

SISTEMA DE GESTIÓN DE PROCESOS Y DE GESTIÓN DOCUMENTAL  
DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN E-SOLUCIONES

Investigador

Moises David Correa Ávila



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

CARTAGENA DE INDIAS, 2017

SISTEMA DE GESTIÓN DE PROCESOS Y DE GESTIÓN DOCUMENTAL  
DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN E-SOLUCIONES

Grupo de investigación E-Soluciones

Línea de investigación E-Servicios

Investigador

Moisés David Correa Ávila

Director: Julio Cesar Rodríguez Ribón, Ph. D. (Universidad de Cartagena)



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

CARTAGENA DE INDIAS, 2017

## CONTENIDO

<b>Resumen</b> .....	<b>6</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Introducción</b> .....	<b>8</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	10
1.1.1 Descripción del problema.....	10
1.1.2 Formulación del Problema .....	12
1.2 Justificación.....	13
<b>2 Marco de referencia</b> .....	<b>16</b>
2.1 Estado del arte .....	16
2.2 Marco teórico .....	19
2.2.1 Grupos de investigación .....	19
2.2.2 Productividad académica .....	19
2.2.3 Symphony.....	21
2.2.4 Principales tecnologías para la gestión de documentos electrónicos .....	22
<b>3 Objetivos y alcance</b> .....	<b>27</b>
3.1 Objetivo general .....	27
3.2 Objetivos específicos .....	27
3.3 Alcance .....	27
<b>4 Metodología</b> .....	<b>29</b>
<b>5 Resultados y discusión</b> .....	<b>32</b>
<b>6 Conclusiones</b> .....	<b>75</b>
<b>7 Recomendaciones</b> .....	<b>76</b>
<b>8 Referencias bibliográficas</b> .....	<b>77</b>

## **Resumen**

El objetivo de este proyecto fue el de implementar un sistema informático de gestión documental y de procesos que apoye los procesos del grupo de investigación E-Soluciones en su labor de investigación y producción y ser más eficientes en labores de mantenimiento, organización y búsqueda de documentos. La metodología que se implementó fue de carácter investigativo, práctico, analítico y progresivo.

Como resultado de este proyecto se logró implementar un sistema de gestión documental y de procesos, soportado en una arquitectura coherente con el modelo de negocio. La arquitectura fue basada en un conjunto de patrones y abstracciones, y diseñada con base en objetivos (requerimientos) y restricciones que deben tener este tipo de sistemas.

Como conclusión de este proyecto podemos decir que, en la era de la información, un sistema de gestión documental y de procesos tiene alto impacto en la consecución de objetivos de un grupo de investigación. Los sistemas de información se acoplan perfectamente por la naturaleza de los procesos y actividades realizadas en un grupo de investigación. Con este proyecto se aporta a la producción, mantenibilidad y preservación de los resultados de conocimiento producidos por el grupo de investigación E-Soluciones y se convierte en base de futuras investigaciones.

## **Abstract**

The objective of this project is to implement a computerized document management system and processes to support the processes of the research group E-Soluciones in its research and production and become more efficient in maintenance, organizing and finding documents. The methodology was implemented investigative, practical, analytical and progressive.

As a result of this project successfully implement a document management system and processes, supported in a consistent architecture with the business model. The architecture was based on a consistent set of patterns and abstractions, and designed based on objectives (requirements) and restrictions that must have this type of system.

In conclusion of this project we can say that in the era of information, a document management system and process has high impact on the achievement of objectives of a research group. Information systems are perfectly coupled by the nature of the processes and activities in a research group. This project is contributed to the production, maintainability and preservation of knowledge results produced by the research group E-Soluciones and becomes the basis for future research.

## 1 Introducción

Los sistemas de gestión documental y de procesos son de vital importancia porque facilitan el desarrollo de las tareas en toda organización. Con estos sistemas se evita la pérdida de documentos, ahorran costes en la organización, facilita la recuperación de documentos digitales. Se modelan, organizan, documentan y optimizan de forma continua los principales procesos de la organización. Con un gestor documental y de procesos existen flujos de trabajo y colaboración entre los usuarios para la creación, modificación y gestión de la documentación.

Según Ponjuan Dante, G. (2005) “la organización de la documentación ha transitado por diferentes etapas. Los archivos se crearon por la necesidad social de conservar determinados documentos y constancia de operaciones y actuaciones, las bibliotecas inicialmente por el placer de conservar documentos contentivos de valiosos conocimientos y experiencias que constituían una fuente de poder para la clase dominante y como fuente para la investigación y el pensamiento, los museos asociados a la necesidad de formar y educar generaciones”. En la actualidad la documentación sigue siendo importante para la conservación y producción de conocimientos, como es el caso de aquella que se gestiona al interior de los grupos de investigación y que se describe en diversidad de documentos.

Colciencias define un grupo de investigación 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” (Colciencias, 2012). Debido al ambiente dinámico que se vive dentro de un grupo de investigación y lo vital que es el manejo del tiempo para ellos, todo grupo de investigación necesita un sistema de gestión documental que les permita optimizar la gestión de sus documentos, posibilitándoles la organización, búsqueda y referencia de éstos.

Hoy en día, el grupo de investigación E-Soluciones de la universidad de Cartagena (Cartagena-Colombia) presenta una problemática relacionada con la gestión de sus documentos. Aunque actualmente se manejen los documentos por medios digitales, no se lleva un control sobre la redundancia y duplicidad de la información, no se cuenta con mecanismos que eviten la pérdida de documentos, no existe seguridad para el acceso a la información de forma segura y

estructurada, no existe la posibilidad de definir procesos sobre el ciclo de vida de los documentos (Workflow) ni se maneja la indexación de los metadatos en los documentos, tampoco es fácil la ubicación en el tiempo de los diversos documentos resultados de sus procesos de investigación, lo que genera desorganización, duplicidad de esfuerzos, falta de control al momento de entregar informes solicitados muy posterior a la fecha de terminación de los proyectos, como por lo general lo solicitan periódicamente la Universidad, Colciencias y algunos organismos de control.

El objetivo de este proyecto es contribuir con la solución de dicha problemática, creando un sistema informático de gestión documental y de procesos. Esto es importante para el grupo de investigación E-Soluciones pues les permitirá concentrarse mejor en su labor de investigación y producción y ser más eficientes en labores de mantenimiento, organización y búsqueda de documentos.

Mediante el presente proyecto se plantea alcanzar los siguientes logros:

- Brindar una solución a los problemas documentales del grupo de investigación E-Soluciones.
- Desarrollar un producto software que cumpla con condiciones de calidad.
- Y alcanzar mi título como Ingeniero de Sistemas.

El presente proyecto se encuentra enmarcado en la línea de investigación e-servicios del grupo de investigación E-Soluciones, ya que ofrece servicios de gestión documental accesibles a los integrantes del grupo de investigación E-Soluciones a través de tecnologías de Internet. Los resultados del presente proyecto, contribuyen con la productividad del grupo en esta área y son pertinentes para la Facultad de Ingeniería y para la Universidad, ya que podrán ser extensibles para otros grupos de investigación.

## **1.1 Planteamiento del problema**

### **1.1.1 Descripción del problema**

El rol que cumple el tratamiento documental dentro del ámbito administrativo y organizacional en una entidad influye directamente en el buen desarrollo de las funciones que allí se desempeñan; es así como el departamento archivista en una empresa es un área de soporte administrativo muy importante para la gestión institucional. En nuestros días la tecnología se ha convertido en un gran aliado para las organizaciones, brindando soluciones más efectivas y rentables, como es el caso de las tecnologías de gestión documental.

Según García Pérez, A. (2001). “La industria de los sistemas para la gestión de documentos electrónicos se encarga del desarrollo de tecnologías para tareas tan importantes en el mundo de la información como el manejo de documentos en formato digital, la conversión a dicho formato de los documentos de papel, las publicaciones electrónicas y la gestión de archivos automatizados. De manera general, todas las tecnologías para la gestión de documentos electrónicos se encargan de facilitar a las organizaciones la adquisición, gestión, almacenamiento, utilización compartida y la dirección”.

Lamentablemente aún en algunas organizaciones dichos sistemas se tratan como elementos aislados sin visualizar las relaciones existentes entre ellos. La relación datos-documentos-información-conocimiento es indisoluble. Esta comunicación intenta representar estas relaciones y evidencia la necesaria presencia de estos sistemas documentales, de información y del conocimiento en las organizaciones contemporáneas.

En el grupo de investigación E-Soluciones se desarrollan actividades orientadas a la consulta y producción de información, presupuestos, cronogramas, proyectos de investigación, propuestas de extensión y proyección social, etc. Y todo esto se ve reflejado en un gran volumen de documentos. Debido a la cantidad de información que se maneja periódicamente se dificulta el fácil acceso a toda la documentación y esto hace que los tiempos de consulta se eleven exponencialmente a medida que aumenta la cantidad de documentos.

Actualmente se almacenan parte de estos documentos en medios digitales, pero aunque de esta forma se logre el ahorro de materiales en impresión y de espacio físico aún existe el problema de

seguridad, desorganización, almacenamiento, recuperación, búsqueda y fiabilidad. Lo anterior genera pérdida de tiempos, duplicidad en el manejo de versiones de documentos, dificultad para realizar seguimiento a la circulación de documento, riesgos en la no presentación a tiempo de informes, falta de control en la trazabilidad de los procesos de investigación, etc.

Contar con documentos digitales aumenta las probabilidades de tener múltiples versiones del mismo que solo confundirían al grupo de trabajo que los esté buscando, además, se pone en duda la integridad de la información. En el grupo de E-Soluciones no existe un sistema de gestión documental con la posibilidad de trazar el ciclo de vida de los proyectos, lo que dificulta proyectar la fecha real de finalización y genera falta de medición de la eficacia de los procesos de apoyo a las labores realizadas por el grupo E-Soluciones, además, se está perdiendo tiempo en el historial de consultas de los proyectos (Integrantes, Progresos, Resultados, Tiempos de Entrega, Productividad).

Al finalizar un proyecto se necesitan conservar los resultados de la investigación en un sitio accesible para su fácil identificación, pero cuando el grupo de investigación presenta muchos proyectos terminados esto se traduce en un gran volumen de información difícil de administrar, además se vuelve un problema encontrar todos los documentos vinculados a una investigación o el ciclo de vida por el que pasó un proyecto.

En el grupo E-Soluciones se llevan a cabo actividades de investigación que deben pasar por un proceso, y a medida que aumentan el número de procesos se dificulta la identificación y valoración de estas actividades. Aunque se lleve un registro de estas actividades, el grupo necesita un control total sobre la documentación e información y solucionar los problemas de localización de documentos.

Es pertinente encontrar una solución pues según SCImago “la universidad de Cartagena es una prestigiosa institución de educación superior que recientemente calificó en el décimo lugar entre las instituciones con mayor producción científica de Colombia” (El Tiempo, 2014). Y todo esto gracias a los aportes que hacen los distintos grupos de investigación, entre ellos el de E-Soluciones. Pero para mantener este nivel, e incluso mejorarlo, se necesita apoyar a los grupos de investigación para que estos a su vez respondan con resultados y se reporten beneficios a la universidad.

La finalidad de este trabajo es apoyar al grupo E-Soluciones con una herramienta que permita definir y controlar sus principales procesos de producción y que ayude a optimizar el tratamiento, organización, ubicación y respaldo de sus documentos, que involucrando a los docentes y estudiantes, con miras a proporcionar una herramienta estratégica para el mejoramiento y tratamiento de su gestión documental y de procesos.

### **1.1.2 Formulación del Problema**

¿Cómo optimizar la gestión de los procesos de investigación facilitando el almacenamiento, localización y circulación de documentos durante las actividades de investigación realizadas por los investigadores del grupo E-Soluciones?

## 1.2 Justificación

En un grupo de investigación las cosas difieren mucho a las de una empresa, empezando por su razón social, el manejo de los flujos de trabajos (Workflow) y la naturaleza de sus procesos internos. En la actualidad no existe un software de gestión documental ya sea pago o gratuito que esté construido para atender los requerimientos de los grupos de investigación en Colombia. Para resolver este problema se podría adaptar un software libre conforme a los requerimientos de un grupo de investigación o construir un software desde cero.

La gran mayoría de las soluciones software que se encuentran en el mercado, ya sean de licenciamiento libre o comercial, trabajan solamente la parte de workflow o la parte de gestión documental. Aquellas que incorporan soluciones conjuntas, orientan sus aportes a los procesos empresariales, por lo que se dificulta tomarlas como referente para apoyar procesos de investigación, sumado también a que la productividad de los investigadores en Colombia se guía por el decreto 1279 de 2002.

Tomando en cuenta lo anterior y por recomendaciones del director del grupo de investigación E-Soluciones, Julio C. Rodríguez Ribón, se necesita un software que esté creado a la medida y que atienda las necesidades del grupo de investigación. No se usará un software adaptado porque se quiere tener control sobre la arquitectura del sistema para futuras modificaciones y para seguir trabajando en proyectos de investigación venideros, y modificar un software libre implica adaptarse a su arquitectura, sumado a que no realiza la gestión documental acorde al tipo de documentos que se obtienen en los procesos de investigación.

Por ser un sistema planeado y construido en base a las necesidades de un grupo de investigación en Colombia y no un sistema estandarizado, este proyecto podría ser una solución justa a las necesidades donde los grupos puedan crear y gestionar el workflow de sus procedimientos internos. Hoy día, la universidad de Cartagena goza de estar entre las 50 universidades de Colombia con mayor producción científica e investigativa (El tiempo, 2014), y estos resultados se dieron gracias a los grupos de investigación que se esfuerzan en producir material de conocimiento. Pero para que un grupo sigan ofreciendo resultados se necesita dotarlo de herramientas tecnológicas que le ayuden a desempeñarse mejor.

Esta solución podría ser extensible a otros grupos de investigación en Colombia dado que la productividad de estos grupos se reglamenta por el decreto 1279 de 2002 y por lo general los procedimientos son muy semejantes.

El interés de este proyecto por lo novedoso es que mediante la utilización de las nuevas tecnologías este proyecto ofrecerá una forma de guiar los procesos ligados a la generación de productividad del grupo de investigación E-Soluciones permitiendo manejar los flujos de documentos, recuperar la información, determinar el tiempo que los documentos deben guardarse, eliminar los que ya no sirven, asegurar la conservación indefinida de los documentos más valiosos. Con toda esta documentación en el sistema, podemos hacer que éste reparta las tareas a los diferentes usuarios, con flujos de trabajo digitales, que reduce y ahorra tiempo, optimiza recursos, brinda seguridad, rapidez y agilidad.

Este trabajo es importante para la Universidad de Cartagena porque en el año 2014 calificó en el décimo lugar entre las instituciones con mayor producción científica de Colombia (El Tiempo, 2014), por lo que ayudar a E-Soluciones a organizar, controlar sus procesos de productividad académica, puede ayudar a mejorar sus indicadores y en consecuencia los de la Universidad de Cartagena. Además, si el proyecto es replicado en otros grupos de investigación, ayudará a que aumenten los aportes que éstos hacen a la universidad y así se contribuye a seguir siendo reconocida por estos méritos.

Así mismo, es de suma importancia para el programa de ingeniería de sistemas porque le permite cumplir su misión de realizar aportes significativos a la sociedad en el campo de la investigación y fomentar el avance de la ciencia, la tecnología. Finalmente, el proyecto es importante para los investigadores que pertenecen al grupo de investigación E-Soluciones porque fomenta el trabajo colaborativo, representa un respaldo para el aumento de la productividad, mejora la toma de decisiones, y reducirá los tiempos de respuesta y tiempo de búsqueda entre los investigadores, capitalizando el conocimiento a través de la localización de documentos.

La elaboración de este proyecto es de gran importancia para todo grupo de investigación, en especial para el grupo de investigación E-Soluciones ya que contribuye con la solución a la problemática observada en el desarrollo de los procesos de manejo de documentación técnico

(Cronogramas, Rendición de cuentas, Presupuestos, Producción Documental, Localización de documentos, Disponibilidad), porque los agiliza y optimiza.

Un análisis de costo/beneficio llevaría a determinar aún más la viabilidad de este proyecto, debido a que la solución propuesta va a reducir los costes que implica la consulta y almacenamiento documental en papel y pérdida de tiempo en búsquedas en medio magnético, aumentaría los beneficios pues, con la sistematización en el manejo de documentos del grupo de investigación E-Soluciones, se anulan al máximo los errores del manejo manual y físico de la información, entre ellos la demora en la localización, dificultad de búsqueda, elevado número de copias innecesarias, el excesivo tiempo de tratamiento manual, la pérdida de documentos, la inexistencia de seguridad.

Esta investigación se desarrollará dentro de los parámetros establecidos en la Ley 594 de 2000- Ley general de archivos para Colombia, establecida por el Congreso del país y que sustenta este proyecto, y donde se establecen las normas, reglamentación y principios generales que regulan la función archivística o programas de gestión documental en Colombia.

## 2 Marco de referencia

### 2.1 Estado del arte

En la actualidad se viene trabajando en el desarrollo de sistemas que cubren muchas de las funciones que debe tener un gestor documental. Internacionalmente CDSware<sup>1</sup> (CDSware, *s.f.*) es una solución desarrollada, mantenida y utilizada por el CERN (Centro Europeo para la Investigación Nuclear) en Ginebra desde el año 2002, su objetivo es permitir a cualquier institución la creación de su propio servidor de Eprints<sup>2</sup>, catálogos de sus fondos o un sistema documental para Web. Lo más destacado de CDSware es que utiliza el formato MARC 21 (MARC 21 Format, *s.f.*), para almacenar los registros bibliográficos. Es interesante saber que, al igual que muchos programas existentes para la creación de repositorios de información, CDSware es un software gratuito distribuido bajo la licencia GPL. (Vesely, et al 2004). Pero esta aplicación no dispone de funcionalidades para realizar la gestión de procesos, por eso no satisface todas las necesidades que tiene un grupo de investigación.

Junto a CDSware se encuentra Dspace (Dspace *s.f.*) que fue desarrollado conjuntamente por las bibliotecas del MIT (Massachusetts Institute of Technology) y la empresa Hewlett-Packard (Dspace, *s.f.*). Su objetivo es permitir a una organización, almacenar, describir y gestionar documentos electrónicos, distribuirlos en la Web por medio de un sistema de búsqueda y recuperación de la información, y finalmente proporcionar un sistema para el almacenamiento a largo plazo de los documentos. Este es un software de fuente abierta. Distribuido bajo Licencia Pública General (GPL) BSD (Vesely, et al. 2004). Dspace se centra en la administración de colecciones digitales pero presenta como desventaja que no maneja los flujos de trabajos o gestión de procesos, así que, no se contempla como una solución adecuada para apoyar la gestión de procesos dentro de los grupos de investigación.

Alfresco (Alfresco, *s.f.*) es un gestor documental de código libre que facilita la creación y . Además ofrece herramientas colaborativas como calendarios individuales y de equipo, feeds de actividad, tableros de discusión, etc. Su base de programación es Java, lo que los convierte en soluciones multiplataforma adaptables a cualquier entorno (Potts, J. ,2008). Alfresco es un buen

---

<sup>1</sup> CDSware (CERN Document Server Software)

<sup>2</sup> Sistema para la creación de repositorios digitales de acceso abierto

gestor documental, pero entre sus características no maneja la gestión de procesos, por lo que no se considera como una solución adecuada para un grupo de investigación.

En el campo internacional también se destaca SAP (SAP, *s.f.*), quien es un proveedor de soluciones de software de negocios a nivel mundial. Entre su portafolio de servicio SAP ofrece un sistema de gestión documental con manejo de versiones, categorización y búsqueda de documentos, gestión de documentos vía web, repositorios DMS (que puede ubicarse la base de datos de sap o en un servidor de contenidos<sup>3</sup> externo). SAP también maneja el flujo de trabajo, pero no está construido bajo los requerimientos específicos de un grupo de investigación y no se puede modificar su código para la implementación de futuras mejoras. Además, SAP es un software de licencia comercial, lo que implica una inversión económica.

