Administración de empresas. España.

Pinto-Prieto, L.-P., Becerra-Ardila, L.-E., y Gómez-Flórez, L.-C. (2012). Carencias en los sistemas de gestión del conocimiento: una revisión bibliográfica. *El Profesional de la Información*, 21(3), 268–276.

República de Colombia Decreto 585 de 1991. Por el cual se crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, se reorganiza el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología - Colciencias (1991). Internet: http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/decreto_585_de_1991.pdf

República de Colombia Ley 1286 de 23 enero de 2009. Por el cual se modifica la ley 29 de 1990, se transforma a COLCIENCIAS en departamento administrativo, se fortalece el Sistema nacional de ciencia, tecnología e Innovación en Colombia (2009).

Rey Rocha, J., Sempere, M., y Sebastián, J. (2008). Estructura y dinámica de los grupos de investigación. *Arbor Ciencia Pensamiento Y Cultura*, 732(Julio-Agosto), 743–757.

Ridley, D. (2008). *The literacy review: A step-by-step guide for students. The Literature Review: A Step-by-Step Guide for Students* (p. 170). London: SAGE Publications Ltd.

Riemer, K., Steinfield, C., y Vogel, D. (2009). eCollaboration: On the nature and emergence of communication and collaboration technologies. *Electronic Markets*, 19(4), 181–188. doi:10.1007/s12525-009-0023-1

Rip, A., y Van der Meulen, B. J. R. (1996). El sistema de investigación posmoderno. *Science and public policy*, 23(6), 343–352.

Rodríguez Castellanos, A., Araujo de la Mata, A., y Urrutia Gutierrez, J. (2001). La gestión del conocimiento científico-técnico en la universidad : un caso y un proyecto. *Knowledge Creation Diffusion Utilization*, 1, 13–30.

Rodríguez Díaz, L. V. (2006). Gestión del conocimiento y tecnologías de información y comunicaciones. *Revista-Escuela de administración de negocios*, 41–59.

Roux, W. H., y Burke, I. D. (2009). Collaborative Reference Management System. African Digital Scholarship and Curation Conference 2009 (pp. 1–11). Pretoria.

Rowley, J. (2007). The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy. *Journal of Information Science*, 33(2), 163–180.

Rubenstein-Montano, B., Liebowitz, J., Buchwalter, J., Mccaw, D., Newman, B., Rebeck, K., y The knowledge management methodology team. (2001). A systems thinking framework for knowledge management. *Decision Support Systems*, 31, 5–16.

Sher, P. J., y Lee, V. C. (2004). Information technology as a facilitator for enhancing dynamic capabilities through knowledge management. *Information y Management*, 41(8), 933–945.

Simon, H. A. (1996). *The Sciences of the Artificial*. (Tercera ed., p. 231). Massachusetts: The MIT Press.

Smuts, H., Van Der Merwe, A., y Loock, M. (2009). KEY CHARACTERISTICS IN SELECTING SOFTWARE TOOLS FOR. 11th International Conference on Enterprise Information Systems (p. 11).

Stein, E. W. (1995). *Organizational Memory : Review of Concepts and Recommendations for Management*, (1966), 128–129.

Stenmark, D. (2001). The Relationship between Information and Knowledge. *Proceedings of IRIS 24* (p. 11).

Syed-Ikhsan, S. O. S., y Rowland, F. (2004). Knowledge management in a public organization: a study on the relationship between organizational elements and the performance of knowledge transfer. *Journal of Knowledge Management*, 8(2), 95–111.

Tamayo y Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica* (Cuarta ed., p. 175). México D.F.: Editorial Limusa.

Tejedor, B., y Aguirre, A. (1998). Proyecto Logos: Investigación relativa a la Capacidad de Aprender de las Empresas Españolas. *Boletín de Estudios Económicos*, 164.

- Tian, J., Nakamori, Y., y Wierzbicki, A. P. (2009). Knowledge management and knowledge creation in academia: a study based on surveys in a Japanese research university. *Journal of Knowledge Management*, 13(2), 76 – 92.
- Tiwana, A. (1999). *Knowledge Management Toolkit. Knowledge Creation Diffusion Utilization* (Primera ed., p. 482). New York: Prentice Hall.
- Tuomi, I. (1999). Data is More Than Knowledge: Implications of the Reversed Knowledge Hierarchy for Knowledge Management and Organizational Memory. *Proceedings of the Thirty-Second Hawaii International Conference on Systems Sciences* (Vol. 16, pp. 107–121). Los Alamitos: IEEE Computer Society Press.
- Tyndale, P. (2002). A taxonomy of knowledge management software tools: origins and applications. *Evaluation and Program Planning*, 25(2), 183–190.
- Uribe-Tirado, A., Melgar-Estrada, L.-M., y Bornacelly-Castro, J.-A. (2007). Utilización de Moodle en la gestión de información, documental y del conocimiento en grupos de investigación. *El Profesional de la Información*, 16(5), 468–474.
- Van Heijst, G., Van der Spek, R., y Kruizinga, E. (1997). Corporate Memories as a Tool for Knowledge Management, 13(1), 41–54.
- Vargas Guillén, G. (2003). *Tratado de fenomenología*.
- Vargas Guillén, G., Ziri6n Quijano, A., Gamboa Sarmiento, S. C., y Rinc6n Acuña, J. C. (2005). *Bibliografía de Fenomenología en Espa6ol*. Circulo Latinoamericano de Fenomenología.
- Varun, G., y Davenport, T. H. (2001). General Perspectives on Knowledge Management: Fostering a Research Agenda. *Journal of Management Information Systems*, 18, 5–21.
- Walsh, J. P., y Ungson, G. R. (1991). Organizational Memory. *The Academy of Management Review*, 16(1), 57.
- Walsham, G. (2001). Knowledge Management : The Benefits and Limitations of Computer Systems, 19(6), 599–608.
- Wangenheim, C. G. Von, Lichtnow, D., y Wangenheim, A. Von. (2001). Supporting Knowledge Management in University Software RyD Groups, 55(48), 1–15.
- Wiig, K. M. (1993). *Knowledge Management Foundation*. Schema Press.

Wiig, K. M. (1997). Knowledge management: Where did it come from and where will it go? *Expert Systems with Applications*, 13(1), 1–14.

Wiig, K. M. (1999). Introducing knowledge management into the enterprise. In J. Liebowitz (Ed.), *Knowledge management handbook* (pp. 3.1–3.41). New York: CRC Press.

Wiig, K. M., De Hoog, R., y Van der Spek, R. (1997). Supporting knowledge management: A selection of methods and techniques. *Expert Systems with Applications*, 13(1), 15–27.

Yang, W., Chang-xiong, S., y Lei, Z. (2008). Constructing the Application Models of Knowledge Management and Innovation Based on Communication Means in Research Team. *International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing* (Vol. 150001, pp. 1–4).

Yang, W., Chang-xiong, S., y Lei, Z. (2009). Constructing Knowledge Innovation Models of Communication Management in Research Organization. *Knowledge Creation Diffusion Utilization*, 0–3.

Yang, W., Chang-xiong, S., y Xue-mei, D. (2006). Constructing Models of Knowledge Management in Research Teams. *International Conference on Management Science and Engineering* (pp. 1360–1365).

Zhao, C., Wang, F., Zheng, W., Liu, Z., Wei, H., y Li, X. (2008). The Research and Design of Personal Knowledge Management Model Based on Web2.0. *2008 International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling* (pp. 89–92). Ieee.

Zins, C. (2007). Conceptual Approaches for Defining Data, Information and knowledge. *Journal of American society for information science and technology*, 58(January), 479–493.

