

**UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS**  
**FACULTAD 3**  
**CENTRO DE INFORMATIZACIÓN DE ENTIDADES**



**Sistema para la gestión de información de Investigación, Desarrollo e  
Innovación Tecnológica del Centro de Informatización de Entidades**

**Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias  
Informáticas**

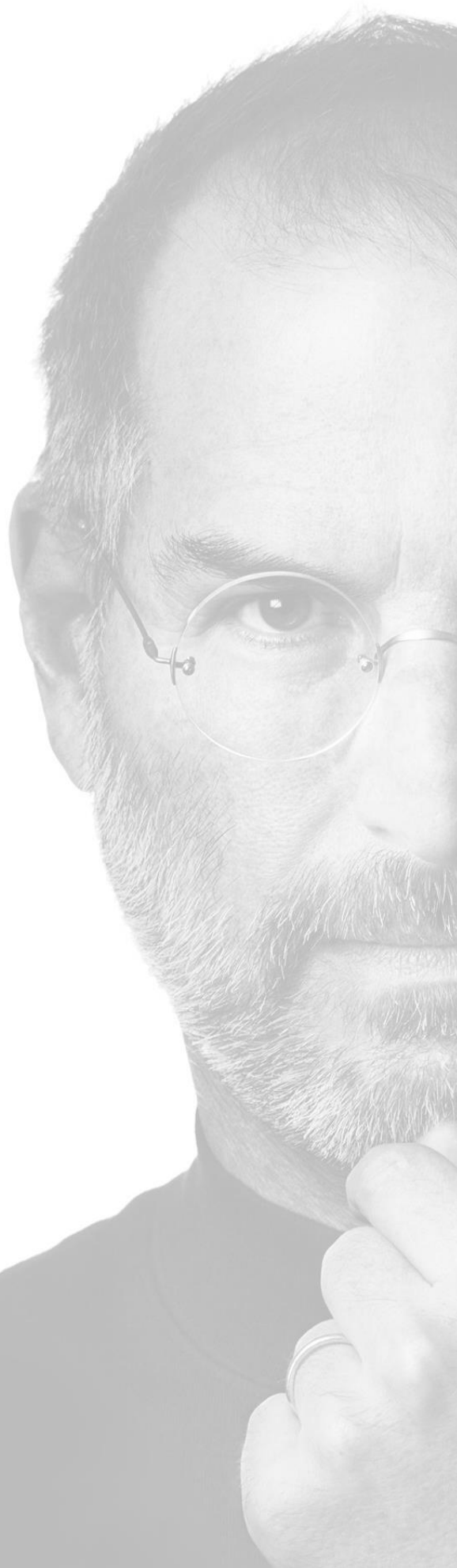
**Autores: Dayana Domecq Babie  
Juan Darien Macías Hernández**

**Tutoras: Msc. Danaysa Macías Hernández  
Ing. Diana Rodríguez Malagón**

**La Habana, 2015**

*“Tu tiempo es limitado, de modo que no lo malgastes viviendo la vida de alguien distinto. Ten el coraje para hacer lo que te dicen tu corazón y tu intuición, ellos ya saben de algún modo en qué quieres convertirte realmente.”*

*Steve Jobs*



## **Declaración de Autoría**

Declaramos que somos los únicos autores del trabajo “Sistema para la gestión de información de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica del Centro de Informatización de Entidades” y autorizamos a la Facultad 3 de la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste se firma la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

Dayana Domecq Babie

Juan Darien Macías Hernández

---

Firma del Autor

---

Firma del Autor

Msc. Danaysa Macías Hernández

Ing. Diana Rodriguez Malagón

---

Firma del Tutor

---

Firma del Tutor

## Dedicatoria

*A mi mamá por ser la luz de mi vida, por estar siempre para mí apoyándome en todo momento, por todos los sacrificios que ha hecho para que yo pudiera lograr este triunfo y por amarme por sobre todas cosas.*

*A mi papá por su apoyo incondicional, su preocupación y su amor.*

*A mi hermanito querido y a mi sobrino que son los más pequeñitos para que dentro de unos años se encuentren el lugar que me encuentro hoy yo.*

*A mis abuelos, especialmente a mi abuelo Felo que soñaba con que todas sus nietas fueran universitarias.*

***Dayana***

*A mis padres María y Juan, a mi hermana Danaysa y a mi sobrino por nacer.*

***Juan Darien***

## Agradecimientos

### *Dayana*

*A mi mamá y a mi papá por ser mi razón de ser y por confiar en mí en momentos en los que ni yo misma creía, incitándome a seguir adelante. A mi abuela Esperanza y mi abuelo Felo por cuidarme durante tantos años y darme la mejor educación posible. A mi hermana Rachel por su apoyo y preocupación. A mi tía Maricela y mi prima-hermana Martha Laura por todo lo que han hecho por mí en estos cinco años, en los que han sido mi apoyo en todo momento sin importar las circunstancias.*