A nivel mundial éstos son algunos de los gestores documentales o de procesos más conocidos, pero el interés en la gestión documental en Colombia ha promovido la creación de empresas focalizadas en desarrollar productos útiles en tal área. Este es el caso de IRIS DOCUMENTAL ASD (Iris Documental ASD, *s.f.*). Este es un software para la gestión electrónica de documentos, administración y consulta de Archivo, centros de correspondencia, información de normatividad (funciones y procedimiento), la posibilidad de implementar flujos documentales (workflow) y darle trazabilidad a los documentos. Este producto es desarrollado por “El Grupo ASD” que cuenta con más de 40 años en el Mercado Informático; con presencia nacional en Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla, Cúcuta, Bucaramanga, Ibagué, Pereira y Manizales (Iris Documental ASD, *s.f.*).

En el país se presentan más aplicaciones dirigidas a este mercado. Es el caso de ADOC (ADOC, *s.f.*) y SIMAD (SIMAD 4.0, *s.f.*). La empresa ADOC en su propuesta ofrece la centralización de la base de datos documental, radicación y trámite de la correspondencia, manejo de flujos documentales, control de préstamos de documentos, etc.

SIMAD<sup>4</sup> es una herramienta que automatiza los procesos de la gestión documental, manejando el ciclo de vida de la administración de sus documentos en un ambiente web. SIMAD está

---

<sup>3</sup> Es donde se almacenan tanto en su formato original como en formato de archivo visualizable en la Web

<sup>4</sup> Sistema Integrado de Administración Documental

desarrollado por Aurea (Aurea, *s.f.*) SAS, quien es una sociedad Colombiana fundada en el año de 1996 y que ofrece servicios integrales en gestión documental (SIMAD 4.0, *s.f.*). El aspecto negativo de esta herramienta es que no tiene manejo de flujos de trabajo y además no es de código libre.

ORFEO es un sistema de gestión documental desarrollado inicialmente por la Superintendencia de servicios públicos domiciliarios (SSPD) en Colombia, licenciado como software libre bajo licencia GNU/GPL para compartir el conocimiento y mantener la creación colectiva libre. ORFEO/GPL permite la gestión de los documentos de una entidad, manteniendo los registros de manera automatizada, con importantes ahorros en tiempo, costos y recursos tales como tóners de impresora, papel, fotocopias, entre otros, así como el control sobre los documentos (Cevallos Vallejos, A. A., 2013). Pero, para utilizar Orfeo en el campo de la investigación se debería adaptar el sistema a los procesos ligados a la productividad académica, en especial siguiendo las guías del decreto 1279 de 2002, el cuál describe el tipo de productividad en Colombia que desarrolla un grupo de investigación.

A nivel local (ciudad de Cartagena) no se identifican soluciones de este tipo aplicadas a la gestión de un grupo de investigación, y posiblemente esta sea una de las razones por las que no es común el uso de estos sistemas en los grupos locales.

Aunque son muchas las opciones que se disponen en el mercado para la gestión documental y gestión de procesos, lo cierto es que ninguna de estas opciones está diseñada y construida de acuerdo a las necesidades puntuales que tiene un grupo de investigación en cuanto a la gestión de sus procesos investigativos y de la documentación que se genera resultado de la productividad académica de sus investigadores.

## **2.2 Marco teórico**

### **2.2.1 Grupos de investigación**

“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 en 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” (Colciencias., 2012).

En la mayoría de las universidades, se requieren de los profesores para llevar a cabo investigaciones y tomar el rol de líder. Es imprescindible que el docente tenga un equipo de investigación capacitado para cumplir con los objetivos. Pero, el grupo debe trabajar constantemente para no perder su recurso máspreciado: el tiempo.

La gestión del tiempo se convierte en un problema desde el principio y debe ser vigilado, o el tiempo se convertirá en el enemigo del equipo. El líder debe establecer prioridades y debe ser claramente visible en la toma del equipo al siguiente nivel. Los equipos eficaces y eficientes ganan y también lo hacen sus líderes. (Johnson, M. 2005)

### **2.2.2 Productividad académica**

Los productos de los grupos de investigación son los resultados generados por ellos en los procesos de investigación y responden al plan de trabajo, las líneas de investigación y los proyectos del grupo (Colciencias, 2014). Los productos que son reconocidos como resultados de las actividades de grupo de investigación se clasifican en 4 grandes tipos:

- Productos de generación de nuevo conocimiento.
- Productos resultados de actividades de investigación, desarrollo e innovación.
- Productos de apropiación social del conocimiento.
- Productos de formación de recursos humanos.

De estos 4 tipos, se dependen subtipos de productos descritos en la siguiente en la .

TIPOLOGÍA DE LOS PRODUCTOS			
Productos resultados de actividades de Generación de Nuevo Conocimiento	Productos resultados de actividades de Desarrollo Tecnológico e Innovación	Productos resultados de actividades de Apropiación Social del Conocimiento	Productos de actividades relacionadas con la Formación de Recurso Humano para la CTel
<p><b>2.1.3.1.1 Artículos de investigación A1, A2, B y C</b> Artículos en revistas indexadas en los índices y bases mencionados en la Tabla I del ANEXO 1.</p>	<p><b>2.1.3.2.1 Productos tecnológicos certificados o validados</b> Diseño industrial, esquema de circuito integrado, software, planta piloto, prototipo industrial y signos distintivos. Los requerimientos son mencionados en la Tabla VIII del ANEXO 1.</p>	<p><b>2.1.3.3.1 Participación ciudadana en CTel y creación</b> Participación ciudadana o comunidad(es) en proyectos de investigación. Espacio/evento de participación ciudadana o de comunidad(es) en relación con la CTel. Los requerimientos son mencionados en la Tabla XIII del ANEXO 1.</p>	<p><b>2.1.3.4.1 Tesis de Doctorado</b> Dirección o co-dirección o asesoría de Tesis de Doctorado, se diferencian las tesis con reconocimiento de las aprobadas. Los requerimientos son mencionados en la Tabla XVIII del ANEXO 1.</p>
<p><b>2.1.3.1.1 Artículos de investigación D</b> Artículos en revistas indexadas en los índices y bases mencionados en la Tabla II del ANEXO 1.</p>	<p><b>2.1.3.2.2 Productos Empresariales</b> Secreto empresarial, empresas de base tecnológica (spin-off y start-up), industrias creativas y culturales, innovaciones generadas en la gestión empresarial, innovaciones en procesos, procedimientos y servicios. Los requerimientos son mencionados en la Tabla IX del ANEXO 1.</p>	<p><b>2.1.3.3.2 Estrategias pedagógicas para el fomento de la CTel</b> Programa/Estrategia pedagógica de fomento a la CTI. Incluye la formación de redes de fomento de la apropiación social del conocimiento. Los requerimientos son mencionados en la Tabla XIV del ANEXO 1.</p>	<p><b>2.1.3.4.2 Trabajo de grado de Maestría</b> Dirección o co-dirección o asesoría de Trabajo de grado de maestría, se diferencian los trabajos con reconocimiento de los aprobados. Los requerimientos son mencionados en la Tabla XVIII del ANEXO 1</p>
<p><b>2.1.3.1.2 Libros resultado de investigación</b> Libros que cumplen por lo menos con los requerimientos mínimos de calidad especificados en la Tabla III del ANEXO 1.</p>	<p><b>2.1.3.2.3 Regulaciones, normas, reglamentos o legislaciones</b> Regulaciones, normas, reglamentos, legislaciones, guías de práctica clínica y proyectos de ley diferenciadas según el ámbito de aplicación (nacional e internacional). Los requerimientos son mencionados en la Tabla X del ANEXO 1.</p>	<p><b>2.1.3.3.3 Comunicación social del conocimiento</b> Estrategias de comunicación del conocimiento, generación de contenidos impresos, multimedia y virtuales Los requerimientos son mencionados en la Tabla XV del ANEXO 1.</p>	<p><b>2.1.3.4.3 Trabajo de grado de Pregrado</b> Dirección o co-dirección o asesoría de Trabajo de grado pregrado, se diferencian los trabajos con reconocimiento de los aprobados. Los requerimientos son mencionados en la Tabla XVIII del ANEXO 1.</p>
<p><b>2.1.3.1.3 Capítulos en libro resultado de investigación</b> Capítulos en libro resultado de investigación que cumplen con los requerimientos mínimos de calidad especificados en la Tabla IV del ANEXO 1.</p>	<p><b>2.1.3.2.4 Consultorias e informes técnicos finales</b> Consultorias científico-tecnológicas e informes técnicos finales; y consultoría en arte, arquitectura y diseño. Los requerimientos son mencionados en la Tabla XI del ANEXO 1.</p>	<p><b>2.1.3.3.4 Circulación de conocimiento especializado</b> Eventos científicos y participación en redes de conocimiento, talleres de creación, eventos culturales y artísticos, 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. Los requerimientos son mencionados en la Tabla XVI del ANEXO 1.</p>	<p><b>2.1.3.4.4 Proyectos de Investigación y Desarrollo</b> Proyectos ejecutados por los Grupos de Investigación en calidad de Investigador Principal clasificados de acuerdo a las fuentes de financiación. Los requerimientos son mencionados en la Tabla XVIII del ANEXO 1.</p>

Ilustración 1. Tipología de productos de un grupo de investigación (Colciencias, 2015)

### 2.2.3 Symfony

Un framework simplifica el desarrollo de una aplicación mediante la automatización de algunos de los patrones utilizados para resolver las tareas comunes. Además, un framework proporciona estructura al código fuente, forzando al desarrollador a crear código más legible y más fácil de mantener. Por último, un framework facilita la programación de aplicaciones, ya que encapsula operaciones complejas en instrucciones sencillas (Zaninotto, F., & Potencier, F. 2007).

Symfony es un framework diseñado para optimizar, gracias a sus características, el desarrollo de las aplicaciones web. Para empezar, separa la lógica de negocio, la lógica de servidor y la presentación de la aplicación web. Proporciona varias herramientas y clases encaminadas a reducir el tiempo de desarrollo de una aplicación web compleja. Además, automatiza las tareas más comunes, permitiendo al desarrollador dedicarse por completo a los aspectos específicos de cada aplicación. El resultado de todas estas ventajas es que no se debe reinventar la rueda cada vez que se crea una nueva aplicación web.

Symfony está desarrollado completamente con PHP. Ha sido probado en numerosos proyectos reales y se utiliza en sitios web de comercio electrónico de primer nivel. Symfony es compatible con la mayoría de gestores de bases de datos, como MySQL, PostgreSQL, Oracle y SQL Server de Microsoft. Se puede ejecutar tanto en plataformas \*nix (Unix, Li-nux, etc.) como en plataformas Windows.

## **2.2.4 Principales tecnologías para la gestión de documentos electrónicos**

### ***2.2.4.1 Gestión de documentos***

El software para la gestión de documentos está orientado a apoyar a las organizaciones en la mantenibilidad de su información. Es difícil recuperar y gestionar información de una manera eficiente sin una estructura común, creada mediante la computadora, el uso de Internet y de las intranets (García Pérez, A. 2001).

Estos programas de computadora se convierten en herramientas para ayudar a los usuarios que trabajan con documentos, independientemente del formato en que se crearon. Entiéndase, por ejemplo, documentos creados bajo el formato de 32 bits impuesto por Windows como sistema operativo y las herramientas del Office; otros generados por herramientas muy utilizadas bajo el entorno de MS-DOS que aún persisten en muchas organizaciones, y otros que realmente "parecen" incompatibles, debido a la naturaleza de las aplicaciones con que fueron creados o de la información que contienen, publicaciones electrónicas y documentos de Internet.

El software para la gestión de documentos permite a las organizaciones recuperar, de forma rápida y eficiente, archivos creados electrónicamente. Permiten asociar índices a los documentos con el objetivo de describir sus características fundamentales: el tipo del documento, autor, aplicación con que fue creado, y otros que los describirán. Además, estos sistemas posibilitan mantener almacenada información sobre las revisiones realizadas y añadirles mayor seguridad.

### ***2.2.4.2 Gestión de archivos***

Según García Pérez, A. 2001 “El concepto de gestión de archivos no es nuevo. Se dice que desde que existieron registros para almacenar, existió la gestión de archivos. Como registro se entiende, a los efectos de este trabajo, cualquier información relativa al trabajo de una organización. Todo documento que emplea una organización puede considerársele como un registro: los formularios, correspondencia, órdenes, etcétera. Un registro puede ser cualquier documento, físico o electrónico, con un contenido, una estructura y un contexto determinado. El contenido es la información implícita en el documento. La estructura es su apariencia física o el tipo del

documento (carta, memo, reporte, etc.). El contexto lo determinan cuestiones como el uso que se le otorgue al documento, sus propósitos y a quien esté dirigido”.

La gestión de archivos se apoya fundamentalmente en tres tipos tradicionales de registros:

- **Registros personales:** Cualquier información personal creada o mantenida en una estación de trabajo, de interés para aquella persona que la mantiene y consulta
- **Registros transitorios:** Documentos que representan trabajos en su proceso de convertirse en registros oficiales. Son aquellos documentos que elaboran una o varias personas de manera temporal mientras confeccionan un documento oficial en su versión definitiva
- **Registros oficiales:** Registro de una decisión oficial dentro de la institución o de esta hacia el exterior.

A partir de estos tipos de registros giran aspectos que deben resolverse por la industria dedicada a la creación de tecnologías para la gestión, y asimilados por las organizaciones a quienes van dirigidas estas tecnologías.

Una vez que un documento es declarado como un registro, la organización puede categorizarlo siguiendo determinado criterio, retenerlo por cierto período de tiempo y destruirlo cuando determine que no lo necesitará más.

Tradicionalmente los especialistas en la gestión de archivos han ejecutado un conjunto bien definido de funciones:

- Clasificar los registros.
- Almacenarlos de alguna manera que facilite su recuperación (en carpetas, cajas, etc.)
- Buscar la localización de los registros.
- Recuperarlos cuando sean necesarios para la organización.
- Destruirlos tan pronto sea posible o moverlos a un archivo permanente.

Durante años los encargados de la gestión de registros y los archivos se han especializado en estas funciones.

Con el desarrollo de las llamadas nuevas tecnologías han surgido nuevos conceptos, como el de gestión del conocimiento, los que han demostrado que los registros almacenados son la memoria viva de la organización, con una importancia mucho mayor que la que se le concedía hasta el momento. Mucho más si pensamos que los documentos electrónicos dentro de las organizaciones han ganado en cantidad e importancia, junto a la necesidad de manejarlos. Todo ello ha provocado que la gestión de archivos gane cada día en importancia.

A principios de la década del 80, aparecieron los primeros programas de computadora para la gestión de archivos, basados fundamentalmente en registros de papel, cuya finalidad era facilitar el trabajo de las personas que se dedicaban a estos menesteres. Los nuevos sistemas ayudaban a los especialistas en esta rama a ejecutar sus tareas diarias: crear planes de diseño y clasificación, establecer programas de retención de registros, localizarlos, así como manejar el almacenamiento físico. Estas personas incluso manejaban las cajas de papeles, pero ya tenían al menos una herramienta que los ayudaría a encontrar la información y les recordaría cuándo mover o destruir determinado registro (García Pérez, A. 2001).

Muchas organizaciones han comenzado a manejar grandes volúmenes de registros corporativos que incluyen, además de los tradicionales, mensajes de correo electrónico, documentos adjuntos a estos mensajes, documentos creados con un procesador de textos, hojas de cálculo, etcétera. De esta forma, el concepto de sistema para la gestión de archivos se ve asociado al uso efectivo, la reutilización y también la disponibilidad de información en formato digital, cuestión vital para la empresa.

De esta forma surgió y se encuentra actualmente entre las primeras dentro del campo del hardware y software lo que apoya las labores tradicionales de la ciencia de la información y la bibliotecología, especialidad que se dedica a la creación de tecnologías para la gestión de archivos.

La gestión de archivos, como parte importante de los sistemas para la gestión de documentos electrónicos, se propone brindar a los individuos y las instituciones, las facilidades para un uso efectivo y eficiente de los documentos, a partir de la maximización de los beneficios obtenidos

por el uso de la información contenida en los documentos y la minimización de los costos de adquirir, procesar, usar y eliminar estos documentos.

#### **2.2.4.3 Almacenamiento y gestión de información**

Todo sistema necesita de formas eficientes de archivar documentos y datos, así como de colocarlos a disposición de sus usuarios (García Pérez, A. 2001); es por ello que el almacenamiento y recuperación es un componente esencial en el desarrollo de los sistemas para la gestión de documentos, esto para todos está claro, si se habla del mundo de los documentos impresos. Pero ¿cómo llevar los conceptos tradicionales de la gestión a los documentos electrónicos?

Necesariamente deben mantenerse los conceptos de archivos personales, transitorios y oficiales, en el sentido tradicional de la palabra, así como los mecanismos para insertar, recuperar o eliminar documentos, los aspectos legales, etcétera. El problema aparece en el momento en que los documentos electrónicos se convierten en registros.

#### **2.2.4.4 Imaging**

El término "imaging" se ha utilizado para definir el hecho de crear imágenes en formato digital a partir de documentos impresos, así como de asociarles índices, almacenarlos, recuperarlos y distribuirlos como imágenes electrónicas de los originales (García Pérez, A. 2001). Se trata de eficientes sistemas de gestión de documentos electrónicos que convierten documentos "legibles por el hombre", usualmente papel, en documentos "legibles por la computadora". Todo esto permite que la organización recopile, almacene, archive y recupere imágenes electrónicas de documentos impresos. Con estos fines se ha desarrollado el formato TIFF (Tagged Image File Format), que durante un tiempo se mantuvo como el más utilizado por los fabricantes de tecnologías para el Imaging. El liderazgo en la actualidad está compartido con el formato PDF (Portable Document Format) de Adobe, el que universalmente es aceptado por todos.

#### **2.2.4.5 Flujos de trabajo**

Las tecnologías para el flujo de trabajo o workflow se han diseñado para automatizar ciertos procesos de trabajo internos de la organización. Estos sistemas se apoyan en versiones

electrónicas de los documentos que se mueven a través de diferentes departamentos de la organización para su consulta o modificación por diferentes miembros de esta, lo cual crea un nuevo concepto del trabajo en grupos (García Pérez, A. 2001).

Los programas reguladores de flujos de trabajo planifican los procesos, envían automáticamente los documentos a los diferentes departamentos y siguen el estado del documento durante todo el proceso.

Uno de los desafíos más importantes para todos los sistemas dedicados a la gestión de documentos electrónicos es incluir entre sus fondos documentos ya existentes. Por esta razón se le brinda especial atención al desarrollo de tecnologías para la conversión de documentos al formato digital.

Estas tecnologías incluyen, además de scanners, softwares para la conversión de documentos, reconocimiento de caracteres y procesamiento de paquetes de información. Aunque la funcionalidad de esos productos no está encaminada a estrategias de almacenamiento o recuperación de información, permiten crear imágenes electrónicas de documentos creados inicialmente en papel y, a partir de la copia digital del documento, desarrollarlo y extraerle información.

Es importante destacar la diferencia entre las tecnologías para la conversión de documentos al formato digital y el Imaging, visto previamente. El Imaging se propone obtener imágenes electrónicas de documentos en papel, mientras que los sistemas de los otros están encaminados a crear documentos electrónicos a partir de otros documentos que fueron creados inicialmente en papel. Actualmente, debido a su gran funcionalidad, las organizaciones encuentran en las tecnologías para la conversión de documentos al formato digital, un componente importante de su sistema de desarrollo.

## **3 Objetivos y alcance**

### **3.1 Objetivo general**

Diseñar e implementar un sistema para apoyar la gestión de procesos y facilitar la gestión de documentos del grupo de investigación E-Soluciones, utilizando la metodología de desarrollo RUP.

### **3.2 Objetivos específicos**

- Identificar requisitos funcionales de un sistema que permita apoyar la gestión de procesos y facilitar la gestión documental del grupo de investigación E-Soluciones.
- Diseñar la arquitectura que atienda los requisitos identificados en el objetivo anterior.
- Implementar un sistema para apoyar la gestión de procesos y facilitar la gestión de documentos del grupo de investigación E-Soluciones, apoyándose en tecnologías Web.
- Realizar pruebas de funcionalidad que permitan valorar la utilidad de la solución propuesta.