ANEXO A. CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS DE CONOCIMIENTO

Productos de generación de nuevo conocimiento	Productos resultado de actividades de desarrollo tecnológico e innovación	Productos de apropiación social y circulación del conocimiento	Productos de formación de recursos humanos
Artículos de Investigación A Artículos en revistas indexadas de esta categoría	Productos tecnológicos certificados o validados Diseño Industrial, esquema de circuito integrado, software, planta piloto y prototipo industrial.	Participación ciudadana Proyectos y programas de investigación con participación ciudadana y eventos de participación ciudadana.	Tesis de Doctorado Dirección o co-dirección o asesoría de Tesis de Doctorado, se diferencian las tesis con reconocimientos de las aprobadas.
Artículos de investigación B Artículos en revistas indexadas de esta categoría	Productos Empresariales Secreto empresarial, empresas de base tecnológica (spin-off), innovaciones generadas en la gestión empresarial, innovaciones en procesos y procedimientos.	Intercambio y transferencia del conocimiento Programas o proyectos pedagógicos de fomento de la investigación, del desarrollo tecnológico e innovación, proyectos o programas de extensión de responsabilidad social y redes de fomento de la apropiación social.	Trabajo de grado de maestría Dirección o co-dirección o asesoría de Trabajo de grado de maestría, se diferencian los trabajos con reconocimiento de los aprobados.
Libros resultado de investigación Libros que cumplen por lo menos con los requerimientos mínimos de calidad especificados	Regulaciones, normas, reglamentos o legislaciones Regulaciones, normas, reglamentos o legislaciones, diferenciadas según el ámbito de aplicación (nacional e internacional).	Comunicación del conocimiento Proyectos de comunicación del conocimiento y generación de contenidos como artículos, libros y videos de divulgación.	Trabajo de pregrado Dirección o co-dirección o asesoría de Trabajo de pregrado, se diferencian los trabajos con reconocimiento de los aprobados.
Productos tecnológicos patentados o en proceso de concesión de la patente Patente obtenida o solicitada por vía PCT o tradicional y Modelo de utilidad.	Consultorías científico-tecnológicas e informes técnicos finales Consultorías científico-tecnológicas e informes técnicos finales.	Circulación de conocimiento especializado Eventos científicos y participación en redes de conocimiento, documentos de trabajo (<i>working papers</i>), boletines divulgativos de resultado de investigación, ediciones de revista científica o de libros resultado de investigación e informes finales de investigación.	Proyectos de ID+I con formación Proyectos ejecutados por investigadores en empresas y los proyectos con jóvenes investigadores.
Variedades vegetales y Variedades Animales Variedad vegetal y variedad animal.			Apoyo a programas de formación Apoyo a la creación de programas o cursos de maestría o de doctorado. Acompañamientos y asesorías de línea temática del Programa Ondas Acompañamientos y asesorías de línea temática del Programa Ondas.

Fuente: Departamento Nacional de Planeación. (2013) Modelo de medición de Grupos de Investigación, Tecnológica o de Innovación

ANEXO B. DESCRIPCIÓN DE APLICACIONES ANALIZADAS

A. ARCHON

A.1. FICHA TÉCNICA

Detalle	
URL	http://www.archon.org/
Creador	<i>Universidad de Illinois</i>
Tipo de aplicación	<i>-> Herramienta para gestión documental</i>
Lenguaje de desarrollo	<i>PHP. Requiere una plataforma LAMP (Linux, Apache, MySQL, Php). Puede trabajar con una base de datos MySQL o MsSQL Server.</i>
Versión	<i>3.21 – 30/04/2012</i>
Licencia	<i>-> Software bajo copyleft o bajo GPL</i>
Tipo de licencia	Illinois Open Source License
URL de descarga	http://www.archon.org/download.php
URL documentación	http://www.archon.org/docs.php
Descripción breve	<i>Archon es una plataforma unificada para la descripción y acceso de archivos. Proporciona medios para registrar la información descriptiva sobre las colecciones y los objetos digitales, además de permitir ver, buscar y navegar por esa información en un entorno web.</i>
Observaciones	<i>Posee un demo en http://sandbox.archon.org/latest/. Usuario y contraseña: guest</i>

A.2. DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA

A.2.1. Funcionalidades

Descripción funcionalidades de usuario final

A. Buscar y ver la descripción de los materiales de archivo, registros electrónicos y objetos digitales.

El usuario puede realizar búsquedas de estos elementos utilizando filtros de búsqueda alfabéticamente, por temas o autores.

B. Ver, descargar y utilizar contenidos digitales / registros electrónicos.

Al seleccionar un contenido digital, el usuario podrá ver en línea, descargar e imprimirlos en caso de encontrarse el recurso disponible.

C. Navegar entre colecciones y objetos digitales que comparten el mismo tema, creador o grupo de documentos.

Al seleccionar una colección u objeto digital, se podrá navegar y filtrar entre colecciones, autores o grupos a los cuales pertenece, mediante enlaces que aparecerán en los nombres de dichos elementos.

D. Enviar solicitudes de contacto a los administradores del sistema.

Descripción funcionalidades de los operadores

A. Crear y describir serie, subseries, archivos, artículos y colecciones.

El operador podrá crear colecciones, archivos y otros contenidos, indicando

- Información general: Título, repositorio, categoría, sub categoría, identificador de colección, título corto, fecha, tipo de material, autor, creador.
- Descripción: Resumen, comentario del creador, temas, lenguajes.
- Localización
- Medio de adquisición: Origen, responsable, fecha de adquisición, información.
- Restricciones: De acceso, derechos, físicos y técnicos.
- Otra información: URL alterna, notas.
- Material relacionado: URL de contenidos relacionados o de interés.
- Información de publicación

B. Organizar colecciones en grupos y subgrupos.

C. Gestionar autores y vincularlos a las colecciones y los objetos digitales.

El operador podrá crear autores indicando:

- Información general: Nombre, repositorio al que pertenece, fechas (nacimiento-muerte), nombre, variantes de nombre/alias/pseudónimos
- Autores relacionados: nombre y tipo de relación.
- Notas

D. Cargar objetos digitales / registros electrónicos y enlazar descripciones de archivo a URLs externas.

Se dispone de un medio para la gestión de archivos y su agrupación mediante librerías (las cuales pueden ser asignadas a colecciones). Se puede especificar los tipos de documentos y crear nuevos tipos de documento y extensiones de archivo.

- E. Exportación los registros en formatos MARC y EAD (formatos para la importación a otros sistemas. MARC= Formato de la Librería del congreso. EAD= Formato Sociedad Americana de archivistas).