### **3.3 Alcance**

Se implementó en la universidad de Cartagena (Cartagena-Colombia) un sistema web utilizado por los investigadores que hacen parte del grupo de investigación E-Soluciones. El periodo de tiempo en que se desarrolló la investigación fue durante la segunda mitad del año 2014 y el año 2015. Con tal de saber si el proyecto cumplía con su objetivo, fue sometido a un periodo 3 semanas de pruebas de funcionalidad.

Para verificar que el sistema cumplió con los requisitos establecidos, se realizaron encuestas a los miembros del grupo de investigación donde se apreció el grado de satisfacción basado en el apoyo ofrecido por la solución presentada. Los resultados que arrojaron estas encuestas muestran cumplidas las expectativas de los usuarios. Se manejaron procesos descritos por el Decreto 1279 de 2002 sobre la productividad universitaria y la gestión de documental se realizó a nivel interno del grupo de investigación. Se entregó un sistema de gestión de procesos y gestión documental

en un entorno web para la administración de los flujos de documentos construido acuerdo a las necesidades principales del grupo de investigación E-Soluciones.

Este sistema de gestión documental podrá ser utilizado para futuras investigaciones que necesiten realizarle una modificación, agregarle funcionalidades o conectarlo con otros sistemas. Además cuenta con un manual de usuario, y un manual del sistema que puede ser usado para realizar cambios.

Entre las limitaciones de este proyecto está en que el manejo de procesos y de documentos se hace a nivel interno del grupo de investigación E-Soluciones, además todos los usos que se le den a este sistema serán por motivos académicos y no comerciales.

## 4 Metodología

Este proyecto se implementó en la universidad de Cartagena (Cartagena-Colombia) como un sistema web para uso de los investigadores que hacen parte del grupo de investigación E-Soluciones. Esta investigación se desarrolló durante la segunda mitad del año 2014 y el año 2015.

Se llevó a cabo una investigación aplicada, porque en base a los conocimientos adquiridos, dependen los avances y resultados de la investigación. La metodología que se implementó es de carácter investigativo, práctico, analítico y progresivo como se describirá a continuación:

### 4.1 Documentación y revisión de los procesos que se desarrollan al interior del grupo de investigación E-Soluciones y de la productividad intelectual acorde a las guías del decreto 1279 de 2002.

Carácter investigativo: Inicialmente, se realizó una revisión de la literatura que permitió conceptualizar el dominio de la gestión documental en el campo de un grupo de investigación en Colombia. Esta investigación se hizo con el fin de determinar procedimientos y técnicas que pudieran ser utilizadas para apoyar procesos en la gestión documental. Este ítem aportó al cumplimiento del **objetivo específico 1**.

### 4.2 Identificar necesidades en base a la información recopilada para construir un documento de requisitos que debe atender un sistema para apoyar la gestión de procesos y facilitar la gestión de documentos del grupo de investigación E-Soluciones, utilizando la metodología de desarrollo RUP.

Carácter investigativo: Se realizó una recolección de información de las necesidades en los procesos de gestión documental en el campo de un grupo de investigación, esto permitió la identificación de requerimientos funcionales a considerarse en el modelo conceptual. Este ítem aportó al cumplimiento del **objetivo específico 1**.

Al dar fin a esta investigación fue posible construir un modelo de dominio (Ilustración 2) que representa los conceptos claves en un sistema de gestión documental y de procesos, se identificaron los tipos de clientes que interactúan con dicho sistema

(Ilustración 4) y las funcionalidades que debe tener para manejar los procesos ligados a la generación de productividad del grupo de investigación E-Soluciones (Tabla 2).

#### **4.3 Diseñar una arquitectura del software que atienda los requisitos identificados en el numeral anterior, siguiendo las guía de RUP.**

Carácter analítico: Con la información recolectada en los numerales anteriores se efectuó un análisis para desarrollar el bosquejo de una arquitectura conceptual para la gestión de procesos y la gestión de documentos del grupo de investigación E-Soluciones. Las funcionalidades de este modelo fueron descritas a través de las responsabilidades que debe tener la plataforma, que soporta los servicios, para atender los requisitos identificados. Como herramienta de descripción arquitectónica se utilizaron las vistas descritas en la metodología 4+1 Vistas (Kruchten, P. B., 1995). Este ítem aportó al cumplimiento del **objetivo específico 2**.

Al finalizar este ítem se obtuvieron, como resultado del análisis, un conjunto de diagramas que describen las características arquitectónicas del software. Los diagramas construidos fueron: diagrama de clases, diagrama de componentes, diagrama de actividades y diagrama de casos de uso.

#### **4.4 Implementar un sistema para apoyar la gestión de procesos y facilitar la gestión de documentos del grupo de investigación E-Soluciones, apoyándose en tecnologías Web.**

Carácter práctico y analítico: Con base al diseño realizado del modelo conceptual se inició el desarrollo e implementación de un prototipo software del mismo, utilizando la metodología de desarrollo RUP Proceso Unificado Racional (Pilemalm, Lindell, Hallberg, & Eriksson, 2007), con el fin de concebir el análisis, implementación y documentación del prototipo en cuestión.

Mediante la gestión de planes de trabajo y de actividades, se desarrolló un mecanismo de planeación y asignación de actividades en el grupo de investigación para que los investigadores trabajasen de forma ordenada, mejorando los tiempos de entrega y la dinámica del grupo. Gracias al módulo de manejo de documentos, el grupo de investigación E-Soluciones fue provisto de un repositorio centralizado e

indexado que reduce los tiempos de búsqueda de archivos. Y con tal de obtener retroalimentación de los procesos e identificar aspectos en los cuales mejorar, se implementó la traza de procesos con la que los investigadores pueden hacer seguimiento a las actividades.

Todas estas características aportaron mejoras a nivel de organización y evolución de los procesos internos del grupo de investigación, para el cumplimiento del **objetivo específico 3**.

#### **4.5 Evaluar la funcionalidad de la solución propuesta, en un escenario real desarrollado en el grupo de investigación E-Soluciones.**

Carácter práctico y analítico: Se verificó en un escenario de investigación el desarrollo de las funcionalidades descritas a través de los requisitos del sistema, validando su utilidad para apoyar la gestión de procesos y facilitar la gestión documental del grupo E-Soluciones. Este ítem aportó al cumplimiento del **objetivo específico 4**.

#### **4.6 Redacción del informe final.**

Por último, se llevó a cabo la presentación de los resultados obtenidos durante el trabajo de investigación, se resaltaron conclusiones acerca de las contribuciones alcanzadas y se identificaron posibles líneas futuras como resultado del presente trabajo.

Carácter progresivo: Una vez culminado y analizado el modelo, se efectuó una etapa de pos investigación práctica analítica para fortalecer el mismo. Para sentar la base de futuros trabajos de investigación.

## **5 Resultados y discusión**

### **5.1 Requisitos funcionales de un sistema para apoyar la gestión de procesos y facilitar la gestión documental del grupo de investigación E-Soluciones.**

En esta sección se muestran los resultados obtenidos después de realizar una revisión de la documentación que nos permitiera conceptualizar el dominio de la gestión documental y gestión de procesos en el campo de un grupo de investigación. Esto ha posibilitado la identificación de requisitos funcionales de un sistema de gestión documental y de procesos, apoyado en las necesidades del grupo E-Soluciones. El paso inicial fue la construcción de los siguientes artefactos de análisis:

#### **5.1.1 Modelo de dominio**

El modelo de dominio se crea con el fin de representar los conceptos claves para entender un problema. Mediante este modelo se identifican las relaciones entre todas las entidades comprendidas en el ámbito del dominio del problema y ofrece una visión estructural del mismo. Un modelo del dominio se utiliza con frecuencia como fuente de inspiración para el diseño de los objetos software en la solución de problemas en ingeniería de software (Larman, C., 1999). A continuación se describe el modelo de dominio que comprende un grupo de investigación.

Un grupo de investigación está conformado por un conjunto de personas en calidad de investigadores que trabajan y participan en actividades de investigación con el fin de generar productos en uno o más temas. Para cumplir con este objetivo los investigadores construyen un plan de trabajo de mediano o largo plazo que describe el procedimiento a seguir al atender ciertos proyectos o actividades de investigación (Colciencias, 2014). Durante el ciclo de vida de una actividad de investigación, el investigador crea y anexa documentos a la actividad, que representan la evolución del “producto” que se espera conseguir. Para facilitar la labor de los investigadores el sistema les proporciona flujos de documentos, flujos de procesos, canales de comunicación, alertas tempranas e índices de productividad. (Ver Ilustración 2)

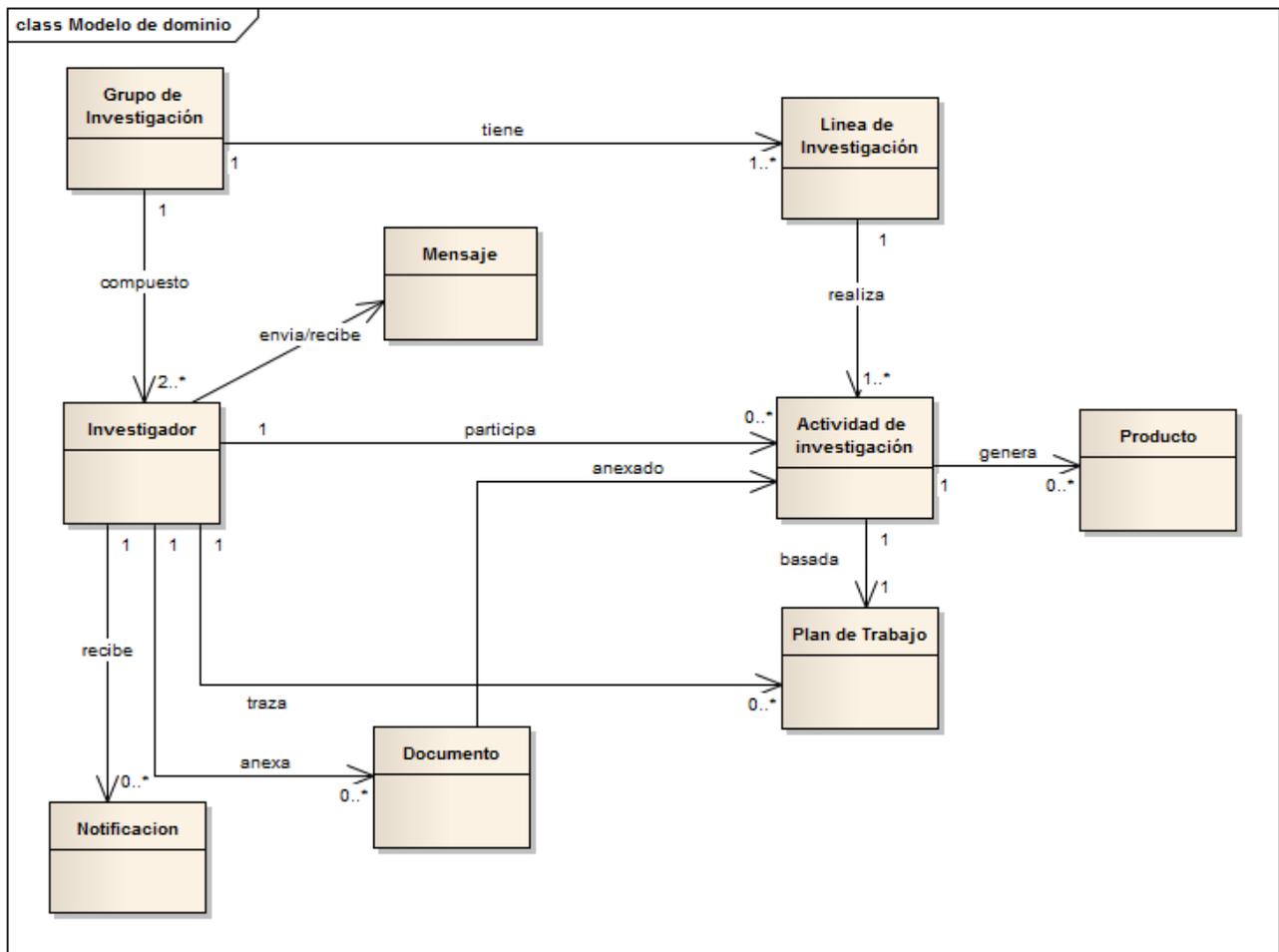


Ilustración 2. Modelo de dominio de un grupo de investigación.

### 5.1.2 Panorama general

El proyecto tiene como objeto crear un sistema para apoyar la gestión de procesos y facilitar la gestión de documentos del grupo de investigación E-Soluciones.

### 5.1.3 Actores del sistema

Los actores del sistema representan los clientes o usuarios que interactúan con el sistema. Según Colciencias, dentro de un grupo de investigación, los miembros que desempeñan las distintas actividades “se clasifican automáticamente en cuatro tipos: investigadores, investigadores en formación, estudiantes de pregrado e integrante vinculado. A su vez estos cuatro tipos se dividen

en ocho (8) subtipos que son asignados a partir del cumplimiento de las características requeridas en cada uno” (Colciencias, 2014) (Ver Ilustración 3).

TIPO	SUB-TIPO Identificador	REQUISITOS
INVESTIGADORES	<i>Investigador sénior (IS)</i>	<p>Se deben cumplir las siguientes tres condiciones simultáneamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nivel de formación: Doctorado finalizado o equivalente en producción (15 productos de nuevo conocimiento o de resultados de actividades de desarrollo tecnológico e innovación, de calidad A, en toda su trayectoria académica).</li> <li>Producción mínima: Diez (10) productos, de calidad A<sup>21</sup>, en los últimos diez (10) años.</li> <li>Productos de formación: Director de cuatro (4) trabajos de maestría o una (1) tesis de doctorado finalizados en los últimos diez (10) años.</li> </ul> <p>Condición opcional:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Haber sido par evaluador del SNCT+I durante los dos (2) últimos años.</li> </ul> <p>Condiciones para ampliar la vigencia. Se debe cumplir alguna de las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ser autor de un producto de nuevo conocimiento o de resultados de actividades de desarrollo tecnológico e innovación, de calidad A, o haber sido Director de una tesis de doctorado o de trabajo de maestría en el último año.*</li> </ul> <p>* Los productos de formación de recursos humanos se exigirán para todos los investigadores vinculados a instituciones del sector académico. Como equivalencia para los investigadores vinculados a empresas del sector productivo deberán haber dirigido al menos tres (3) proyectos de investigación desarrollados en la empresa y que tenga productos o resultados asociados.</p>
	<i>Investigador asociado (I)</i>	<p>Se deben cumplir las siguientes tres condiciones simultáneamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nivel de Formación: Doctorado o Maestría finalizados o equivalentes en producción (7 productos de nuevo conocimiento o de resultados de actividades de desarrollo tecnológico e innovación en toda su trayectoria académica).</li> <li>Producción mínima: Dos (2) productos de nuevo conocimiento o de resultados de actividades de desarrollo tecnológico e innovación, de calidad A, y cuatro (4) productos de nuevo conocimiento o de resultados de actividades de desarrollo tecnológico e innovación en los últimos cinco (5) años.</li> <li>Productos de Formación: Haber dirigido tres (3) trabajos de pregrado o dos (2) trabajos de maestría durante los últimos cinco años.</li> </ul> <p>Condición opcional:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Haber sido par evaluador del SNCT+I durante los dos (2) últimos años.</li> </ul> <p>Condiciones para ampliar la vigencia. Se deben cumplir alguna de las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ser autor de un producto de nuevo conocimiento o haber sido director de un trabajo de pregrado o de maestría finalizada en el último año.*</li> </ul> <p>* Los productos de Formación de Recursos Humanos se exigirán para todos los investigadores vinculados a instituciones del sector académico. Como equivalencia para los investigadores vinculados a empresas del sector productivo deberán haber dirigido o participado en al menos dos proyectos de investigación desarrollados en la empresa que tenga productos o resultados asociados.</p>
INVESTIGADORES	<i>Investigador junior (IJ)</i>	<p>Se deben cumplir alguna de las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Graduado con formación de doctorado finalizada; integrante de un grupo de investigación, que hace parte de un proyecto de investigación del grupo</li> <li>Graduado de maestría con autoría de dos (2) productos de nuevo conocimiento por año.</li> </ul> <p>Condiciones para ampliar la vigencia. Se deben cumplir alguna de las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Asignación válida por tres años desde la obtención del grado de Doctorado</li> <li>Título de maestría, con autoría de un (1) producto de nuevo conocimiento por año.</li> </ul>
INVESTIGADORES EN FORMACIÓN	<i>Estudiante de doctorado (ED)</i>	<p>En formación de doctorado. Condiciones para ampliar la vigencia: Asignación válida durante máximo 8 años desde que inicia el proceso de formación.</p>
	<i>Estudiante de maestría (EM)</i>	<p>En formación de maestría. Condiciones para ampliar la vigencia: Asignación válida durante un máximo de 4 años desde que inicia el proceso de formación.</p>
	<i>Joven investigador (JI)</i>	<p>Con formación de pregrado finalizada, integrante de un grupo de investigación, que hace parte de un proyecto de investigación del grupo y está inscrito en un programa institucional de jóvenes investigadores<sup>32</sup>. Condiciones para ampliar la vigencia: Asignación válida por dos años desde la obtención del grado de pregrado.</p>
	<i>Investigador del Programa Ondas (IPO)</i>	<p>Con formación escolar en proceso (de Transición a grado 11<sup>o</sup> en curso), integrante de un grupo de investigación del Programa Ondas, que forma parte de un proyecto de investigación del grupo y está inscrito en la base de datos municipal/departamental del Programa Ondas; o, con formación docente (normalista, licenciado(a), magister, doctorado) que pertenezca a una de las líneas de investigación del Programa Ondas como acompañante-coinvestigador(a) y está inscrito(a) en la base de datos municipal/departamental del Programa Ondas; o, profesional experta(o) en un área del conocimiento, que asesora los procesos de la investigación como estrategia pedagógica de niños(as) y jóvenes del Programa Ondas y sus maestras(os) acompañantes-coinvestigadores.</p>
ESTUDIANTES DE PREGRADO	<i>Estudiante de pregrado (EP)</i>	<p>En formación de pregrado. Condiciones para ampliar la vigencia: Asignación válida durante máximo 8 años desde que inicia el proceso de formación.</p>
INTEGRANTE VINCULADO	<i>Integrante vinculado con doctorado (IV<sub>D</sub>)</i>	Vinculado a un grupo de investigación y que no cumple con ninguna de las anteriores definiciones, con formación de doctorado culminada.
	<i>Integrante vinculado con maestría (IV<sub>M</sub>)</i>	Vinculado a un grupo de investigación y que no cumple con ninguna de las anteriores definiciones, con formación de maestría culminada.
	<i>Integrante vinculado con pregrado (IV<sub>P</sub>)</i>	Vinculado a un grupo de investigación y que no cumple con ninguna de las anteriores definiciones, con formación de pregrado culminada.
	<i>Integrante vinculado (IV)</i>	Vinculado a un grupo de investigación y que no cumple con ninguna de las anteriores definiciones.

Ilustración 3. Tipos y subtipos de integrantes de grupo de investigación con requisitos respectivos (Colciencias, 2014)

Aunque por motivos de sus características académicas los investigadores se subdividen en 12 tipos, a nivel funcional en un sistema de gestión documental y de procesos no se requiere definir cada tipo de investigador como un tipo de usuario o actor ya que los privilegios no varían mucho de un investigador a otro en este tipo de sistemas, y todos pueden participar en las actividades de productividad académicas del grupo. En el sistema se podrá etiquetar o identificar a un usuario según los tipos y subtipos que reconoce Colciencias, pero a nivel funcional se manejarán 3 tipos de clientes (Ver Error: Reference source not found e Ilustración 4).