Descripción funcionalidades de los administradores

- A. Personalizar la interfaz pública mediante la adaptación de algunos temas HTML / PHP y crear nuevas plantillas de interfaz para mostrar los datos.
- B. Agregar editar o eliminar cuentas de usuario, asignando o denegando permisos.
- C. Importación de datos de manera masiva en formato MARC, EAD o en formato CSV.
- D. Configuración de parámetros de la aplicación: Base de datos, URL del proyecto, paquetes y registro de cambios de la aplicación.
- E. Agregar y gestionar instituciones

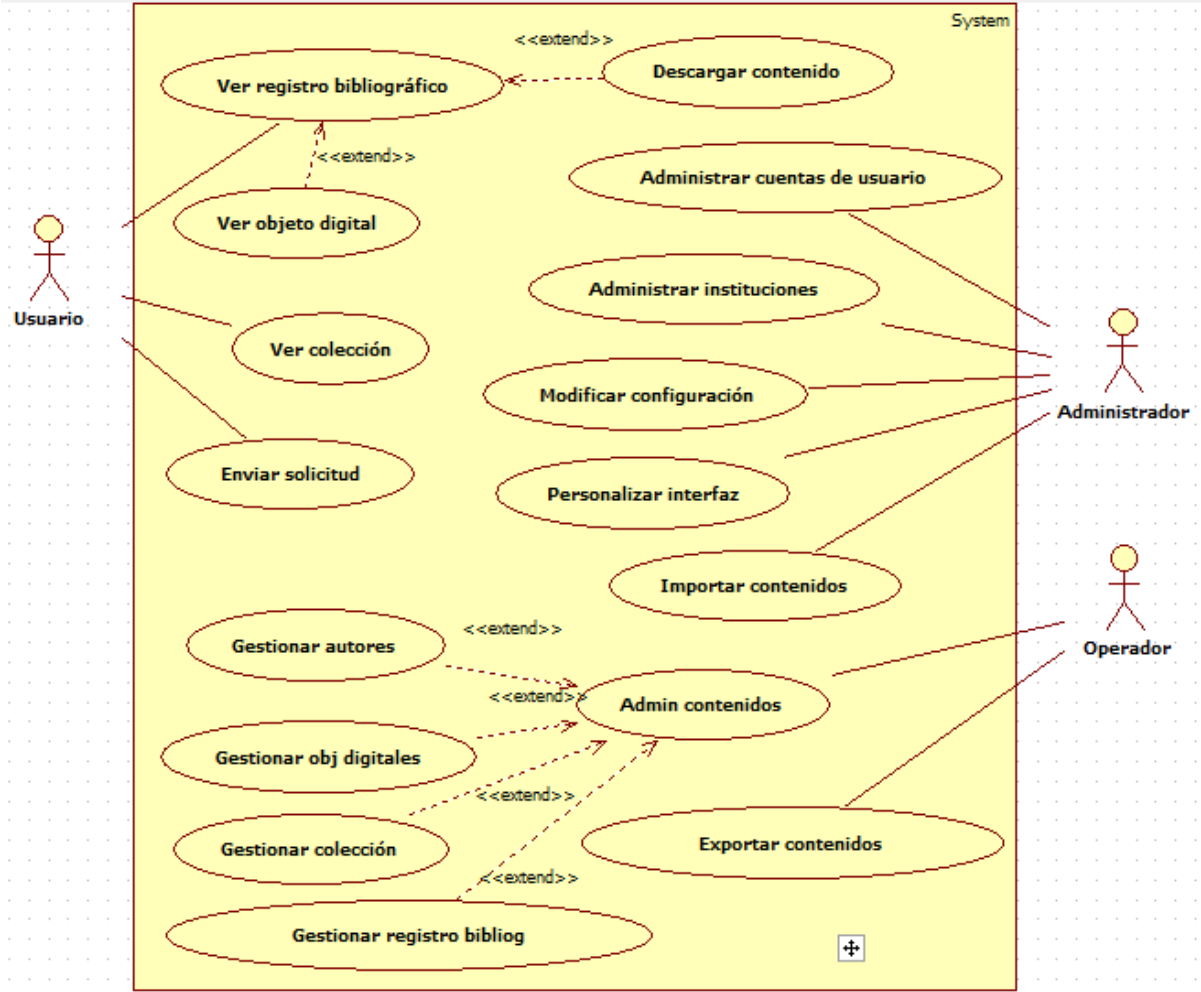
A.2.2. Requerimientos de implementación

Las instrucciones de implementación se encuentran en:
<http://www.archon.org/installation.php>. Para su implementación se requiere:

- Plataforma LAMP (Linux, Apache, MySQL 5., Php 5.1+).
- Puede trabajar con una base de datos MySQL o MsSQL Server.
- Acceso FTP al directorio de instalación.
- Configurar el archivo de configuración de PHP para incrementar el tamaño de los archivos que se pueden cargar y la memoria asignada a la aplicación.

A.3. MODELAMIENTO DE LA HERRAMIENTA

A.3.1. Diagrama de casos de uso general



B. CANTO CUMULUS

B.1. FICHA TÉCNICA

Detalle	
URL	http://www.canto.com/
Creador	<i>Canto</i>
Tipo de aplicación	de <i>-> Herramienta para gestión documental</i>
Lenguaje de desarrollo	de <i>C++</i>
Versión	<i>8.6.1 – 2012</i>
Licencia	<i>-> Versiones de prueba</i>
Tipo de licencia	Versión de prueba
URL de descarga	<i>Versión usuario individual</i> http://downloads.canto.com/Cumulus_860_Download/SingleUser_861_Win.zip
URL documentación	http://canto.com/en/resources/technical/documentation/
Descripción breve	Cumulus es un software de gestión de activos digitales diseñado como un sistema cliente / servidor. El producto hace uso de metadatos para indexar, organizar y buscar documentos.
Observaciones	La herramienta posee diferentes funcionalidades de acuerdo a la versión que se adquiere. La versión que se encuentra para descarga es la versión de usuario individual, la cual posee considerables restricciones de uso. Aunque es para uso general, la herramienta está principalmente diseñada y adaptada para el manejo de imágenes.

B.2. DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA

B.2.1. Funcionalidades

A. Carga y gestión de archivos

El usuario puede cargar y gestionar archivos extrayendo información adicional como metadatos e información del contenido del archivo. Al cargar un archivo se presenta información como: nombre, vista previa (por medio de una imagen miniatura), formato, fecha de carga.

B. Generación de catálogos, colecciones y categorías.

El usuario puede generar catálogos de información de un archivo el cual puede ser compartido con otros usuarios. Los archivos pueden ser recopilados en colecciones de archivos y clasificados en categoría. Una jerarquización que ayuda a comprender el modo de organización es el siguiente:

Categoría → Colección → Catálogo

Categoría → Archivo

C. Buscar y filtrar archivos, catálogos, colecciones y categorías

El usuario puede realizar búsquedas de archivos en catálogos, colecciones y categorías. El sistema almacena las búsquedas realizadas anteriormente y realizar búsquedas avanzadas que incluyen búsqueda por fecha, tamaño, tipo de archivo y por datos contenidos en los metadatos.

D. Realizar comentarios sobre archivos

El usuario podrá realizar comentarios sobre los archivos en forma de notas. Estas notas indican la fecha y hora del comentario, así como el usuario que lo realizó. Los comentarios pueden ser vistos por otros usuarios.

E. Ver historial de versiones de un archivo

Al seleccionar un archivo se pueden ver las versiones existentes del archivo, llevando un control de los cambios realizados por el mismo. Se muestra la fecha y hora de la versión, el usuario que la generó, comentarios de la versión, vista en miniatura, así como la opción para editar o eliminar dicha versión.

F. Enviar enlaces de colecciones de archivos

La herramienta permite a los usuarios enviar enlaces a las colecciones de archivos indicando el remitente y destinatarios, incluyendo parámetros como requerir contraseña para ver la colección, habilitar/inhabilitar las opciones de imprimir, previsualizar y descargar archivos.

G. Editar archivos de tipo imagen

La herramienta permite editar las imágenes cargadas. Se puede cortar, rotar, brillo, contraste, gamma, color, aplicar filtros y redimensionar las imágenes.

H. Mostrar archivos relacionados

Se pueden ver los archivos relacionados con un archivo particular. Los tipos de relaciones mostradas son:

- Contenido: el archivo hace parte de otro. Por ejemplo dentro de un zip.
- Referencia: el archivo es referenciado desde otro. Por ejemplo una presentación ppt referencia una imagen. Se debe aclarar que no se refiere a referencias bibliográficas.