Tabla 1

*Definición de tipos de clientes del sistema de gestión documental y de procesos de un grupo de investigación.*

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Intereses</b>
Investigadores	Los integrantes del Grupo de Investigación, Desarrollo Tecnológico o Innovación son las personas que desempeñan alguna tarea relacionada con la actividad productiva del Grupo (Colciencias, 2014).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atender proyectos de investigación.</li> <li>• Manejar flujos de documentos.</li> <li>• Producir material documental.</li> <li>• Agendar tareas a calendarios.</li> </ul>
Comunidad	Representa a las personas que no mantiene vínculos directos con el grupo de investigación, pero les interesa mantenerse actualizados sobre las actividades del grupo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultar información sobre el grupo de investigación</li> </ul>

- Administrador Una (1) o más personas encargadas de mantener el orden en el sistema, un administrador puede ser al mismo tiempo un investigador.
- Gestionar y mantener los datos e información generada por el grupo.
  - Crear y Definir los procedimientos de las actividades de investigación
  - Notificar a investigadores.
  - Generar reportes de productividad.
  - Realizar copias de seguridad de la información.
  - Llevar seguimiento de los proyectos de investigación

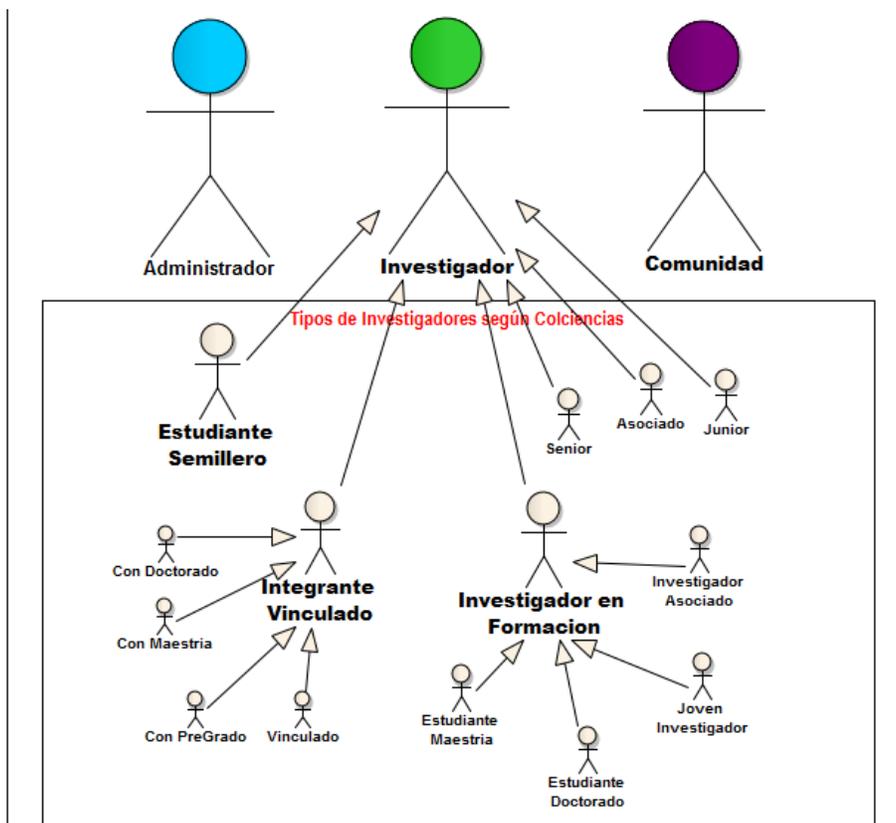


Ilustración 4. Actores del sistema de gestión documental y de procesos en un grupo de investigación (Colciencias, 2014)

#### 5.1.4 Metas

Tabla 2

*Funcionalidades de un sistema de gestión documental y de procesos para grupos de investigación.*

<b>Ref. #</b>	<b>Función</b>	<b>Categoría</b>
R1.1	Inicio de sesión de los investigadores	Evidente
R1.2	Gestionar datos de los investigadores	Evidente
R2.1	Crear y definir planes de trabajo para las actividades de investigación	Evidente
R2.3	Gestionar fases de plan de trabajo	Evidente
R3.1	Agendar eventos de las actividades con calendarios	Superflua
R3.2	Generar estadísticas de productividad del grupo de investigación	Ocultas
R3.3	Mostrar estadísticas de productividad individual y colectiva	Evidente
R4.1	Almacenar documentos	Evidente
R4.2	Mantener integridad de documentos	Ocultas
R5.1	Notificaciones a los investigadores	Evidente
R5.2	Generar canales de comunicación entre actores del sistema	Evidente
R6.1	Registrar tiempos de respuesta de investigadores al cumplir sus tareas	Ocultas
R6.2	Crear actividades de investigación	Evidente
R6.3	Atender actividades de investigación	Evidente
R7.1	Almacenar log de eventos de las actividades	Ocultas
R8.1	Generar alertas tempranas de las actividades de investigación a los investigadores	Evidente
R9.1	Consultar Información Sobre el grupo de investigación	Evidente

En términos generales, la meta es crear un sistema de gestión de procesos y gestión documental que ofrezca una forma de manejar los procesos ligados a la generación de productividad del grupo de investigación E-Soluciones. En términos más concretos, la meta incluye:

- Manejo de flujo de documentos.
- Construir planes de trabajo que sirvan de apoyo en las actividades de investigación del grupo.
- Asignar tareas a los investigadores con flujos de trabajo digitales.

- Llevar seguimiento de las distintas actividades de investigación.
- Valoración de la productividad del grupo de investigación.
- Crear canales de comunicación entre los actores del sistema.

### 5.1.5 Funciones del sistema

Tabla 3  
*Categoría de funciones.*

<b>Categoría de la función</b>	<b>Significado</b>
Evidente	Debe realizarse, y el usuario debería saber que sea realizado.
Oculto	Debe realizarse, aunque no es visible para los usuarios.
Superflua	Opcionales; su inclusión no repercute significativamente en el costo ni en otras funciones.

## 5.2 Arquitectura del sistema para apoyar la gestión de procesos y facilitar la gestión documental del grupo de investigación E-Soluciones

La Arquitectura del Software es el diseño de más alto nivel de la estructura de un sistema, consiste en un conjunto de patrones y abstracciones coherentes, y es diseñada con base en objetivos (requerimientos) y restricciones. Es el resultado de ensamblar un cierto número de elementos arquitectónicos de forma adecuada para satisfacer la mayor funcionalidad y requerimientos de desempeño de un sistema, así como requerimientos no funcionales. La arquitectura de este sistema se construyó usando varios elementos arquitectónicos elegidos apropiadamente. Estos elementos satisfacen la mayor parte de los requisitos de funcionalidad y performance del sistema, así como también otros requisitos no funcionales tales como confiabilidad, escalabilidad, portabilidad y disponibilidad del sistema. El modelo 4+1 describe la arquitectura del software usando cinco vistas concurrentes (Kruchten, P. B. ,1995). Cada vista se refiere a un conjunto de intereses de diferentes stakeholders del sistema y se ven a continuación:

### 5.2.1 Vista lógica

En esta vista se apoya principalmente los requisitos funcionales, lo que el sistema debe brindar en términos de servicios a sus **usuarios finales**. El sistema se descompone en una serie de abstracciones claves, tomadas (principalmente) del dominio del problema en la forma de objetos o clases de objetos. Aquí se aplican los principios de abstracción, encapsulamiento y herencia.

Esta descomposición no solo se hace para potenciar el análisis funcional, sino también sirve para identificar mecanismos y elementos de diseños comunes a diversas partes del sistema.

### 5.2.1.1 Diagrama de clases

En el siguiente diagrama se muestran las diferentes clases que componen el sistema y cómo se relacionan unas con otras (Larman, C. ,1999). Se pueden ver las clases junto con a sus métodos y atributos más básicos, así como las relaciones estáticas entre ellas, pero no los métodos mediante los que se invocan entre ellas. En este tipo de diagramas se suelen utilizar patrones de diseño. Los patrones de diseño brindan una solución ya probada y documentada a problemas de desarrollo de software que están sujetos a contextos similares (Nicolás Tedeschi, s.f.). Existen patrones estructurales, de comportamiento y creacionales, según sea la necesidad a suplir.

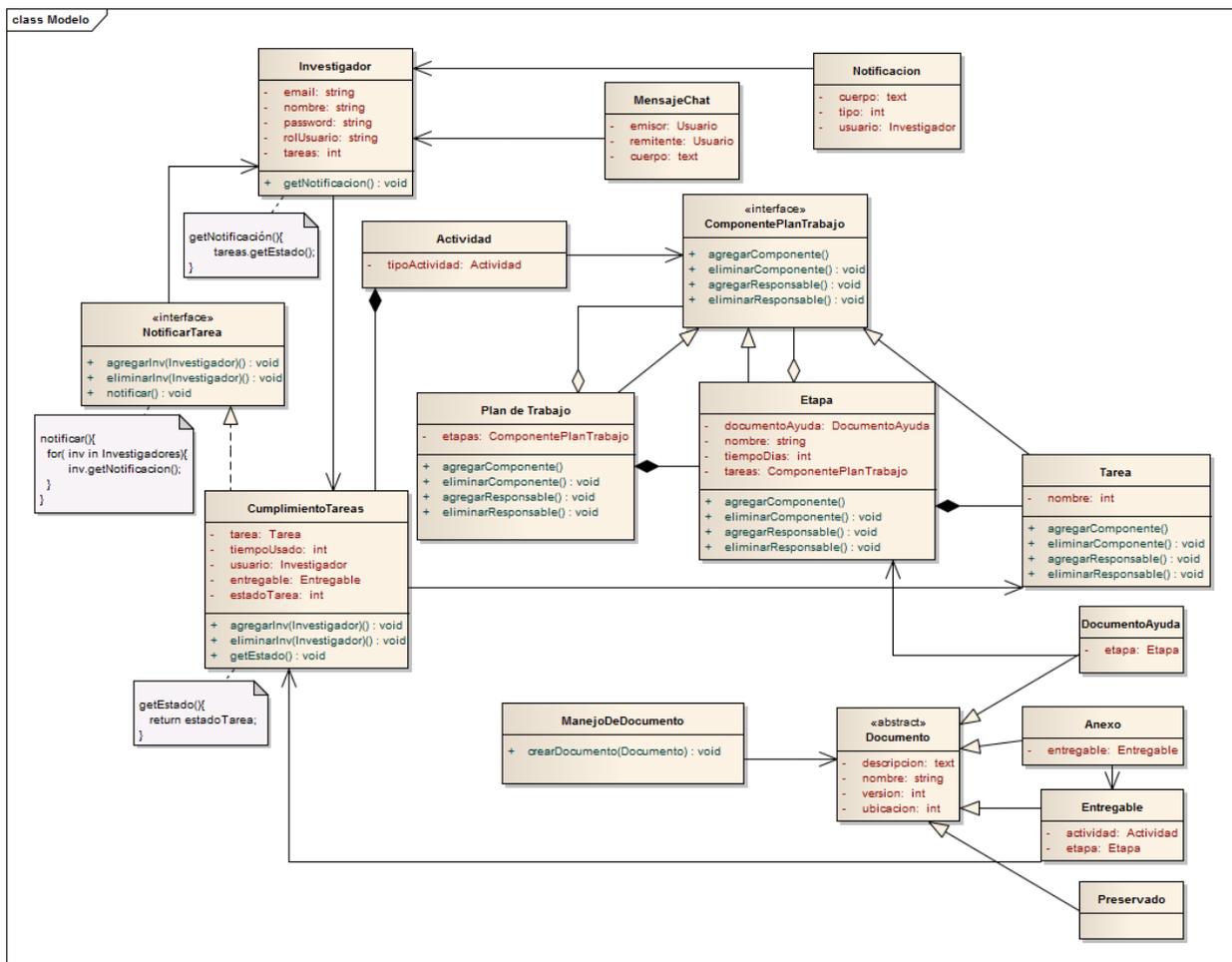


Ilustración 5. Modelo de Clases.

Para este proyecto se ha decidido el uso de varios patrones de diseño, para la creación de documentos se utiliza el patrón creacional “**Factoría o Fábrica**”. Se usa una clase constructora (ManejoDeDocumento) con unos métodos definidos que se dedica a la construcción de objetos de un subtipo de un tipo determinado (Documentos) (Rojas, M. J. C. O , s.f.) (Ver Ilustración 6).

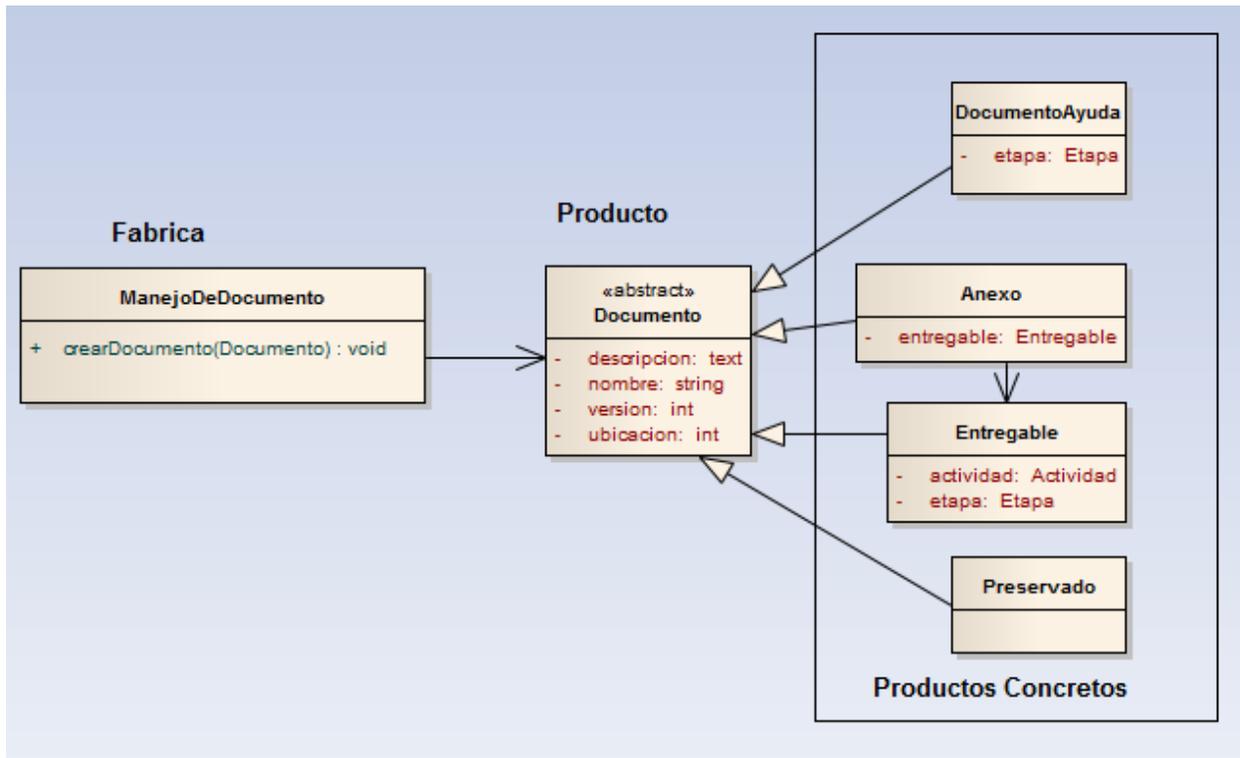


Ilustración 6. Patrón Factory en diagrama de clases.

Los participantes en este diagrama se definen a continuación:

**Producto:** Define la interfaz de los objetos que crea el método de fabricación.

**Producto Concreto:** Implementa la interfaz Producto.

**Fabrica:** Declara el método de fabricación, el cual devuelve un objeto del tipo Producto. También puede definir una implementación predeterminada del método de fabricación que devuelve un objeto *Producto Concreto*.

Para el manejo de los distintos elementos que componen un Plan de trabajo (Plan de Trabajo, Etapas, Tareas) y futuros elementos que pueden componerla se utiliza el patrón creacional “**Composite o Compuesto**”, este sirve para construir objetos complejos a partir de otros más

simples y similares entre sí, gracias a la composición recursiva y a una estructura en forma de árbol. Esto simplifica el tratamiento de los objetos creados, ya que al poseer todos ellos una interfaz común (ItemPlanTrabajo), se tratan todos de la misma manera (Rojas, M. J. C. O , s.f.) (Ver Ilustración 7).

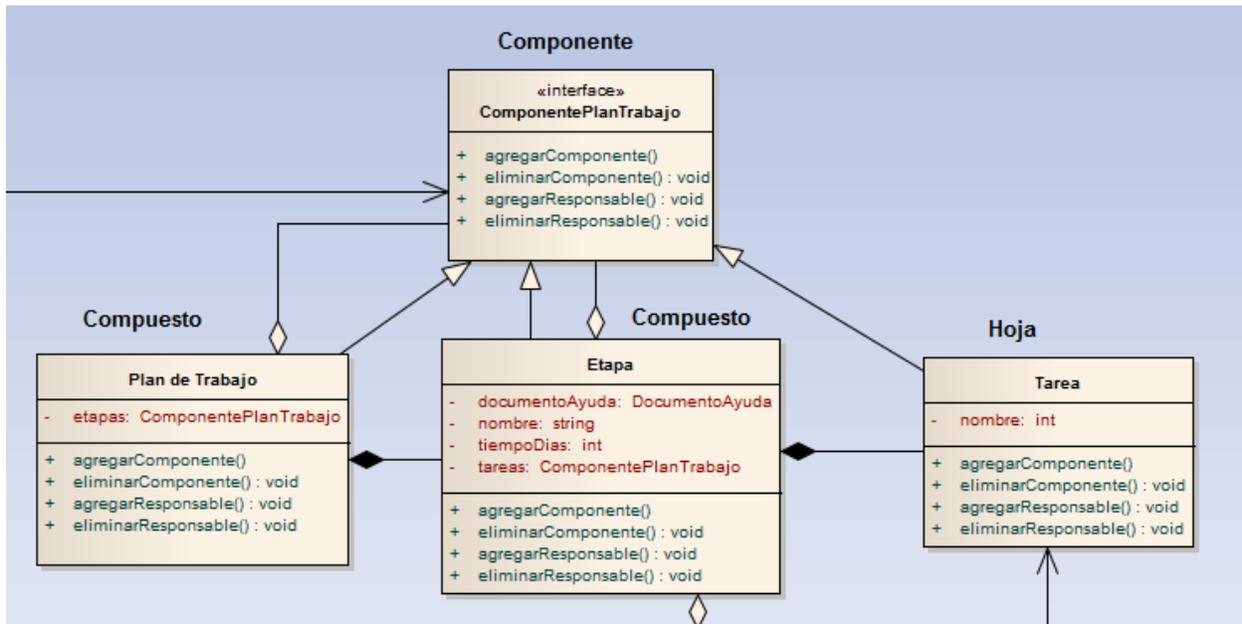


Ilustración 7. Patrón Composite en diagrama de clases.

En el diagrama de arriba podemos ver los engranajes de composite:

**Interfaz Componente:** la interfaz o clase abstracta componente es quien define las similitudes de los distintos objetos y les asigna las funciones a desempeñar. Estas funciones serán implementadas en todos los elementos que hereden de ella.

**Hojas:** en una estructura de árbol las hojas son aquellos elementos que no tienen hijos.

**Composite:** es la clase que define el patrón. Esta clase podrá tener hijos de tipo Componente, o sea, podrá tener hijos ya sean hojas o compuestos. Como podemos ver en el diagrama tiene 4 operaciones principales. Composite tendrá una lista de sus hijos y cuando alguien ejecute la función de leer esta lista, la recorrerá ejecutando el mismo método en cada uno de los hijos. Así pues, si un composite tiene como otro hijo otro composite este último volverá a recorrer todos sus hijos y así sucesivamente hasta que toda la estructura de árbol sea visitada.

Para el uso de notificaciones y alertas tempranas a los usuarios se utilizará el patrón de comportamiento “**Observer u Observador**”, este define una dependencia del tipo uno-a-muchos entre objetos, de manera que cuando uno de los objetos cambia su estado, notifica este cambio a todos los dependientes (Rojas, M. J. C. O , *s.f.*) (Ver Ilustración 8).