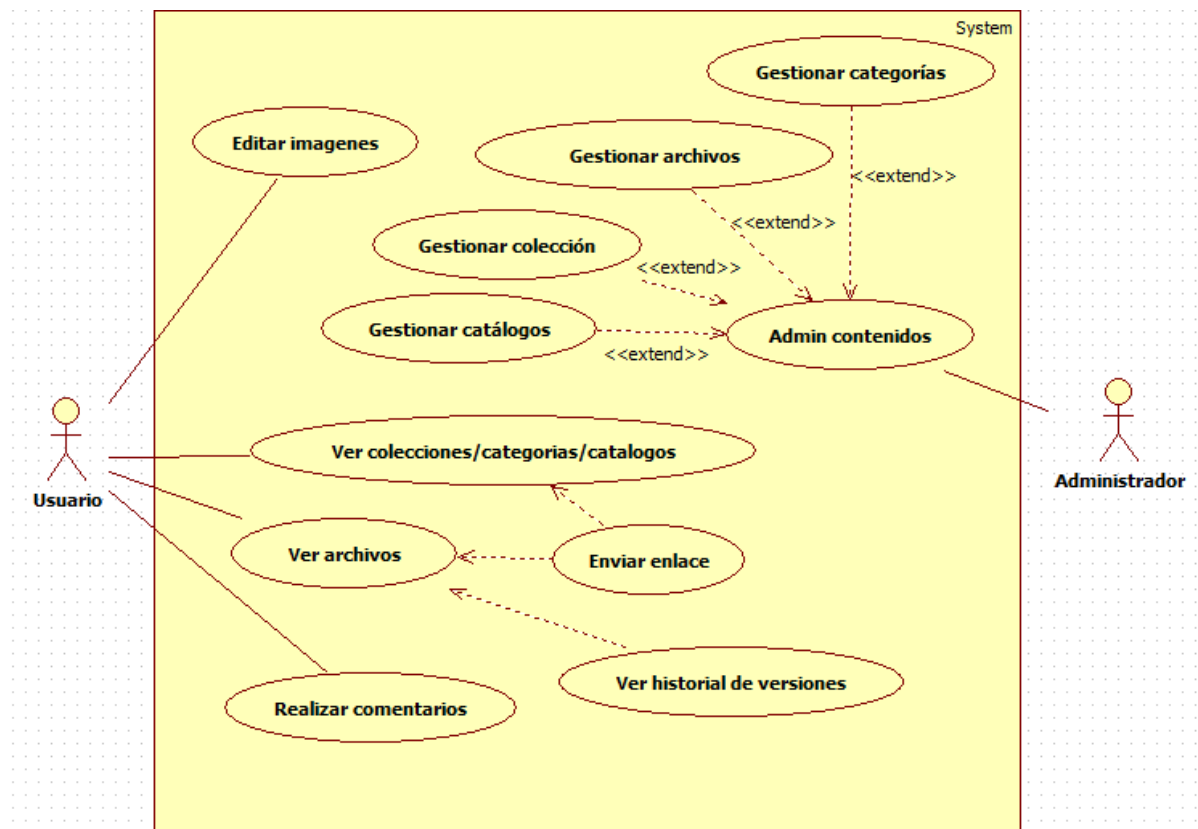
- Variante: el archivo es una variación. Por ejemplo, el mismo archivo en otro formato (Word, PDF)
- Alternativas: archivos similares que pueden ser seleccionados en reemplazo del archivo original.

B.2.2. Requerimientos de implementación

- Windows XP o superior, Windows Server 2003 o superior.
- 2 Gb de disco duro
- Se recomiendan 4 Gb de RAM

B.3. MODELAMIENTO DE LA HERRAMIENTA

B.3.1. Diagrama de casos de uso general



C. LASERFICHE

C.1. FICHA TÉCNICA

	Detalle
URL	http://www.laserfiche.com/es-latam
Creador	<i>Laserficher</i>
Tipo de aplicación	<i>-> Herramienta para gestión de contenidos</i>
Lenguaje de desarrollo	<i>C# - Además trabaja con su propio framework soportado por el SDK Laserfiche</i>
Versión	<i>9.0.1 – 28 de Diciembre de 2012</i>
Licencia	<i>*** Software Privativo ***</i>
Tipo de licencia	<i>La aplicación no posee versiones de prueba</i>
URL de descarga	<i>Ninguna</i>
URL documentación	https://support.laserfiche.com/index.aspx
Descripción breve	<i>Es una suite de componentes de diferentes tipos entre los que se encuentran gestores de contenidos, de clientes, documentales y de procesos de negocio.</i>
Observaciones	No existe versión demo, se llamó al teléfono de contacto (1 800 985 8533 en USA) para recibir información del producto. De manera que el asesor expresara de manera técnica las funcionalidades de la herramienta. El operador envió información del producto, por medio de la cual se realizó esta revisión.

C.2. DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA

C.2.1. Funcionalidades (Tomadas del brochure y la página)

- A. Buscar y ver la descripción de los materiales de archivo, registros electrónicos y objetos digitales.

El usuario puede realizar búsquedas de estos elementos utilizando filtros de búsqueda alfabéticamente, por temas o autores.

- B. Ver, descargar y utilizar contenidos digitales / registros electrónicos.

Al seleccionar un contenido digital, el usuario podrá ver en línea, descargar e imprimirlos en caso de encontrarse el recurso disponible.

- C. Bloqueo de archivos

La herramienta permite que los usuarios puedan bloquear archivos de manera que estos no puedan ser editados por otros usuarios.

- D. Clasificación de archivos

Se pueden clasificar los archivos por autores, temas y categorías de manera que se genere una taxonomía de los documentos registrados.

- E. Digitalización de documentos

La herramienta ofrece una interfaz para la digitalización de archivos mediante cualquier tipo de Scanner. Al escanear un archivo, su imagen puede organizarse de manera que se puedan conformar nuevos documentos con las imágenes escaneadas.

- F. Firma digital

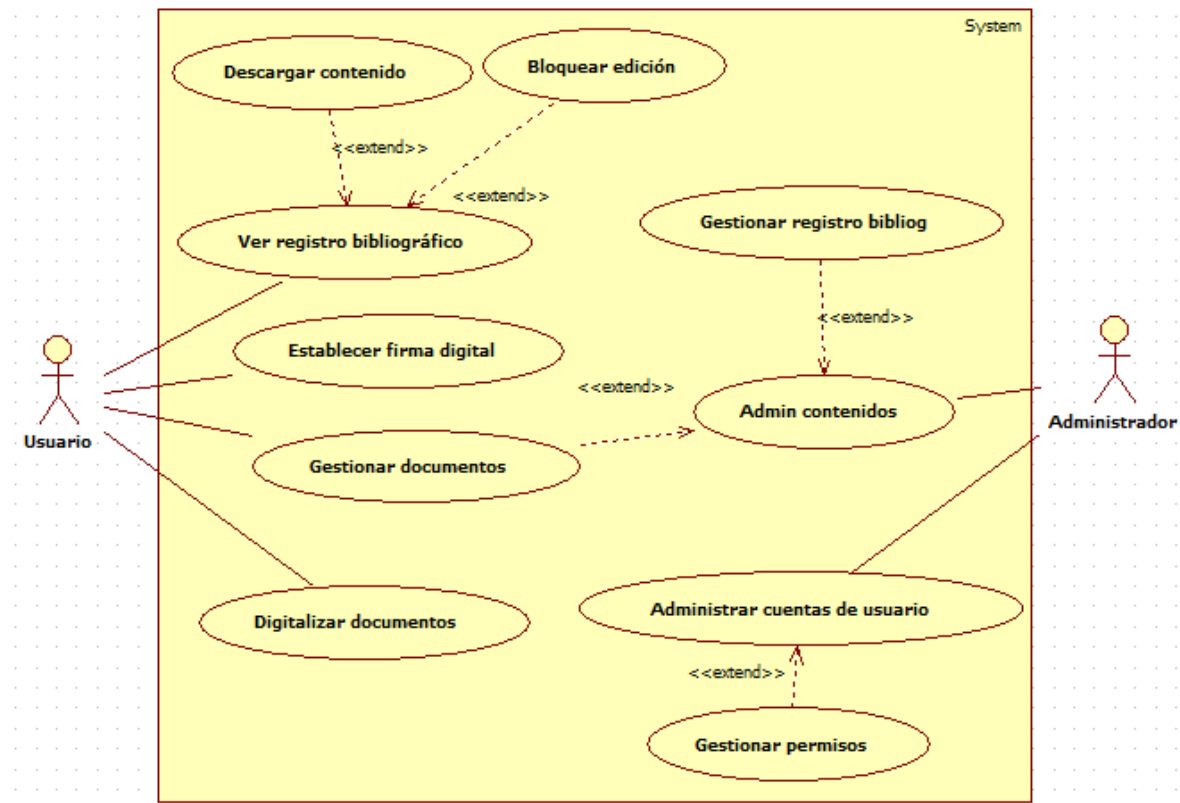
Los usuarios pueden digitalizar y asociar su firma electrónica a los documentos que realiza. Si un usuario diferente realiza un cambio sobre dicho documento, su firma digital se invalida.