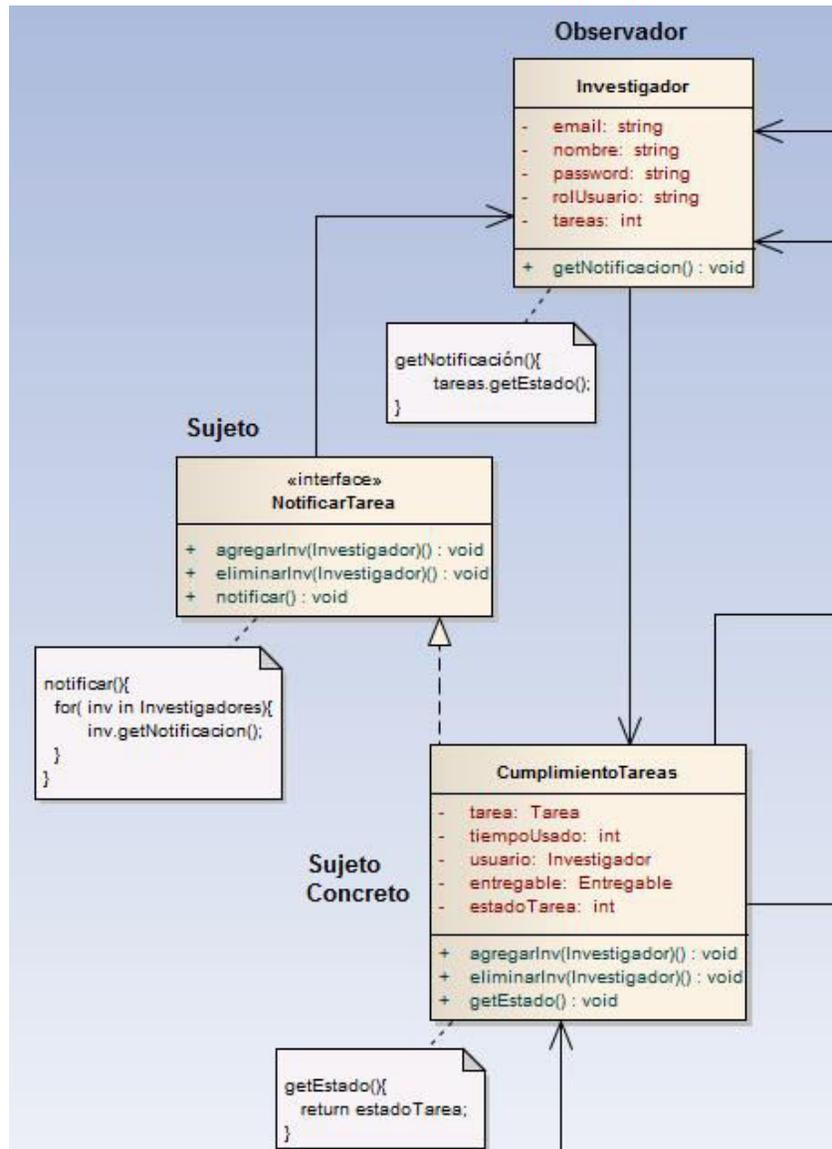


Ilustración 8. Patrón Observer diagrama de clases.

Tendremos sujetos concretos cuyos cambios pueden resultar interesantes a otros y observadores a los que al menos les interesa estar pendientes de un elemento y en un momento dado, reaccionar ante sus notificaciones de cambio. Todos los sujetos tienen en común que un conjunto de objetos quieren estar pendientes de ellos (en este caso, el cumplimiento de las tareas).

A continuación tenemos a los participantes de forma desglosada:

**Sujeto (Subject):** El sujeto concreto proporciona una interfaz para agregar y eliminar observadores (agregarInv(), eliminarInv()). El Sujeto conoce a todos sus observadores.

**Sujeto Concreto (ConcreteSubject):** Mantiene el estado de interés para los observadores concretos y los notifica cuando cambia su estado. No tienen por qué ser elementos de la misma jerarquía.

**Observador (Observer):** Mantiene una referencia al sujeto concreto e implementa la interfaz de actualización, es decir, guardan la referencia del objeto que observan, así en caso de ser notificados de algún cambio, pueden preguntar sobre este cambio (getNotificacion()).

## 5.2.2 Vista de despliegue

Esta vista se centra en la organización real de los módulos de software en el ambiente de desarrollo del software. El software se empaqueta en partes pequeñas bibliotecas de programas o subsistemas que pueden ser desarrollados por uno o un grupo pequeños **desarrolladores**. Los subsistemas se organizan en una jerarquía de capas, cada una de las cuales brinda una interfaz estrecha y bien definida hacia las capas superiores.

### 5.2.2.1 Diagrama de componentes

El siguiente diagrama muestra cómo está dividido el sistema según sus componentes. Aquí se describen los componentes más importantes para un sistema de gestión documental y de procesos en un grupo de investigación (Larman, C. ,1999).

En este diagrama representamos los módulos para el manejo de la información que genera un grupo mediante sus actividades (Documentos, Investigadores, Planes de Trabajo, Actividades), canales de comunicación (Mensajería interna y externa), Notificaciones (Alertas tempranas, recordatorios), Seguridad (Autenticación, Autorización) y generación de estadísticas. Estos son los principales módulos que serán desarrollados en este sistema (Ver Ilustración 9).

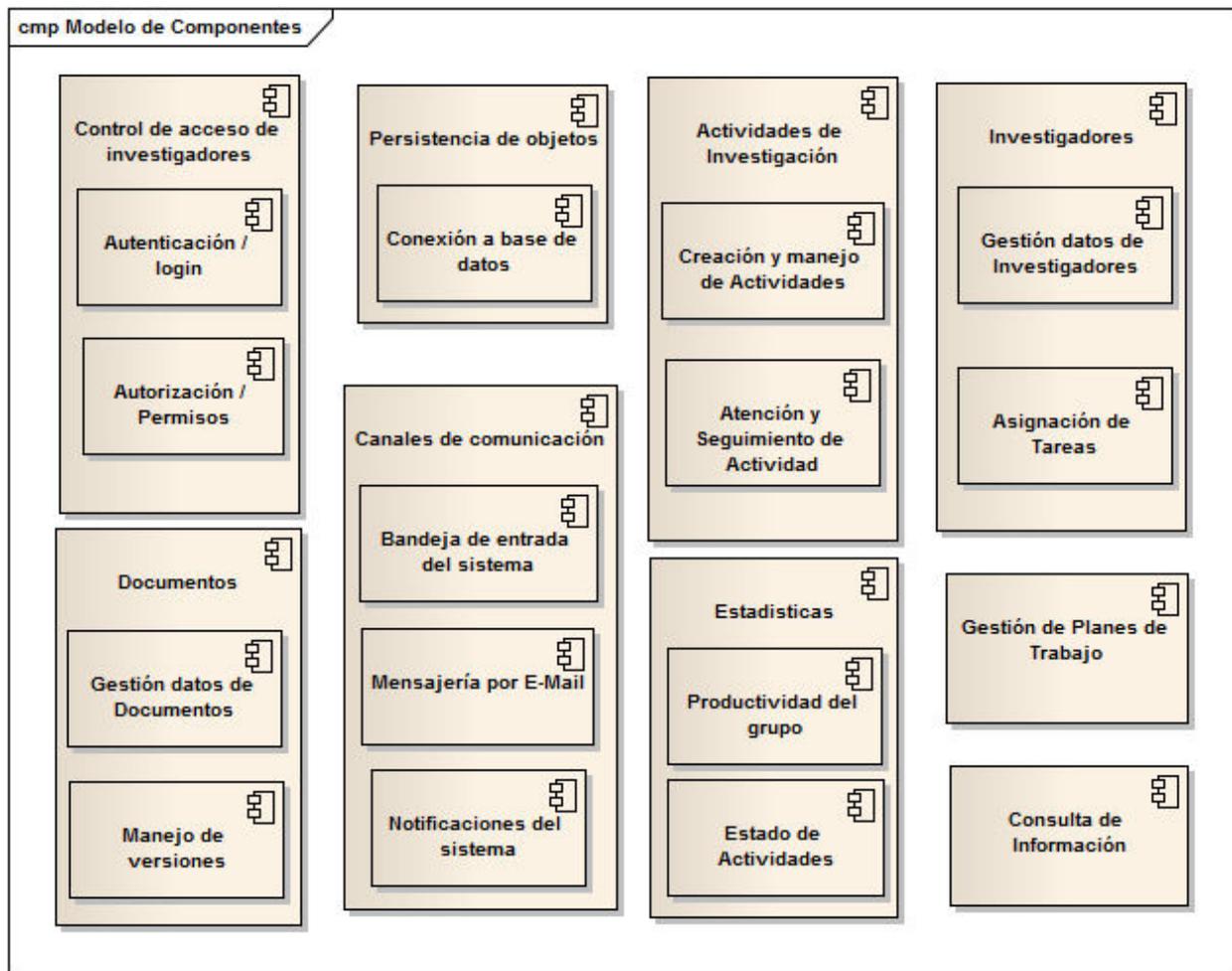


Ilustración 9. Modelo de Componentes.

### 5.2.3 Vista de procesos

En esta vista se muestran los procesos que hay en el sistema y la forma en la que se comunican estos procesos; es decir, se representa desde la perspectiva de un **integrador de sistemas**. Toma en cuenta algunos requisitos no funcionales tales como la performance y la disponibilidad. Se enfoca en asuntos de concurrencia y distribución, integridad del sistema, de tolerancia a fallas.

#### 5.2.3.1 Diagrama de actividad

En el siguiente diagrama se representa el comportamiento dinámico de las principales funcionalidades del sistema a desarrollar haciendo hincapié en la secuencia de actividades que se llevan a cabo y las condiciones que guardan o disparan esas actividades.

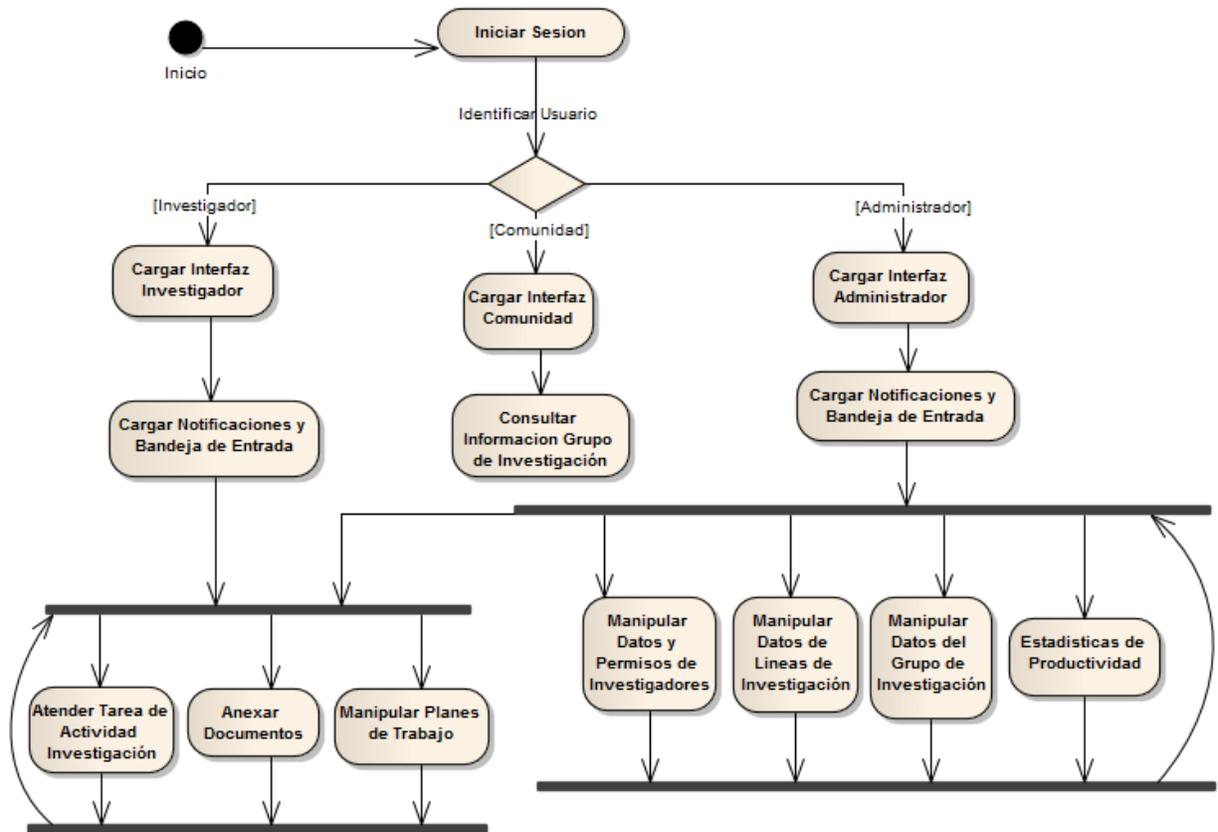


Ilustración 10. Modelo de Actividades.

## 5.2.4 Vista física

En esta vista se toma en cuenta primeramente los requisitos no funcionales del sistema tales como la disponibilidad, confiabilidad (tolerancia a fallas), performance (throughput), y escalabilidad. Se muestran todos los componentes físicos del sistema así como las conexiones físicas entre esos componentes o nodos de procesamiento (o tan solo nodos) que conforman la solución. Se reflejan el mapeo del software en el hardware y los aspectos de distribución.

### 5.2.4.1 Diagrama de componentes

Este tipo de diagramas se representan generalmente por nodos que pueden ser dispositivos de hardware o bien algún entorno de ejecución de software. Los nodos pueden ser conectados a través de vías de comunicación para crear sistemas en red de complejidad arbitraria (Larman, C., 1999).

En nuestro diagrama contamos con 2 servidores, uno para la base de datos y otro para el aplicativo web. El servidor web contendrá los distintos componentes del sistema ya descritos anteriormente (Ver Ilustración 9). Los usuarios tendrán acceso al sistema por el navegador web de su dispositivo móvil o computadora.

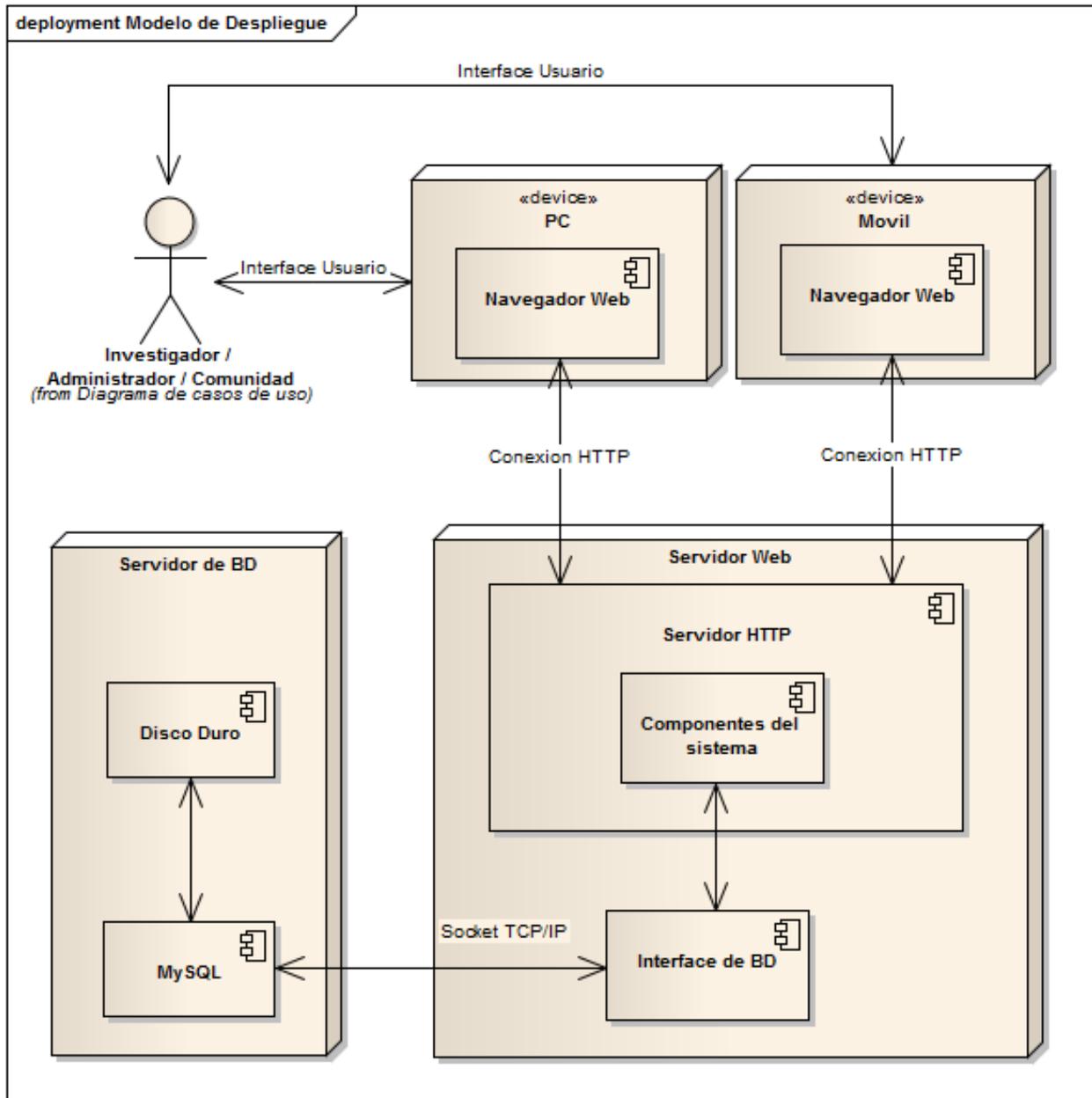


Ilustración 11. Modelo de Despliegue del sistema de gestión documental y de procesos de un grupo de investigación.

## 5.2.5 Vista de escenarios

Esta vista va a ser representada por los casos de uso software y va a tener la función de unir y relacionar las otras 4 vistas.

### 5.2.5.1 Diagrama de casos de uso

En el siguiente diagrama se documenta el comportamiento del sistema desde el punto de vista del usuario. Se determinan los requisitos funcionales del sistema, es decir, las funciones que el sistema para gestión documental y de procesos del grupo de investigación E-Soluciones va a ejecutar.

Un Caso de Uso es una tarea que debe poder llevarse a cabo con el apoyo del sistema que se está desarrollando. Se representan mediante un óvulo. Los actores representan un tipo de usuario del sistema. Se entiende como usuario cualquier cosa externa que interactúa con el sistema. Y la asociación entre un actor y un caso de uso indica si el actor interactúa con el sistema para llevar a cabo el caso de uso (Larman, C. ,1999).

En este diagrama la palabra “gestionar” hace referencia a las acciones básicas para el manejo de la información. Por ejemplo, en el caso de uso “Gestionar Investigadores” se concentran las operaciones principales (Crear, Modificar, Eliminar, Listar) para manipular estos datos. Un administrador del sistema interactúa a todas las funcionalidades del sistema, mientras que un investigador tiene acceso a una parte de ellas, y la comunidad solo a una.

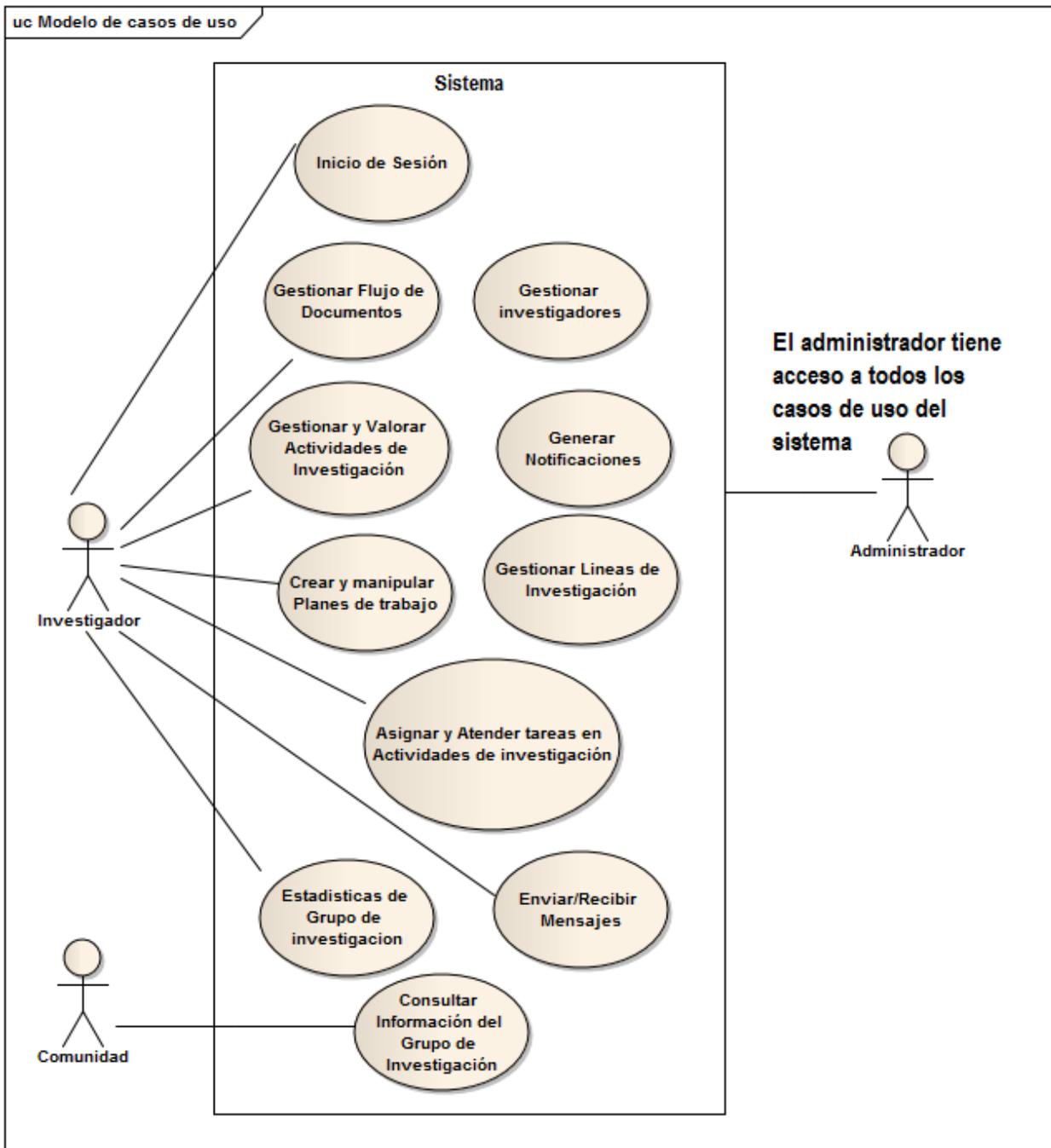


Ilustración 12. Modelo de Casos de Usos.

A continuación se muestra la tabla de descripción de los casos de uso:

Tabla 4  
*Descripción de Casos de Uso.*

<b>Nombre</b>	<b>Actores</b>	<b>Descripción</b>
Gestionar Investigadores	Administrador	Se puede crear, eliminar, editar y listar a los investigadores que están registrados en el sistema.
Gestionar Líneas de Investigación	Administrador	El administrador puede crear, editar, eliminar y listar las líneas de investigación.
Generar Notificaciones	Administrador / Sistema	Una notificación puede ser una alerta temprana o cualquier eventualidad que surja sobre una actividad. Una notificación naturalmente es generada de forma automática por el mismo sistema, pero también puede ser generada manualmente por el administrador del sistema. Existen notificaciones por defecto en el sistema, pero el administrador puede crear nuevos tipos de notificaciones. El investigador puede decidir si quiere que estas notificaciones lleguen a su correo electrónico.
Gestionar Flujo de Documentos	Administrador / Investigador	En este caso de uso los actores podrán crear documentos y relacionarlos como entregable de una actividad de investigación, documento de ayuda y soporte, guardarlos aisladamente en el sistema o entregarlos como anexo de un entregable. Según sea el tipo del documento y el tipo de actor se permitirá su edición y eliminación del sistema.
Crear y manipular planes de trabajo	Administrador / Investigador	El actor podrá construir desde cero la estructura del plan de trabajo (etapas, tareas, documentos de ayuda, tiempos de entrega, etc). Además se pueden editar, eliminar y/o según el rol del actor.
Gestionar y Valorar	Administrador / Investigador	Se pueden crear, editar, listar y eliminar las actividades de investigación. Además se pueden

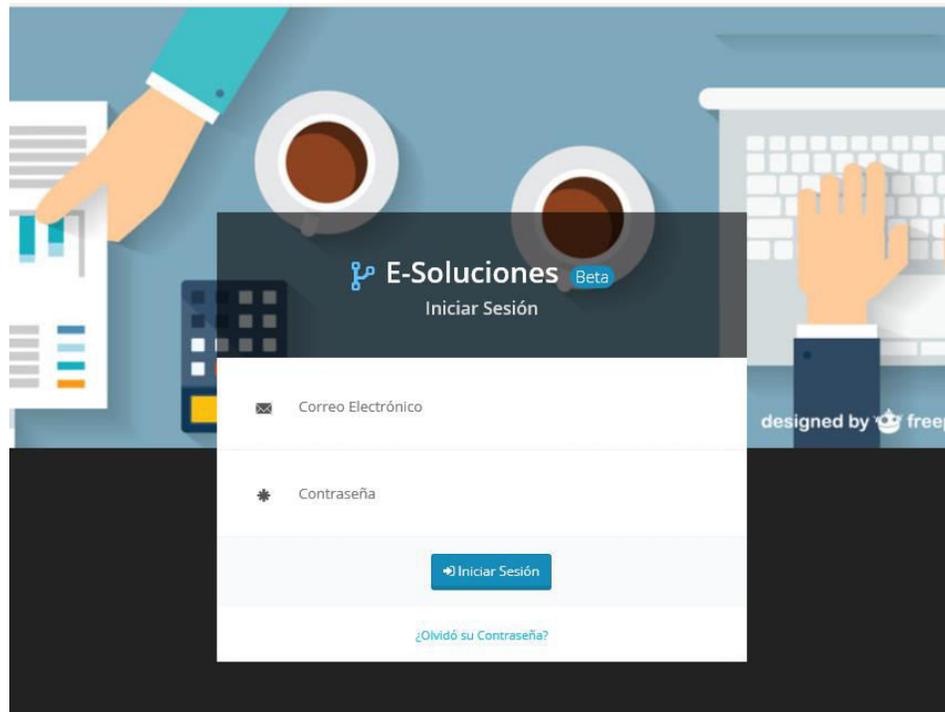
Actividades de Investigación		valorar los retrasos de la actividad, los investigadores que no han cumplido con sus tareas, el progreso de la actividad, el porcentaje de efectividad y la evolución de la actividad desde que inicio.
Asignar y Atender Tareas en Actividades de Investigación	Administrador / Investigador	Desde aquí se relacionan las tareas de cada actividad con un investigador a cargo. Igualmente le permitirá al investigador actualizar el estado de la actividad, relacionar los entregables y anexos correspondientes a la tarea asignada y visualizar los documentos de ayuda.
Estadísticas del Grupo de Investigación	Administrador / Investigador	En este caso de uso se podrá evidenciar información sobre la cantidad de actividades que desarrolla el grupo, la efectividad del grupo según sea por sus investigadores actividades y resultados, los investigadores que no cumplen a tiempo con sus tareas, etc. Este caso de uso mostrará esta información por medio de gráficas.
Enviar / Recibir Mensajes	Administrador / Investigador	Este caso de uso representa un canal de comunicación interno, en el cual los investigadores pueden contactarse a nivel del sistema. El investigador puede crear, enviar, leer y archivar mensajes.
Consultar Información del Grupo de Investigación	Administrador / Investigador / Comunidad	Desde aquí cualquiera de los actores puede recibir información sobre el grupo de investigación, sus líneas de investigación, investigadores y actividades de investigación. Además la comunidad podrá solicitar al administrador del grupo más información relacionada con el grupo.

### 5.3 Sistema de gestión de procesos y gestión de documentos del grupo de investigación E-Soluciones.

En este apartado se presenta la interfaz con la que los usuarios se comunican directamente con el sistema de gestión de procesos y gestión de documentos del grupo E-Soluciones. Las interfaces básicas de usuario son aquellas que incluyen elementos como menús, ventanas, textos, imágenes, y en general, todos aquellos canales por los cuales se permite la comunicación entre el ser humano y la computadora. La interacción humano-máquina se produce a través de una adecuada interfaz de usuario, que brinde comodidad y eficiencia. A continuación se describen las vistas de interfaz por cada caso de uso descrito en el , el requerimiento que satisfacen según las y la actividad que representan en el 42:

### 5.3.1 Inicio de sesión

Esta interfaz se construye para satisfacer la funcionalidad R1.1 (Inicio de sesión de los investigadores) y el caso de uso Iniciar Sesión, desde aquí los usuarios Administrador e Investigador pueden acceder a las distintas funcionalidades del sistema, si las credenciales con que se quiere iniciar son incorrectas o inválidas, el sistema lo notificará al usuario.



*Ilustración 13.* Inicio de sesión.

Cuando el inicio de sesión se haga efectivo, entonces el sistema cargará una interfaz con el acceso a las funcionalidades que sean permitidas según el rol o tipo de usuario (Administrador o Investigador)

### 5.3.2 Interfaz para investigadores

Luego de iniciar sesión un investigador cuenta con las siguientes opciones en la cabecera (Ilustración 14):

- A. **Notificaciones:** Aquí se muestran las alertas lanzadas por el sistema.
- B. **Mensajes:** El usuario puede consultar su bandeja de entrada en esta opción.

- C. **Perfil:** En esta opción se pueden editar datos básicos del usuario (Nombre, Email, Contraseña, Notificaciones vía Email)
- D. **Cerrar Sesión:** Se cierra la sesión para dejar de usar el aplicativo.

En la sección de menú lateral el investigador cuenta con distintas opciones agrupadas según su categoría, descritas a continuación:

- E. **Planes de Trabajo:** En esta sección se pueden gestionar (listar, crear, modificar, eliminar) los planes de trabajo, y en el submenú de esta sección existe un ítem por cada tipo de producto que genera un Grupo de Investigación en Colombia según Colciencias (ver Productividad académica)
- F. **Actividades:** En el apartado el usuario puede gestionar (listar, crear, modificar, eliminar) las actividades o proyectos que desarrolla el grupo de investigación, además de poder atender las tareas que le corresponden en el proyecto.
- G. **Documentos:** Para cumplir con sus tareas, un investigador debe adjuntar los entregables a la actividad, aunque los documentos sean adjuntados cuando se atiende la tarea de una actividad, en este apartado el investigador puede consultar los entregables y anexos (propios) subidos al sistema, además puede ver los documentos de ayuda y documentos preservados por el mismo.

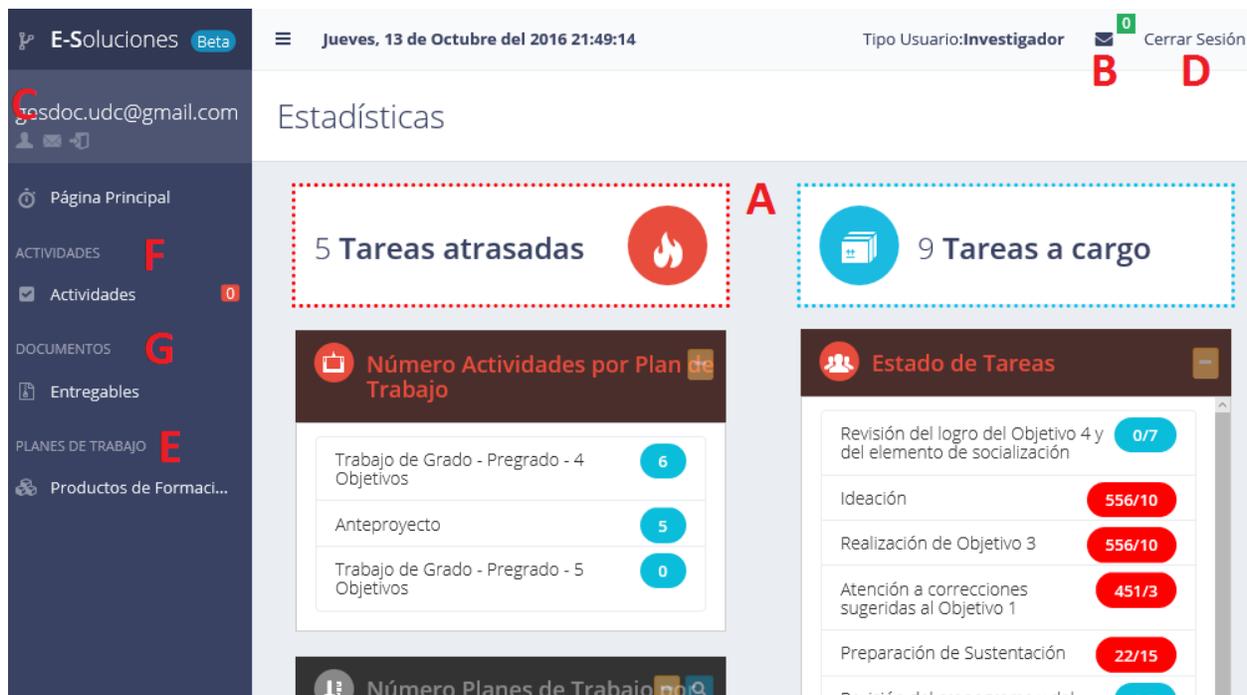


Ilustración 14. Cabecera y menú investigador.

### 5.3.3 Interfaz para administradores

Como está descrito en el , el usuario Administrador tiene acceso a todas las funcionalidades del sistema.

En la cabecera de la aplicación tiene las mismas funciones de un Investigador, y adicionalmente tiene la opción Administración, donde puede gestionar (listar, crear, editar, eliminar) los datos de los investigadores y asignar roles (Investigador, Administrador) a dichos usuarios.

The screenshot displays the administrator interface of 'E-Soluciones'. The top navigation bar includes the user's email 'gesdoc.udc@gmail.com', the date and time 'Jueves, 13 de Octubre del 2016 21:58:27', and the user role 'Tipo Usuario: Administrador'. The main dashboard area is titled 'Estadísticas' and contains several key performance indicators (KPIs): '5 Tareas atrasadas' (5 overdue tasks), '9 Tareas a cargo' (9 tasks assigned), and a section for 'Estadísticas por Rango de Fechas' (Statistics by Date Range) for the period from 10/06/2016 to 10/13/2016, showing '+ 8 Documentos', '+ 8 Tareas', and '512/55 Días'. A sidebar menu on the left lists various system functions, with 'Administración' and 'Usuarios' highlighted by a red box. On the right, a 'Estado de Tareas' (Task Status) table provides a detailed view of task completion progress.

Estado de Tareas	
Revisión del logro del Objetivo 4 y del elemento de socialización	0/7
Ideación	556/10
Realización de Objetivo 3	556/10
Atención a correcciones sugeridas al Objetivo 1	451/3
Preparación de Sustentación	22/15

Ilustración 15. Cabecera y menú administrador.

### 5.3.4 Interfaz para usuario comunidad (Frontend)

Para cumplir con el requerimiento R9.1 (Consultar información sobre el grupo de investigación) y caso de uso Consultar información del grupo de investigación, esta interfaz le permite a la comunidad consultar quien es el grupo de investigación, integrantes, actividades de investigación que se desarrollan.

### 5.3.4.1 Sobre el grupo de investigación

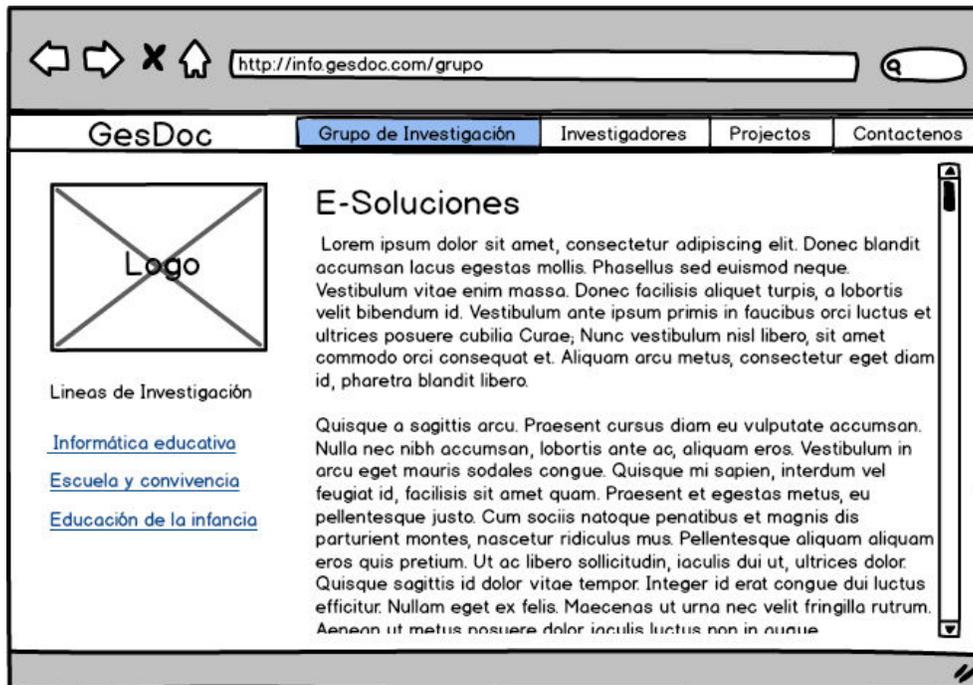


Ilustración 16 Frontend grupo de investigación

### 5.3.4.2 Sobre los investigadores



Ilustración 17 Frontend investigadores

### 5.3.4.3 Sobre los proyectos y actividades

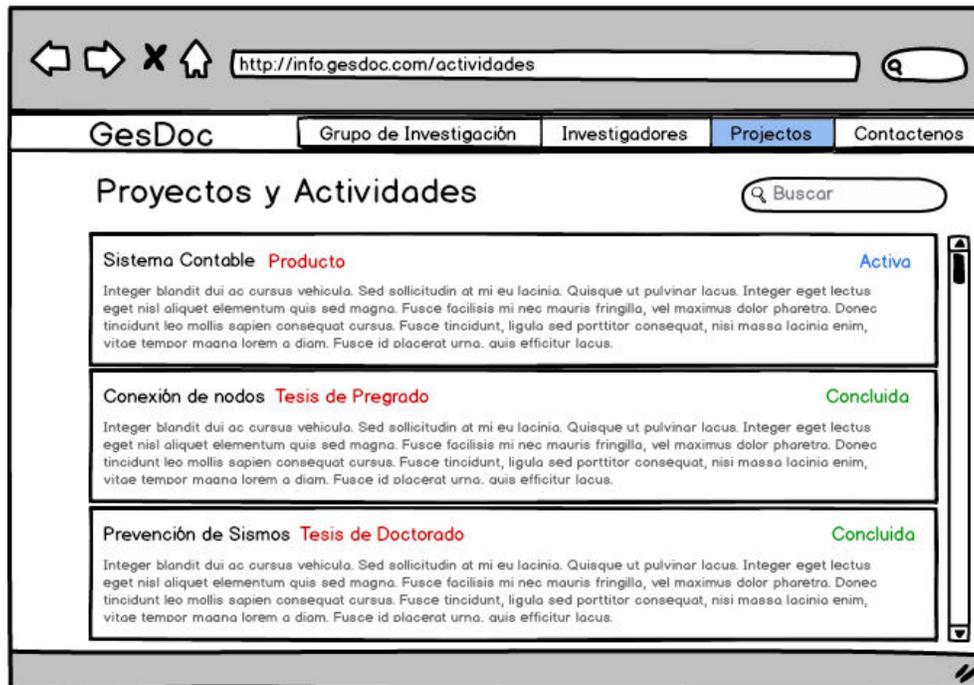


Ilustración 18 Frontend proyectos y actividades

### 5.3.5 Notificaciones

Para cumplir con el requerimiento R8.1 (Generar alertas tempranas de las actividades de investigación a los investigadores) y R5.1 (Notificaciones a los investigadores) y el caso de uso Generar notificaciones, el usuario puede recibir alertas y notificaciones sobre eventualidades en el sistema.