C.2.2. Requerimientos de implementación

- Servidor con Windows Server 2003 o 2008
- Clientes con Windows Xp, Vista o 7
- Soporta bases de datos MS SQL 2005, 2008 u Oracle 10g y 11g.

C.3. MODELAMIENTO DE LA HERRAMIENTA

C.3.1. Diagrama de casos de uso general



D. JANIUM

D.1. FICHA TÉCNICA

Detalle	
URL	<i>http://www.janium.com</i>
Creador	<i>Janium</i>
Tipo de aplicación	<i>-> Herramienta para gestión documental</i>
Lenguaje de desarrollo	<i>Si el lenguaje utiliza algún framework se puede especificar</i>
Versión	<i>No definida</i>
Licencia	<i>**** Software Privativo ****</i>
Tipo de licencia	<i>No definida</i>
URL de descarga	<i>No existe</i>
URL documentación	<i>No existe</i>
Descripción breve	<i>Herramienta para gestión de catálogo bibliográfico. Su uso está especialmente diseñado para bibliotecas.</i>
Observaciones	<i>La herramienta no posee mucha documentación disponible. El servicio de gestión bibliográfica se ofrece en un servidor externo, por lo que la configuración de ciertas características está limitada. Por este mismo motivo no existe conocimiento del lenguaje utilizado. Se envió una solicitud de contacto en http://www.janium.com/contacto/solicitar-informacion/ pero no se ha dado respuesta. Las características referenciadas son las que se pueden observar del demo o que informan en la sección de características.</i>

D.2. DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA

D.2.1. Funcionalidades

A. Gestión bibliográfica

El usuario puede crear y gestionar los registros de los materiales en diferentes formatos: MARC, DUBLIN CORE, ISIS, ISAD (G), etc. La herramienta permite la creación y mantenimiento de registros de autores. Adicionalmente permite manejar relaciones entre documentos (de tipo “véase” o “véase también”) así como los campos necesarios para establecer jerarquías. También puede generar automáticamente archivos de autoridad a partir de las entradas en los registros bibliográficos.

B. Búsquedas predefinidas

La herramienta permite contar con búsquedas predefinidas en el catálogo, las cuales se representan por íconos e imágenes; al hacer clic sobre un ícono en particular se ejecuta automáticamente la búsqueda.

C. Circulación de los archivos

En él se registran los préstamos, devoluciones, suspensiones, registros de usuarios, envío de notificaciones vía correo electrónico o impresas, etc. Esta funcionalidad está orientada a aspectos administrativos del manejo de bibliotecas.

D. Servicios al usuario.

La herramienta cuenta con opciones para que el usuario, envíe solicitudes de contacto, cambie sus datos personales y contraseñas.

E. Generación de reportes

La herramienta genera listados y conteos de los diferentes registros (bibliográficos, autoridades, usuarios, uso del material, etc.) las cuales se

generan mediante filtros definidos por los usuarios. Permite exportar la información de los reportes a hojas de cálculo o archivos de texto para manipularlos en otras aplicaciones.

F. Seguridad y control de acceso en documentos

Permite dar a los documentos niveles de seguridad. Para ello, permite restringir el acceso a ciertos campos del registro bibliográfico, como los vínculos electrónicos a documentos clasificados, ver o descargar documentos.

G. Impresión de etiquetas. Permite imprimir etiquetas de lomo, de bolsillo y códigos de barras, en lote o para un ejemplar específico. El operador selecciona los elementos que desea incluir en ellas y es posible utilizar cualquier tipo o tamaño de etiquetas e impresoras.

H. Búsqueda de texto en documentos.

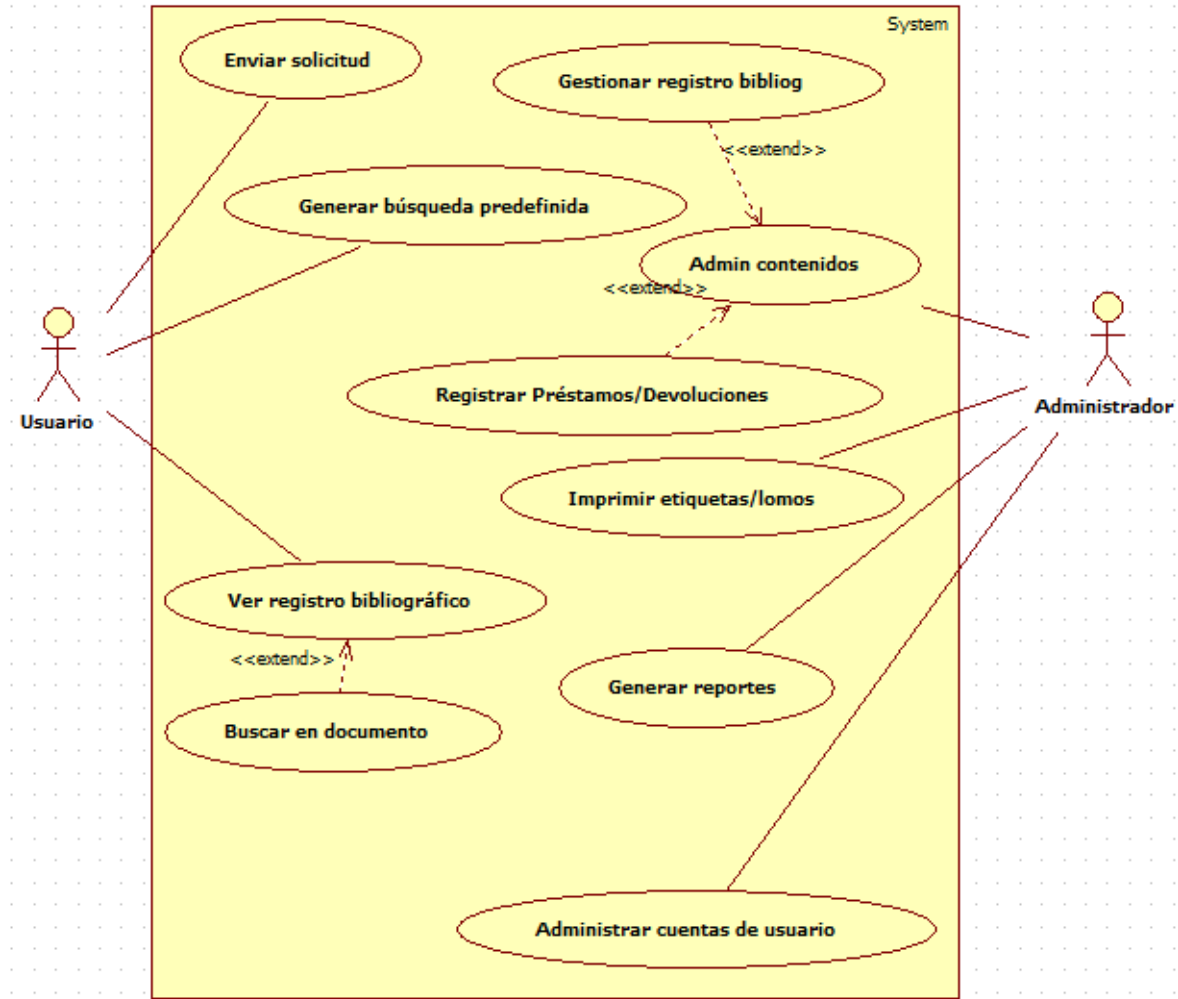
Permite la búsqueda en el interior de documentos. Las búsquedas pueden hacerse sobre el texto o los datos del mismo. Tiene la capacidad de indizar múltiples formatos de archivo: TXT, PDF, DOC, RTF, HTML (y, por lo tanto, sitios Web), XML, Excel, Postscript, etcétera.

D.2.2. Requerimientos de implementación

- Sistema operativo Windows XP, NT/2000, Mac OS o Linux
- Puede trabajar con bases de datos en PostgreSQL, SQL Server, Oracle, Sybase, Informix y DB2.

D.3. MODELAMIENTO DE LA HERRAMIENTA

D.3.1. Diagrama de casos de uso general



E. ICA-AToM

E.1. FICHA TÉCNICA

	Detalle
URL	https://www.ica-atom.org/
Creador	<i>Artefactual Systems</i>
Tipo de aplicación	<i>-> Herramienta para gestión documental</i>
Lenguaje de desarrollo	<i>PHP. Framework Symfony</i>
Versión	<i>1.4 (2013)</i>
Licencia	<i>-> Software de dominio público (con código fuente)</i>
Tipo de licencia	<i>(Si tiene un tipo de licencia específico especificarla, por ejemplo: Mozilla Public License version 2.0)</i>
URL de descarga	https://www.ica-atom.org/download.html
URL documentación	https://www.ica-atom.org/docs/
Descripción breve	<i>Software basado en los estándares del concejo internacional de archivos (ICA). La herramienta está diseñada para la descripción de archivos.</i>
Observaciones	<i>Posee una versión demo en: http://demo.ica-atom.org/ . Usuario: demo@example.com y contraseña: demo</i>

E.2. DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA

E.2.1. Funcionalidades

A. Gestión bibliográfica

El usuario puede crear y gestionar los registros bibliográficos a través de la generación de descripciones de archivo. Al gestionar registros bibliográficos la herramienta permite agregar, editar, borrar, duplicar, mover, enlazar objetos digitales, importar objetos digitales o enlazar a repositorios.

Al agregar registros bibliográficos se puede seleccionar información de diferentes categorías:

- Área de identidad: Id o referencia, título, Fecha de creación y agregación.
- Área de contexto: Editor, productor, institución archivística, historia.
- Área de contenido y estructura: Información de alcance y contenido, notas
- Área de condiciones de acceso y uso: Condiciones de acceso y reproducción, lengua de escritura original, lengua del documento, notas sobre las lenguas, características físicas y requisitos técnicos.
- Área de materiales relacionados: Existencia y localización de originales, existencia y localización de copias,
- Área de notas: Observaciones
- Puntos de acceso: Materias que enlazan al documento,
- Área de control de la descripción: información de quien preparó el registro de descripción bibliográfica, notas del creador, fuentes utilizadas para la creación, fechas de creación, revisión y eliminación.
- Área de derechos: descripción de los derechos de uso.
- Área de administración: estado del documento como estado de publicación, notas de mantención.

B. Gestión de autoridades

La herramienta permite gestionar autoridades, las cuales representan personas u organizaciones relacionadas con los registros bibliográficos. Al gestionar autoridades la herramienta permite agregarlas, editarlas y borrarlas.

Se pueden seleccionar los siguientes datos:

- Área de identidad: tipo (persona, familia, organización), forma autorizada del nombre, forma paralela del nombre, forma normalizada del nombre de acuerdo a otras reglas, institución a la que pertenece.
- Área de descripción: fecha de inscripción, historia/biografía, estatuto jurídico; funciones, ocupaciones y actividades; estructura interna.
- Área de relaciones: permite establecer relaciones con otras instituciones, familias o personas; permite establecer relaciones con documentos o recursos bibliográficos.
- Área de control de la descripción: información de quien registró la autoridad, notas del creador, fuentes utilizadas para la creación, fechas de creación, revisión y eliminación, notas de mantención.

C. Gestión de instituciones bibliográficas

El usuario puede crear y gestionar instituciones. La herramienta permite agregar, editar y borrar instituciones mediante las siguientes categorías:

- Área de identidad: tipo (persona, familia, organización), forma autorizada del nombre, forma paralela del nombre, forma normalizada del nombre de acuerdo a otras reglas, institución a la que pertenece.
- Área de contacto: Personas para contactar la institución.
- Área de descripción: fecha de inscripción, historia/biografía, estatuto jurídico; funciones, ocupaciones y actividades; estructura interna.
- Área de acceso: Horario de apertura, condiciones y restricciones, accesibilidad.
- Área de servicios: servicios para la investigación, servicios de reproducción, áreas públicas.

- Área de control: información de quien registró la autoridad, notas del creador, fuentes utilizadas para la creación, fechas de creación, revisión y eliminación, notas de mantención.

D. Gestión de términos

El usuario puede crear y gestionar términos. La herramienta permite agregar, editar y borrar términos mediante los siguientes elementos:

- Taxonomía
- Nombre
- Uso para
- Código
- Notas sobre el alcance
- Notas sobre el origen
- Notas
- Término general, términos relacionados y su relación con estos términos.

E. Gestión de lugares

El usuario puede crear y gestionar términos. La herramienta permite agregar, editar y borrar términos mediante los siguientes elementos:

- Nombre
- Localización
- Notas sobre el alcance
- Notas sobre el origen
- Notas
- Lugares relacionados y su relación con estos.

F. Gestión de objetos digitales

El usuario puede crear y gestionar los registros digitales. La herramienta permite agregar, editar, borrar, duplicar, mover, enlazar objetos digitales, importar objetos digitales o enlazar a repositorios.

Los objetos digitales pueden ser de diversos tipos (imágenes, texto, multimedia) y poseen las siguientes categorías:

- Área de identidad: Id o referencia, título, Fecha de creación y agregación.
- Área de contexto: Editor, productor, institución archivística, historia.
- Área de contenido y estructura: Información de alcance y contenido, notas
- Área de condiciones de acceso y uso: Condiciones de acceso y reproducción, lengua de escritura original, lengua del documento, notas sobre las lenguas, características físicas y requisitos técnicos.
- Área de materiales relacionados: Existencia y localización de originales, existencia y localización de copias,
- Área de notas: Observaciones
- Puntos de acceso: Materias que enlazan al documento,
- Área de control de la descripción: información de quien preparó el registro de descripción bibliográfica, notas del creador, fuentes utilizadas para la creación, fechas de creación, revisión y eliminación.
- Área de derechos: descripción de los derechos de uso.
- Área de administración: estado del documento como estado de publicación, notas de mantención.

G. Importación de archivos mediante XML y CSV

La herramienta permite cargar autoridades, registros y eventos mediante archivos planos xml y csv.