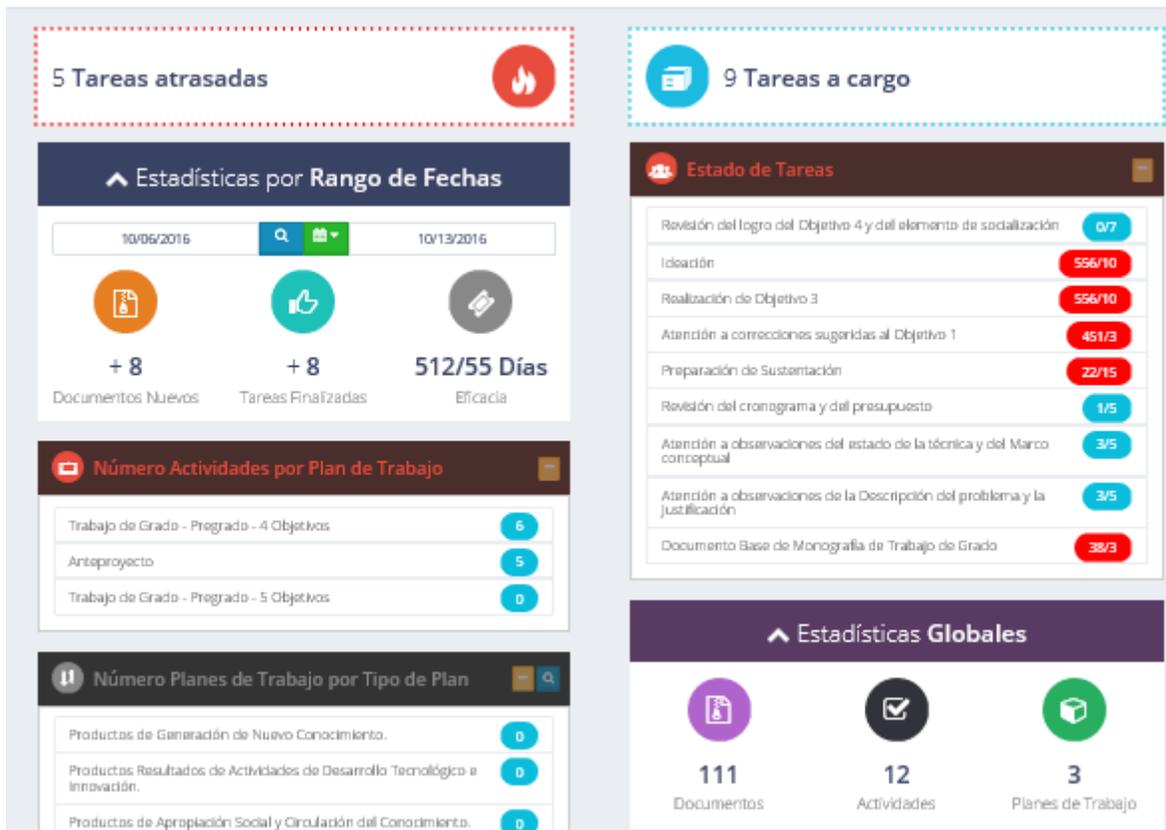


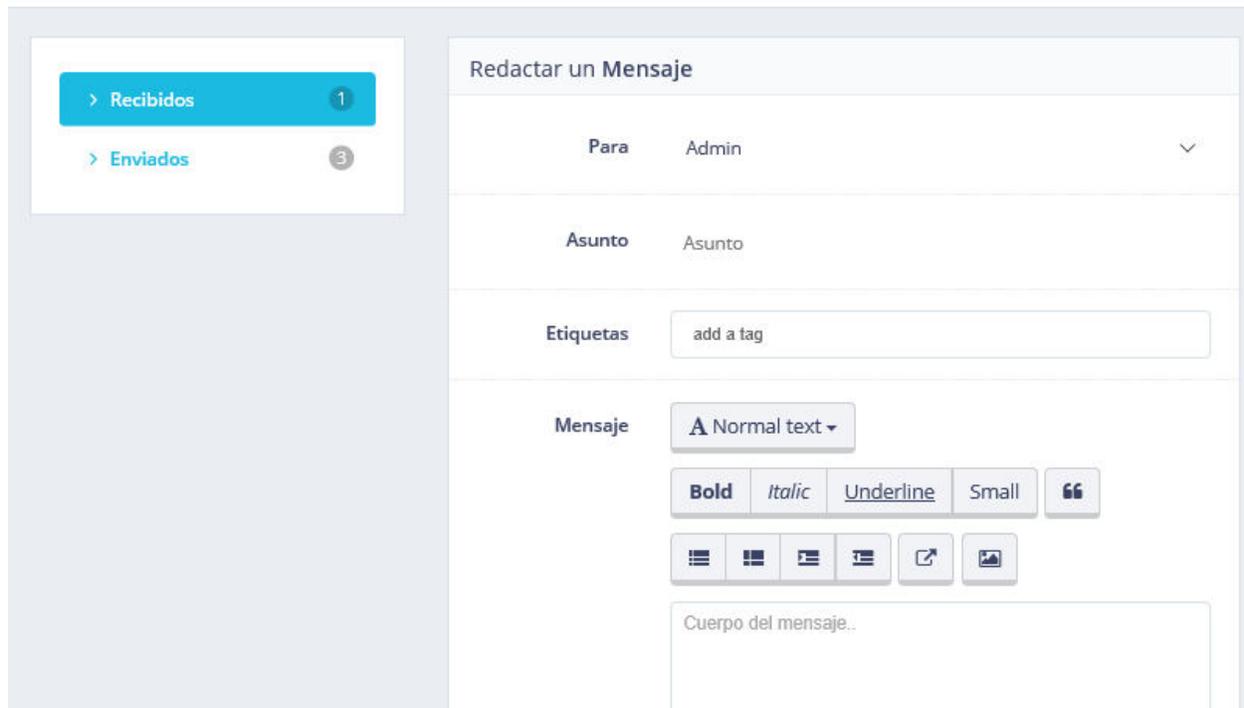
Ilustración 19 Notificaciones

### 5.3.6 Mensajes

Para cumplir el requerimiento R5.2 (Generar canales de comunicación entre actores del sistema) y el caso de uso Enviar/Recibir Mensajes, se opta por un sistema de comunicación interno donde el usuario puede comunicarse con los demás usuarios del sistema mediante mensajes. En esta sección se pueden leer, crear y archivar mensajes.

# Bandeja de Entrada

Centro de Mensajes



*Ilustración 20 Mensajes*

## 5.3.7 Perfil

Desde esta opción los usuarios pueden modificar sus datos personales y de acceso (nombre, email, contraseña) además de decidir si desean recibir las notificaciones a su correo electrónico.

The image shows a user profile form with the following elements:

- Nombre Completo:** Administrador
- Correo Electrónico:** gesdoc.udc@gmail.com
- Modificar Contraseña:** A section header followed by a toggle switch labeled "¿Modificar Contraseña?" which is currently turned off.
- Contraseña Actual:** A text input field.
- Nueva Contraseña:** A text input field.
- Repetir Nueva Contraseña:** A text input field.
- Guardar:** A blue button at the bottom right of the form.

*Ilustración 21 Perfil de Usuario*

### **5.3.8 Gestión de datos y roles de Usuarios**

El usuario administrador puede listar, crear, modificar y eliminar a cualquier usuario del sistema, además de asignar y remover privilegios por medio de los roles (tipos de usuario). Este módulo fue desarrollado para satisfacer el requerimiento R1.2 (Gestionar datos de los investigadores) contemplado también en el caso de uso Gestionar Investigadores.

+ Nuevo Usuario

Mostrando	10	registros por página	Buscar		
Tipo Investigador	Nombre	E-mail	Rol	Acciones	
Estudiante Semillero	Nombre	xxxxx.xxxxx@mail.com	Investigador		
Estudiante Semillero	Miguel Angel Segura Gazcon	xxxxx.xxxxx@mail.com	Investigador		
Estudiante Semillero	Rafael Ricardo Velasquez Hernandez	xxxxx.xxxxx@mail.com	Investigador		
Estudiante Semillero	Jesus Eduardo Barraza	xxxxx.xxxxx@mail.com	Investigador		
Estudiante Semillero	Kevin José Rivera Mendez	xxxxx.xxxxx@mail.com	Investigador		
Estudiante Semillero	José Alejandro Agudelo Vergara	xxxxx.xxxxx@mail.com	Investigador		
Estudiante Semillero	Mario Alejandro Rangel Mora	xxxxx.xxxxx@mail.com	Investigador		
Estudiante Semillero	Arturo Verbel de León	xxxxx.xxxxx@mail.com	Investigador		
Estudiante Semillero	Boris Fernando Quintana Fajardo	xxxxx.xxxxx@mail.com	Investigador		
Estudiante Semillero	Jaime Herrera Petro	xxxxx.xxxxx@mail.com	Investigador		

Página 1 de 2

1
2

*Ilustración 22.* Gestionar usuarios.

### 5.3.9 Gestión de planes de trabajo

Este módulo se desarrolla con tal de desarrollar el requerimiento R2.1 (Crear y definir planes de trabajo para las actividades de investigación) y R2.2 (Gestionar fases de plan de trabajo) y el Caso de Uso “Gestionar Planes de Trabajo”. Desde estas vistas cualquier usuario (Administrador e Investigador) puede crear y definir los procedimientos que implica un plan de trabajo. Tales como:

- Agregar y eliminar etapas del plan de trabajo.
- Agregar y eliminar tareas correspondientes a cada etapa.
- Definir tiempo de entrega de tareas.
- Fijar documentos de ayuda.
- Definición de entregable.

También se pueden realizar acciones sobre los planes de trabajo existentes, tales como:

- Ver resumen gráfico del plan de trabajo.
- Exportar plan de trabajo (formato pdf o json).
- Duplicar y eliminar plan de trabajo.

Gracias a este requerimiento se gestiona el conocimiento del grupo de investigación a la hora de definir procesos y flujo de actividades para las actividades del grupo.

### 5.3.9.1 Listar planes de trabajo

Nombre	N° Tareas	Categoría	Creador	Duración	Acciones
Anteproyecto	23	Productos de Formación de Recursos Humanos.	Administrador	169 Días	[Icons for view, edit, delete]
Trabajo de Grado - Pregrado - 4 Objetivos	20	Productos de Formación de Recursos Humanos.	Administrador	181 Días	[Icons for view, edit, delete]
Trabajo de Grado - Pregrado - 5 Objetivos	23	Productos de Formación de Recursos Humanos.	Administrador	205 Días	[Icons for view, edit, delete]

Ilustración 23. Listar planes de trabajo.

### 5.3.9.2 Crear y editar planes de trabajo

Nombre	Tiempo de Duración en Días	Descripción	Acciones	Documentos de Apoyo
Reunión Previa con el Docente	5	Reunión previa con el docente para planificar el trabajo de tesis, valorar el alcance del proyecto, crear el usuario en el gestor de productividad. Nota: El estudiante debe seguir las guías que plantea el formato de evaluación (Documento de apoyo)	[Icons for view, edit, delete]	Sin documentos de apoyo.
Documento Base de Monografía de Trabajo de Grado	3	Resultado de esta tarea: + Documento base de monografía de trabajo de grado, tomar el anteproyecto y trasladar lo pertinente a la monografía y volver los objetivos específicos numerales de la monografía.	[Icons for view, edit, delete]	Sin documentos de apoyo.
Actualización de Numerales	10	Actualización del Marco Teórico y del Estado del Arte. También se puede verificar nuevamente el alcance. Nota: Tener presente que la revisión de la literatura debe ser de fuentes válidas, ej: Publicaciones científicas con factor de impacto, libros, organizaciones de alto prestigio, entre otras. Resultado de la tarea: + Documento de la monografía actualizado.	[Icons for view, edit, delete]	Sin documentos de apoyo.
Realización de Objetivo 1	10	Llevar a cabo la metodología del proyecto para el alcance del objetivo 1.	[Icons for view, edit, delete]	Sin documentos de apoyo.
Revisión del logro del Objetivo 1	3	El Tutor revisa el alcance del Objetivo 1 y regresa la retroalimentación a los alumnos. Resultado de la tarea: + Documento de la monografía con las correcciones realizadas por el tutor	[Icons for view, edit, delete]	Sin documentos de apoyo.
Atención a correcciones sugeridas al Objetivo 1	3	El investigador atiende las observaciones realizadas. + Documento de la monografía con las correcciones realizadas por el tutor	[Icons for view, edit, delete]	Sin documentos de apoyo.
Realización de Objetivo 2	10	Llevar a cabo la metodología del proyecto para el alcance del objetivo 2.	[Icons for view, edit, delete]	Sin documentos de apoyo.

Ilustración 24 Crear y/o editar planes de trabajo

### 5.3.9.3 Resumen del plan



Ilustración 25. Resumen del plan.

### 5.3.10 Gestión de actividades de investigación

Luego de crear los planes de trabajo, los usuarios pueden crear actividades de investigación basadas en dichos planes. Las actividades de investigación representan la información más valiosa del sistema, pues en base a la información recolectada en estas actividades se podrá llevar seguimiento a los documentos, generar alertas tempranas, generar estadísticas, identificar a los participantes que retrasan el trabajo del grupo, y medir la productividad del grupo.

- En este módulo los usuarios podrán listar, crear, y eliminar actividades de investigación.
- Consultar detalles de la actividad.
- Atender la tarea de una actividad (en caso que le corresponda al investigador realizar la siguiente la tarea de la actividad)
- Visualizar el plan de trabajo que lleva la actividad.
- Tener acceso a todos los documentos de ayuda y documentos generados durante la actividad.

Este módulo satisface los requerimientos R6.2 (Crear actividades de investigación) R6.3 (Atender actividades de investigación) y los casos de uso “Gestionar y Valorar Actividades de Investigación” y “Asignar y Atender tareas en actividades de Investigación”. Gracias a estas funcionalidades se permite agendar y planear las fechas en que deben ser ejecutadas las actividades de los investigadores, contribuyendo a mejorar la distribución de trabajo del grupo.

### 5.3.10.1 Listar actividades

Actividades i

Estas son todas las actividades.

Actividades que esperan a ser Atendidas por Usted.
+ Nueva Actividad

Actividad	Responsable Actividad	Tarea	Duración	Fecha Inicio	Opciones
Actividades en la que tiene Participación, pero no le corresponden en estos momentos.					
Actividad	Responsable Actividad	Opciones			
Actividades Finalizadas					
Actividad	Responsable Actividad	Fecha Inicio	Fecha Fin	Duración	Opciones
Anteproyecto Pregado Miguel Segura y Rafael Velasquez	<a href="#">Julio Cesar Rodríguez Ribón</a>	🕒 2015-04-06 05:31:31	🕒 2015-08-04 13:52:33	🕒 120 Días	👁️ ✖️

Ilustración 26 Listar actividades de investigación

### 5.3.10.2 Ver detalles de actividad

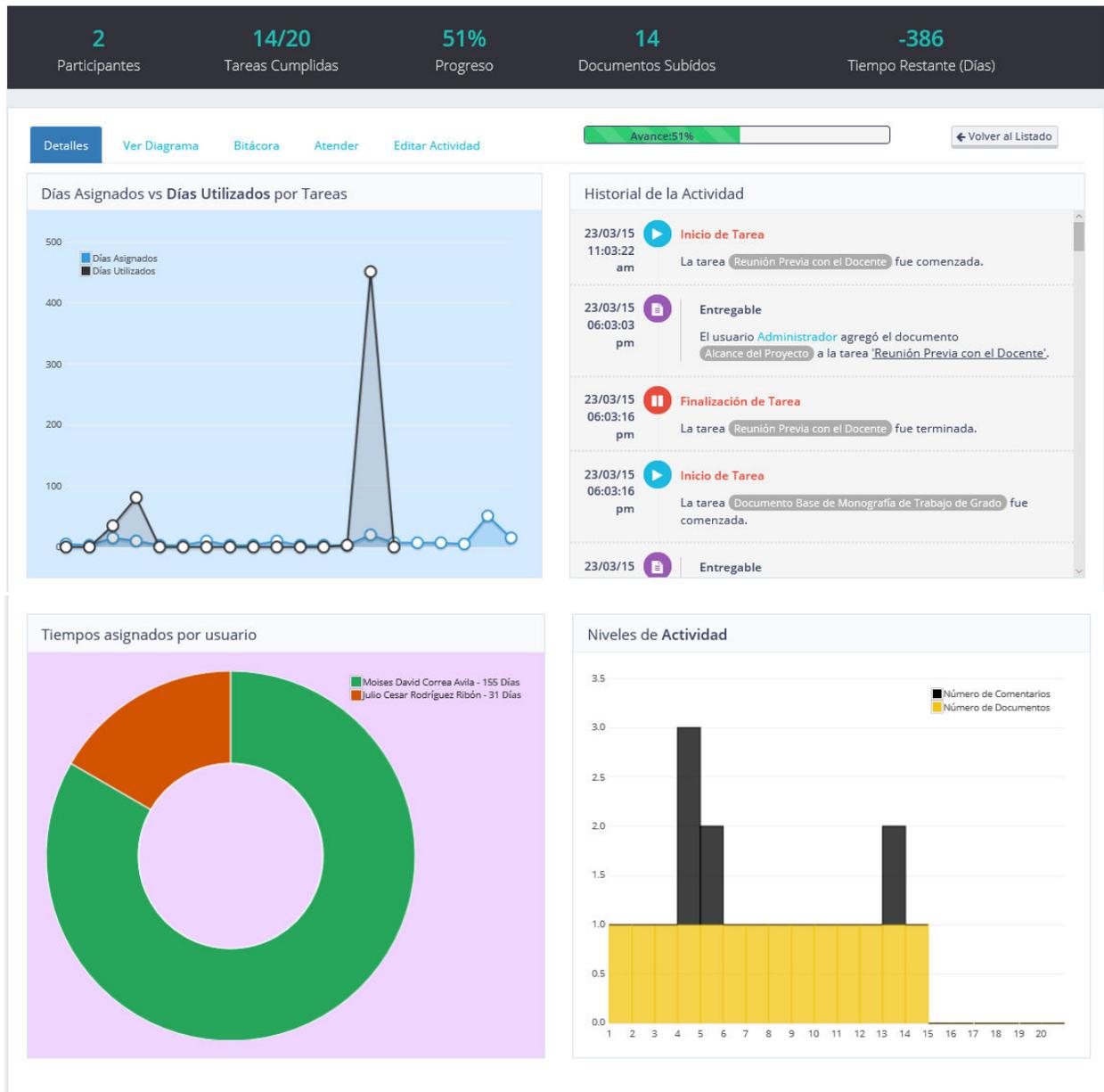


Ilustración 27 Detalles de actividad de investigación

### 5.3.10.3 Visualizar actividad

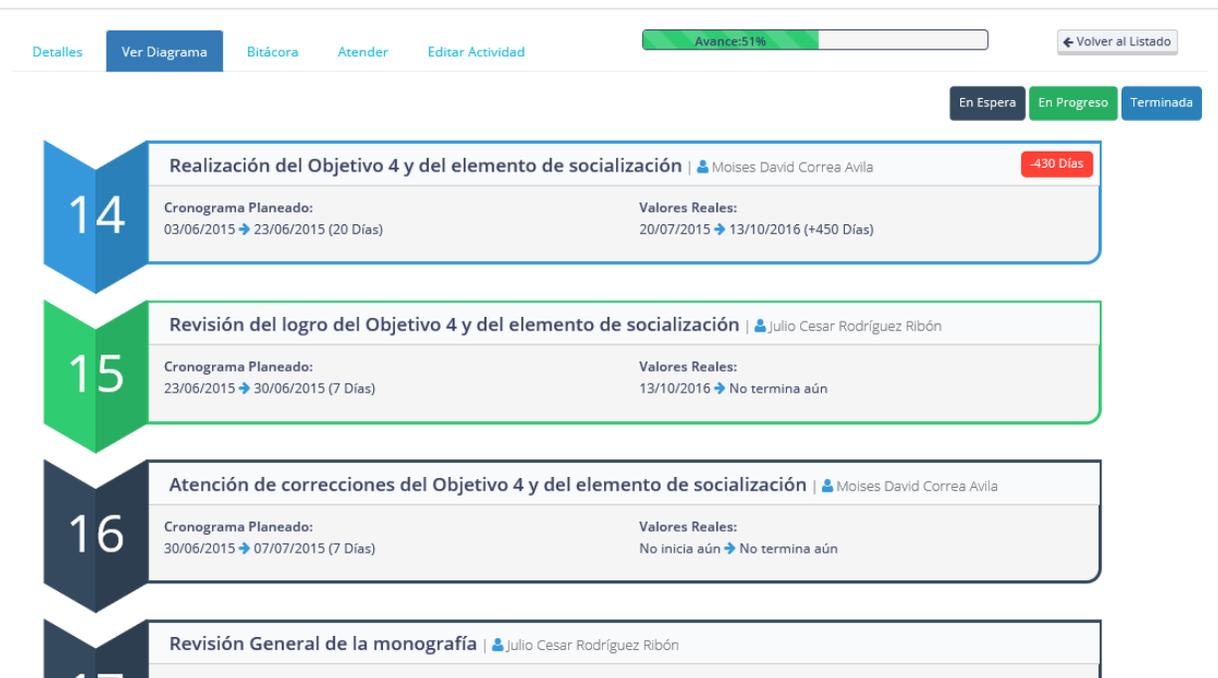


Ilustración 28 Diagrama de Actividad de Investigación

### 5.3.10.4 Atender actividad



Ilustración 29 Atender actividad de investigación

### 5.3.10.5 Bitácora de movimientos

The screenshot displays a progress bar at the top with 20 numbered circles, where circle 4 is highlighted. Below the progress bar, the title 'Realización de Objetivo 1 (10 Días)' is centered, followed by the status 'Terminada' and the dates 'Fecha Inicio: 27/04/2015 05:38:06 am - Fecha Fin: 17/07/2015 05:45:46 am'. The interface is divided into several sections:

- Responsable:** Moises David Correa Avila
- Descripción de la tarea:** Llevar a cabo la metodología del proyecto para el alcance del objetivo 1.
- Documentos Agregados:** A red header section containing one document entry: 'Entregable: Metodología MOises Correa' dated '17/07/2015 05:45:33 am'. Below this entry, it states 'No hay anexos en esta tarea'.
- Documentos de Apoyo:** A dark grey header section containing the text 'No hay documentos de apoyo en esta tarea'.
- Listado de Comentarios:** A section on the right containing two comments from 'Moises David Correa Avila':
  - Comment 1: Dated '2015/07/11 09:47:32 am', text: 'Metodología Definida: Se llevará a cabo una investigación aplicada, porque en base a los conocimientos adquiridos, depende de los avances y resultados de la investigación. La metodología que será implementada es de carácter investigativo, práctico, analítico y progresivo.'
  - Comment 2: Dated '2015/07/17 05:44:58 am', text: 'Ya se realizó esto se monta el link del documento completo de la tesis'

Ilustración 30. Bitácora de movimientos.

### 5.3.11 Gestión de documentos

En este módulo se cumple los requerimientos R4.1 (Almacenar documentos) y R4.2 (Mantener integridad de documentos) y el Caso de uso “Gestionar flujo de documentos”. En estas vista el usuario podrá crear y consultar los documentos que ha subido (el administrador puede ver y eliminar cualquier documento en el sistema). Sus funcionalidades permiten contar con un repositorio centralizado e indexado para los documentos generados por el grupo de investigación, respondiendo a preguntas como quien, cuando y en qué actividad fue entregado cada documento producido por el grupo de investigación.

### 5.3.11.1 Listar documentos

Mostrando 10 registros por página

creador	Nombre	Categoría	Tipo	Fecha Subida	Acciones
Administrador	Formato de Evaluación Trabajo de Grado Año 2013 Programa Ing. Sistemas	Documento de Apoyo	xlsx	21/03/15 14:03	
Administrador	Formato de Evaluación Anteproyecto Año 2013 Programa de Ingeniería de Sistemas	Documento de Apoyo	xlsx	21/03/15 14:03	
Administrador	Alcance del Proyecto	Entregable	docx	23/03/15 18:03	
Administrador	Acta de la Reunión Kevin Rivera y Jesús Barraza	Entregable	docx	06/04/15 06:04	
Administrador	Actualización de numerales	Entregable	URL	27/04/15 05:04	
Administrador	aaa	Archivado	URL	23/08/16 21:08	
Administrador	Entregable	Entregable	URL	13/10/16 09:10	
Arturo Verbel de León	Avance de Monografía Arturo	Entregable	URL	20/04/15 08:04	
Arturo Verbel de León	Actualización Numerales Arturo	Entregable	URL	20/04/15 08:04	
Arturo Verbel de León	Realización Objetivo 1 Arturo	Entregable	URL	20/04/15 08:04	

Página 1 de 12 1 2 3 4 5

Ilustración 31 Listar documentos

### 5.3.11.2 Crear documentos

#### Adjuntar Entregable

Nombre

¿Es una URL?

Url

Ilustración 32 Nuevo documento

### 5.3.12 Estadísticas (Pantalla de inicio)

En esta vista se cumple el requerimiento R3.2 (Generar estadísticas de productividad del grupo de investigación) y R3.3 (Mostrar estadísticas de productividad individual y colectiva) y el Caso de Uso “Estadísticas de Grupo de Investigación”.



Ilustración 33 Estadísticas del grupo de investigación

### 5.4 Realizar pruebas de funcionalidad que permitan valorar la utilidad de la solución propuesta.

En esta sección se muestran los resultados obtenidos después de realizar una encuesta a los usuarios que manipularon de manera directa el producto software. Las preguntas realizadas a los usuarios buscan soportar el cumplimiento de los requerimientos más importantes del sistema.

La muestra tomada fue de 15 estudiantes de la Universidad de Cartagena pertenecientes al programa de Ingeniería de Sistemas, algunos conformaban el grupo de investigación E-Soluciones y otros se encontraban realizando su proyecto de grado en la misma línea de investigación.

Basados en las respuestas recibidas se logra medir el nivel de satisfacción de los usuarios por las distintas funcionalidades de la siguiente manera:

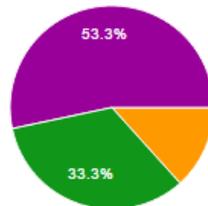
## R1.2 Gestionar datos de los investigadores

¿Le fue posible crear, actualizar y eliminar Usuarios?



Si	15	100%
No	0	0%

¿Como valora la usabilidad a la hora de gestionar usuarios?



Muy Mala	0	0%
Mala	0	0%
Regular	2	13.3%
Buena	5	33.3%
Muy Buena	8	53.3%

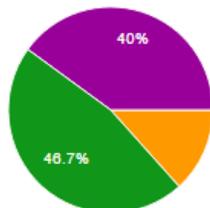
- R2.1 Crear y definir planes de trabajo para las actividades de investigación

¿Pudo crear de Planes de Trabajo sin problemas?



Si	15	100%
No	0	0%

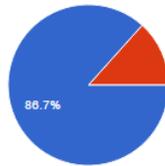
¿Que le pareció el modulo de creación de Planes de Trabajo?



Muy Mala	0	0%
Mala	0	0%
Regular	2	13.3%
Buena	7	46.7%
Muy Buena	6	40%

- R3.3 Mostrar estadísticas de productividad individual y colectiva

¿Logró utilizar el enlace público que permite ver el resumen de estadísticas del Grupo de Investigación?



Si	13	86.7%
No	2	13.3%

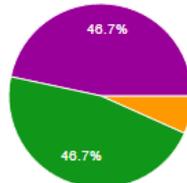
- R4.1 Almacenar documentos

¿Logró subir Documentos?



Si	15	100%
No	0	0%

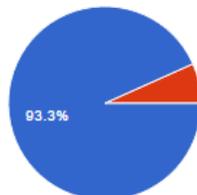
¿Que le pareció la forma de subir Documentos?



Muy compleja	0	0%
Compleja	0	0%
Regular	1	6.7%
Sencilla	7	46.7%
Muy Sencilla	7	46.7%

- R5.2 Generar canales de comunicación entre actores del sistema

¿Logró enviar y recibir mensajes desde el sistema?



Si	14	93.3%
No	1	6.7%

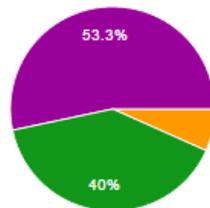
- R6.2 Crear actividades de investigación

¿El sistema le permitió crear Actividades?



Si	15	100%
No	0	0%

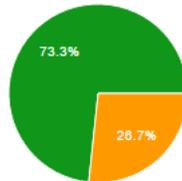
¿Que tan sencillo le resulto crear Actividades?



Muy Difícil	0	0%
Difícil	0	0%
Sencillo	1	6.7%
Facil	6	40%
Muy Facil	8	53.3%

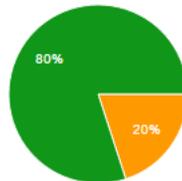
- R6.3 Atender actividades de investigación

¿Le fue posible atender Actividades?



No, nunca la entendí	0	0%
No, pero logre entenderla	0	0%
Si, pero debe mejorar	4	26.7%
Si, totalmente facil	11	73.3%

¿Pudo valorar las Actividades?



No, nunca la entendí	0	0%
No, pero logre entenderla	0	0%
Si, pero debe mejorar	3	20%
Si, totalmente facil	12	80%

¿Le fue posible asignar tareas a los investigadores?



Si	15	100%
No	0	0%

- R8.1 Generar alertas tempranas de las actividades de investigación a los investigadores

¿Recibió notificaciones del sistema cuando recibía mensajes o le asignaban tareas??



Si	15	100%
No	0	0%

Si está visualizando este documento digitalmente, también puede visualizar los resultados desde el siguiente enlace:



Teniendo en cuenta los resultados de la encuesta, se puede afirmar que el sistema cumple aceptablemente los principales requerimientos que debe tener un sistema de gestión documental y de procesos, con base en la investigación de la literatura actual.

## 6 Conclusiones

Para todo tipo de organización es importante mejorar la eficiencia con la que realizan sus tareas y procesos internos, y los sistemas de gestión documental y de procesos se convierten en un gran apoyo para lograrlo. Con estos sistemas se evita la pérdida de documentos, ahorran costes en la organización, facilita la recuperación de documentos digitales. Se modelan, organizan, documentan y optimizan de forma continua los principales procesos de la organización. Mejoran los tiempos de interacción y colaboración entre los usuarios para realizar sus tareas. Por estas razones se decidió la creación de un sistema de gestión documental y de procesos para el grupo de investigación E-Soluciones.

El factor diferenciador del proyecto fue construir un sistema que brindara una solución para gestionar y llevar control sobre los procesos principales y, a la vez, de la información producida por un grupo de investigación. La principal diferencia entre este sistema y las soluciones actuales es que está especialmente dirigido a los grupos de investigación, por la naturaleza de sus procesos. También fue construido sobre tecnologías actuales de desarrollo web, conservando requerimientos no funcionales, como la usabilidad, multiplataforma y portabilidad.

El interés de este proyecto por lo novedoso es que mediante la utilización de las nuevas tecnologías este proyecto ofrecerá una forma de guiar los procesos ligados a la generación de productividad del grupo de investigación E-Soluciones.

Para llevar a cabo esta labor fue necesario identificar los requisitos funcionales de un sistema que permitieran apoyar la gestión de procesos y facilitar la gestión documental del grupo de investigación E-Soluciones. Luego, diseñar una arquitectura que atendiera los requisitos identificados. Para finalmente realizar la construcción, implantación y pruebas del sistema web que cumpliera con los tales requisitos.

Mediante este proyecto se logra la implantación de un sistema de gestión documental y de procesos al grupo de investigación E-Soluciones de la Universidad de Cartagena. Este sistema optimiza la gestión de los procesos de investigación facilitando el almacenamiento, localización y circulación de documentos durante las actividades de investigación realizadas por los investigadores del grupo E-Soluciones.

Como ideas para trabajos futuros, este proyecto podría comunicarse con el sistema de la biblioteca de la Universidad de Cartagena con el objetivo de intercambiar documentos electrónicos entre sí; además de poder publicar inmediatamente, a la comunidad udeceísta, los recursos producidos por el grupo de investigación E-Soluciones. Al replicar este sistema en los demás grupos de investigación de la universidad se podría crear una red de colaboración que permita intercambiar documentos ágilmente. Finalmente, también es factible crear un módulo multimedia para la comunicación, vía streaming, entre los investigadores que mejore la comunicación entre colaboradores.

## 7 Recomendaciones

Aunque este proyecto presente las funcionalidades básicas para realizar gestión de documentos y gestión de procesos, presenta oportunidades de mejora. Se dispone de un módulo de gestión de documentos encargado de registrar, modificar, asociar y eliminar los documentos que se generan durante los procesos. Actualmente el sistema clasifica, describe e identifica los documentos basado en la información suministrada por el usuario mediante los formularios de la interfaz. Pero podría utilizarse un mecanismo que no otorgue toda la responsabilidad al usuario, disminuyendo los errores humanos.

Así, nos encontramos ante la posibilidad de utilizar los metadatos de los archivos para lograr identificar, describir, localizar, recuperar, organizar y preservar la información vinculada a los documentos. Según Rodríguez (2002). Los metadatos son “elementos o estructuras de organización de la información que, asignados a cada objeto de información electrónica, la clasifican, categorizan o describen. Son, en definitiva, datos sobre datos, información estructurada sobre la información distribuida”.

Los metadatos, entonces, son los datos que hablan de otros datos y sirven para realizar un mejor manejo de los documentos. Si se implementa una funcionalidad que haga manejo sobre los metadatos de los documentos ciertamente el sistema será más autosuficiente, complementando la información entregada por el usuario, mediante los formularios, y permitiéndole tomar decisiones acertadas sobre la gestión de los documentos.

## 8 Referencias bibliográficas

1. Colciencias. (2012). Que es un grupo de investigación (s.f.). Recuperado el 24 de abril de 2014, de
2. Ponjuan Dante, G. (2005). Gestión documental, gestión de información y gestión del conocimiento: evolución y sinergias. Comunicación preliminar. Ciencias de la información, 36(3), 67-71. Disponible:
3. García Pérez, A. (2001). La gestión de documentos electrónicos como respuesta a las nuevas condiciones del entorno de información. Acimed, 9(3), 190-200. Disponible en:
4. Zaninotto, F., & Potencier, F. (2007). *The definitive guide to Symphony*. Apress. Disponible en:
5. Vesely, Martin, Baron, Thomas, Le Meur, Jean-Yves, Simko, Tibor (2004). *CERN document server: Document management system for grey literature in a networked environment*. Springer-Verlag 77-83. Disponible en
6. The Electronic Publishing Innovation Centre (EPIC), Management and Access Model for Eprints and Open Access Journals within Further and Higher Education. 2004. Disponible en: . [Consultado: 19 de agosto de 2007].
7. Martin A. Bader (2008). *SAP: Global Intellectual Property Management in the Software Industry Sector*. Managing Global Innovation 459-485. Disponible en:
8. Flores Cuesta, Gilda, and Nancy Sánchez Tarragó (2007). "*Los repositorios institucionales: análisis de la situación internacional y principios generales para Cuba.*" Acimed 16.6 (2007): 0-0. Disponible en:
9. Johnson, M (2005), "Leadership 102 - your first team: the research group," *Antennas and Propagation Magazine, IEEE* , vol.47, no.6, pp.104,109, Dec. 2005. Disponible en:
10. Tramillas J, Garrido Picazo P (2006). Software libre para repositorios institucionales: propuestas para un modelo de evaluación de prestaciones. *El profesional de la información* 2006;15 (3):171-81.Disponible en: [Consultado: 4 de mayo de 2007].
11. Universidad Autónoma de Madrid. Repositorios institucionales. Disponible en: . [Consultado: 10 de septiembre de 2007].

12. Vives I Gracia J (2003). Aspectos de propiedad intelectual en la creación y gestión de repositorios institucionales. *El profesional de la información* 2005;14(4):267-78.  
Disponible en:
13. Melero R (2000). Significado del acceso abierto (open access) a las publicaciones científicas: definición, recursos copyright e impacto. *El Profesional de la Información* 2005;15(4). Disponible en:
14. Heredia Herrera, Antonia (1998). "El Debate sobre gestión documental." *Métodos de Información (MEI)* 5.22-23. Disponible en:
15. Guirao, Moreno, and Juan Carlos. "Gestión de documentos." (2011). Disponible en:
16. El tiempo (2014), Las 50 universidades de Colombia con mayor producción científica. Recuperado el 25 de julio de 2014, de
17. Marc 21 Format (s.f.). Recuperado el 25 de julio de 2014, de
18. Dspace (s.f.). Recuperado el 25 de julio de 2014, de
19. SIMAD 4.0, Sistema Integrado de Administración Documental (s.f.). Recuperado el 25 de julio de 2014, de
20. ADOC (s.f.). Recuperado el 26 de septiembre de 2014, de
21. CDSware (s.f.). Recuperado el 26 de septiembre de 2014, de
22. Aurea (s.f.). Recuperado el 26 de septiembre de 2014, de <http://www.aurealtda.com/>
23. Iris Documental ASD (s.f.). Recuperado el 25 de julio de 2014, de
24. Potts, J. (2008). *Alfresco developer guide*. Packt Publishing Ltd. Disponible en:
25. Alfresco (s.f.). Recuperado el 26 de septiembre de 2014. Disponible en:
26. SAP (s.f.). Recuperado el 26 de septiembre de 2014. Disponible en:
27. Nisheva-Pavlova, M. M., & Pavlov, P. I. (2013). Open source software tools for creating digital repositories. *Pregled Nacionalnog centra za digitalizaciju*, (23), 1-10. Disponible en:
28. PLAZAS, C. A., & PEDRoZA, W. B. Y. A (2010). El Sistema de Gestión Documental Electrónico. *8 Años de servicio a la comunidad*, 89. Disponible en:  
[http://www.superservicios.gov.co/content/download/3478/36543/version/1/file/\(2010\)+E+L+OBSERVADOR+N5.pdf#page=90](http://www.superservicios.gov.co/content/download/3478/36543/version/1/file/(2010)+E+L+OBSERVADOR+N5.pdf#page=90)
29. Cevallos Vallejos, A. A. (2013). *Implementación y personalización del Sistema de Gestión Documental Orfeo, para la optimización de los procesos de gestión de trámites*

*institucionales de la Escuela Superior Politécnica Ecológica Amazónica. Aplicativo: Sistema de Gestión de documentos para la Escuela Superior Politécnica Ecológica Amazónica.* Disponible en:

30. Sánchez-Martínez<sup>1</sup>, D., Marín-López, I., & Jiménez-García, T. (2008). *Electronic document management in the University of Murcia.* Disponible en:
31. Kruchten, P. B. (1995). The 4+ 1 view model of architecture. *Software, IEEE*,12(6), 42-50. Disponible en:
32. Colciencias (2014). *Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y de reconocimiento de investigadores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación.* Disponible en:
33. Larman, C. (1999). *UML y Patrones.* Pearson. Disponible en:
34. Nicolás Tedeschi (s.f.). *¿Qué es un Patrón de Diseño? Microsoft.* Recuperado el 02 de diciembre de 2014, de
35. Rojas, M. J. C. O (s.f.). *Patrones de Diseño.* Disponible en:
36. Guàrdia, F. X. R. (2007). *La Web 2.0. El valor de los metadatos y de la inteligencia colectiva. Telos: Cuadernos de comunicación e innovación, (73), 36-43.* Disponible en:
37. Rodríguez, E. M. M. (2002). *Metadatos y recuperación de información: estándares, problemas y aplicabilidad en bibliotecas digitales.* Trea.