H. Crear usuario y grupos de usuario

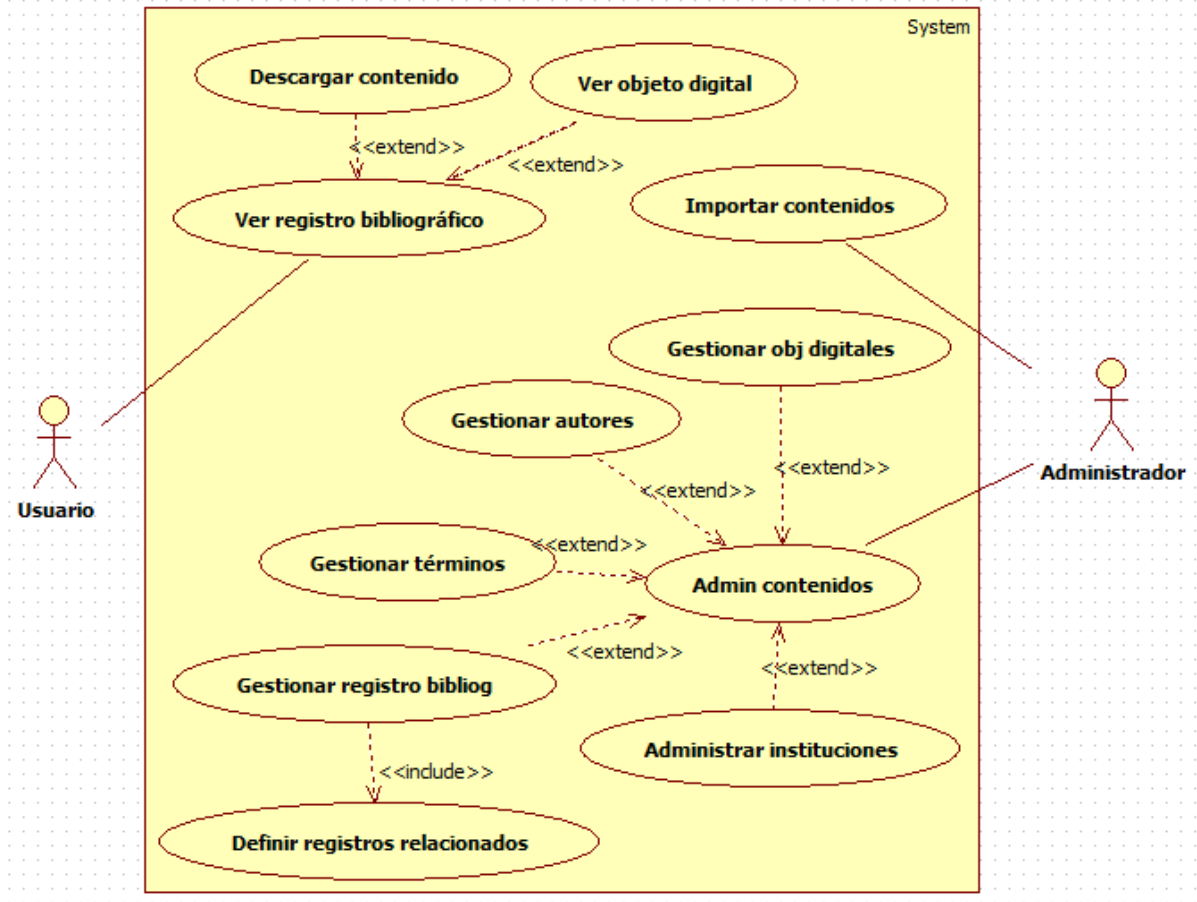
Se pueden crear usuarios utilizando un nombre de usuario, correo, contraseña y grupos de usuario.

E.2.2. Requerimientos de implementación

- Plataforma LAMP (Linux, Apache, MySQL 5., Php 5.1+).
- Habilitar el framework Symfony (<http://symfony.com/legacy>) y el mapeo relacional de objetos de bases de datos Propel (<http://propelorm.org/>)

E.3. MODELAMIENTO DE LA HERRAMIENTA

E.3.1. Diagrama de casos de uso general



F. ENCODED ARCHIVAL DESCRIPTION DTD

F.1. FICHA TÉCNICA

	Detalle
URL	<i>http://www.loc.gov/ead/</i>
Creador	<i>Berkeley</i>
Tipo de aplicación	<i>Estándar de organización de colecciones</i>
Lenguaje de desarrollo	<i>XML DTD</i>
Versión	<i>EAD 2002 - Diciembre 2002</i>
Licencia	<i>-> Software de dominio público (con código fuente)</i>
Tipo de licencia	
URL de descarga	<i>http://www.loc.gov/ead/eadschema.html</i>
URL documentación	<i>http://www.loc.gov/ead/tglib/element_index.html</i>
Descripción breve	<i>Estándar de descripción y organización de archivos. Los instrumentos de inventarios son, índices o guías que se crean en repositorios de archivos y manuscritos de proporcionar información sobre colecciones. EAD permite la estandarización de la información recopilada en los medios de localización a través de repositorios.</i>
Observaciones	

F.2. DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA

F.2.1. Funcionalidades

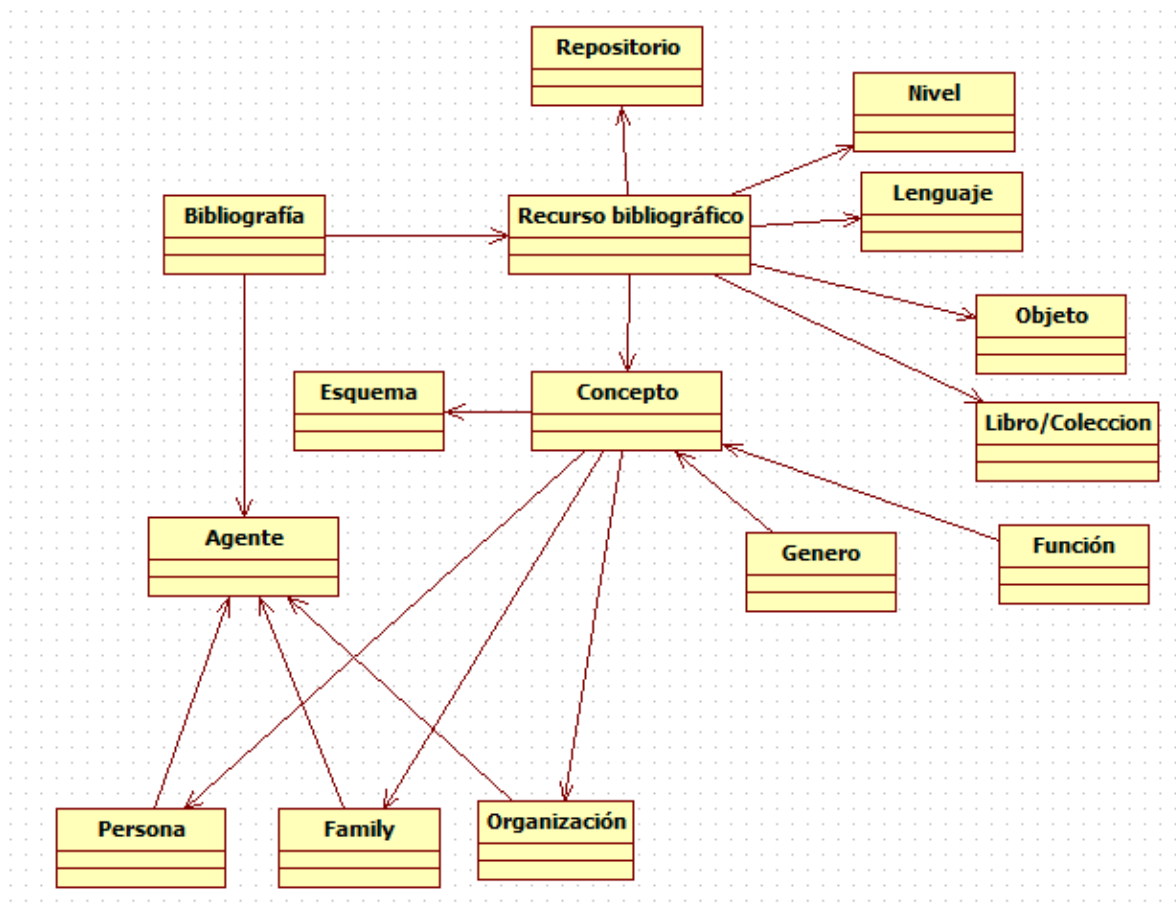
Teniendo en cuenta que es un estándar y no una herramienta software no posee características funcionales. Se identifican los siguientes elementos involucrados en el estándar:

- Recurso bibliográfico

- Repositorio
- Concepto
- Libro
- Agente/Persona/Organización
- Nivel
- Lenguaje
- Género/Categoría

F.3. MODELAMIENTO DE LA HERRAMIENTA

F.3.1. Diagrama de clases



G. INTERNET ARCHIVE

G.1. FICHA TÉCNICA

	Detalle
URL	http://archive.org/index.php
Creador	<i>Alexa internet</i>
Tipo de aplicación	<i>-> Herramienta para gestión documental</i>
Lenguaje de desarrollo	<i>UNIX</i>
Versión	<i>No disponible</i>
Licencia	<i>-> Software bajo copyleft o bajo GPL</i>
Tipo de licencia	<i>El proyecto no está para descargar sino para uso en línea</i>
URL de descarga	
URL documentación	http://archive.org/about/
Descripción breve	<i>Herramienta disponible para la preservación de contenido digitales. Su uso es gratuito y alberga especialmente colecciones de acceso público y con licencia.</i>
Observaciones	

G.2. DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA

G.2.1. Funcionalidades

A. Gestión bibliográfica

El usuario puede crear y gestionar los registros bibliográficos a través de la generación de descripciones de archivo. Al gestionar registros bibliográficos la herramienta permite agregar, editar, borrar, duplicar, mover, enlazar objetos digitales, importar objetos digitales o enlazar a repositorios.

Al agregar registros bibliográficos se puede seleccionar información de diferentes categorías:

- Área de identidad: Id o referencia, título, Fecha de creación y agregación.
- Área de contexto: Editor, productor, institución archivística, historia.
- Área de contenido y estructura: Información de alcance y contenido, notas
- Área de condiciones de acceso y uso: Condiciones de acceso y reproducción, lengua de escritura original, lengua del documento, notas sobre las lenguas, características físicas y requisitos técnicos.
- Área de materiales relacionados: Existencia y localización de originales, existencia y localización de copias,
- Área de notas: Observaciones
- Puntos de acceso: Materias que enlazan al documento,
- Área de control de la descripción: información de quien preparó el registro de descripción bibliográfica, notas del creador, fuentes utilizadas para la creación, fechas de creación, revisión y eliminación.
- Área de derechos: descripción de los derechos de uso.
- Área de administración: estado del documento como estado de publicación, notas de mantención.

B. Gestión de autoridades

La herramienta permite gestionar autoridades, las cuales representan personas u organizaciones relacionadas con los registros bibliográficos. Al gestionar autoridades la herramienta permite agregarlas, editarlas y borrarlas.

Se pueden seleccionar los siguientes datos:

- Área de identidad: tipo (persona, familia, organización), forma autorizada del nombre, forma paralela del nombre, forma normalizada del nombre de acuerdo a otras reglas, institución a la que pertenece.
- Área de descripción: fecha de inscripción, historia/biografía, estatuto jurídico; funciones, ocupaciones y actividades; estructura interna.
- Área de relaciones: permite establecer relaciones con otras instituciones, familias o personas; permite establecer relaciones con documentos o recursos bibliográficos.
- Área de control de la descripción: información de quien registró la autoridad, notas del creador, fuentes utilizadas para la creación, fechas de creación, revisión y eliminación, notas de mantención.

C. Gestión de instituciones bibliográficas

El usuario puede crear y gestionar instituciones. La herramienta permite agregar, editar y borrar instituciones mediante las siguientes categorías:

- Área de identidad: tipo (persona, familia, organización), forma autorizada del nombre, forma paralela del nombre, forma normalizada del nombre de acuerdo a otras reglas, institución a la que pertenece.
- Área de contacto: Personas para contactar la institución.
- Área de descripción: fecha de inscripción, historia/biografía, estatuto jurídico; funciones, ocupaciones y actividades; estructura interna.
- Área de acceso: Horario de apertura, condiciones y restricciones, accesibilidad.
- Área de servicios: servicios para la investigación, servicios de reproducción, áreas públicas.
- Área de control: información de quien registró la autoridad, notas del creador, fuentes utilizadas para la creación, fechas de creación, revisión y eliminación, notas de mantención.

D. Gestión de términos

El usuario puede crear y gestionar términos. La herramienta permite agregar, editar y borrar términos mediante los siguientes elementos:

- Taxonomía
- Nombre
- Uso para
- Código
- Notas sobre el alcance
- Notas sobre el origen
- Notas
- Término general, términos relacionados y su relación con estos términos.]

E. Gestión de lugares

El usuario puede crear y gestionar términos. La herramienta permite agregar, editar y borrar términos mediante los siguientes elementos:

- Nombre
- Localización
- Notas sobre el alcance
- Notas sobre el origen
- Notas
- Lugares relacionados y su relación con estos.

F. Gestión de objetos digitales

El usuario puede crear y gestionar los registros digitales. La herramienta permite agregar, editar, borrar, duplicar, mover, enlazar objetos digitales, importar objetos digitales o enlazar a repositorios.

Los objetos digitales pueden ser de diversos tipos (imágenes, texto, multimedia) y poseen las siguientes categorías:

- Área de identidad: Id o referencia, título, Fecha de creación y agregación.
- Área de contexto: Editor, productor, institución archivística, historia.
- Área de contenido y estructura: Información de alcance y contenido, notas
- Área de condiciones de acceso y uso: Condiciones de acceso y reproducción, lengua de escritura original, lengua del documento, notas sobre las lenguas, características físicas y requisitos técnicos.
- Área de materiales relacionados: Existencia y localización de originales, existencia y localización de copias,
- Área de notas: Observaciones
- Puntos de acceso: Materias que enlazan al documento,
- Área de control de la descripción: información de quien preparó el registro de descripción bibliográfica, notas del creador, fuentes utilizadas para la creación, fechas de creación, revisión y eliminación.
- Área de derechos: descripción de los derechos de uso.
- Área de administración: estado del documento como estado de publicación, notas de mantención.

G. Importación de archivos mediante XML y CSV

La herramienta permite cargar autoridades, registros y eventos mediante archivos planos xml y csv.

H. Crear usuario y grupos de usuario

Se pueden crear usuarios utilizando un nombre de usuario, correo, contraseña y grupos de usuario.

G.2.2. Requerimientos de implementación

- Plataforma LAMP (Linux, Apache, MySQL 5., Php 5.1+).
- Habilitar el framework Symfony (<http://symfony.com/legacy>) y el mapeo relacional de objetos de bases de datos Propel (<http://propelorm.org/>)

G.3. MODELAMIENTO DE LA HERRAMIENTA

G.3.1. Diagrama de casos de uso general