*A Chia que me ha apoyado y me ha aconsejado como si yo fuera otra de sus hijas. A Lisset por darme tan buenos consejos. A Liena, Kristina y Yesenia por permitirme ser parte de su familia. A mi familia en general por la preocupación, la ayuda y el cariño que me han brindado, en especial a : mi abuela Martha y mi abuelo Asael, a mi tío Ricardo, mi tía Aixa, Mariela, Yoya, Carmen, Adriana, Marianela, Alicia, Estela, Sandra, Enide y Mara. A mis primos Asaelito y Juan Carlos, a mis primas Aurora, Gretell, Milena y Adrianita.*

*A María y a Juan por acogerme como una hija todos estos años y cuidar de mí. A Dana y Nemury por toda la ayuda que me han brindado desde que nos conocemos.*

*A todos los profesores que durante mi vida académica han contribuido a mi formación como profesional.*

*A los amigos que se han convertido en mi otra familia, a Ely y Ori por estar conmigo en las buenas y por sobre todas las cosas en las malas. A Choy, Luis Angel, Dito, Yasi, Abelito, Carlos José, Rayko, Leo, Roly, Picayo, Yuleidis, Yordan, Ariel, Ivan, Jorge, Yerandi, Luis Manuel, Carmen Teresa, Rita, Carlos Javier, Luis Javier, Miguel y Leydis. Un agradecimiento especial a Yipssi que se ha comportado conmigo como una hermana mayor.*

*A mis tutoras Diana y Danaysa por corregir lo más mínimo con el fin de que realizáramos un trabajo lo mejor posible. Al tribunal por la ayuda que nos brindaron especialmente a la profesora Olga.*

*A mi compañero de tesis por la paciencia que ha tenido conmigo estos últimos meses y por todo lo que hemos compartido todos estos años.*

*A todos y cada uno muchas gracias.*

**Juan Darien**

*A mi mamá y mi papá por el amor que siempre me han dado, por la educación que he recibido de ellos, por el respeto, la preocupación y la dedicación para conmigo, por la paciencia, por confiar en mí y por apoyarme en mis decisiones. A mi mamá por ser un ejemplo de superación para mí y nunca dejarse vencer.*

*A mi hermana por ser un orgullo para mí, por servirme de guía, por estar siempre cuando la he necesitado y hacerme entender que no soy el centro del mundo.*

*A mi compañera de tesis, mi amiga, mi novia, por soportarme durante tantos años y confiar en mí para la realización de este trabajo.*

*A mis tutoras Danaysa y Diana, por ayudarme a realizar un trabajo con calidad.*

*A Abdiel Matos por permitirme administrar gran parte del sitio de la facultad desde mi primer año y enseñarme las bases de la programación web.*

*Al grupo de mercadotecnia, especialmente a Celia, Norlen, Yosmel y a Cristian que de tutor pasó a ser mi amigo y del cual aprendí mucho en poco tiempo.*

*A mi cuñado Nemury por toda la ayuda durante la carrera.*

*A mis amigos del barrio Dariel, Randy, Wilber, Yordany, Maikel y Wiliam.*

*A todos mis compañeros de grupo, especialmente a Jorge, Luis Manuel, Ariel, Ivan, Luis Otamendi, Yerandi, Rizo, Eiler, Gaby, Lisandra, Carlos Miguel, Mailín, Anchel, Yaineris, Greter, Jose Daniel, Roberto, Dannel, Lilian y Ernesto.*

*A mis compañeros de apartamento, Yordan, Roniel, Luis Javier y Miguel.*

*A los amigos que hice en la UCI, Yanet, Raymaris, Vicky, Leonardo León, Yunier, Yaicel, Jose Javier, Alejandro, Josué, Abel Masó, Anadelia, Eliades.*

*A los profesores Andy, Leandro, Rainer, Cedeño y Mariela.*

*A Sandra, Narge y Raul por ayudarme en mi desarrollo profesional.*

*A mis compañeros del Cubalón y Balonmano: Dariel Rojas, Pedro, Alian, Erlis, Eddy, Bárbaro y Miguel Antonio.*

*A la familia de mi novia que me han acogido como parte de ella, a Niurka, Chia, Martha, Aixa, Asaelito, Ricardo, Miguel, Esperanza, Maricela, Ernesto y Martha Laura.*

*A la familia de Ivan por estar siempre pendientes de mis resultados.*

*A todos los que de una forma u otra han tenido que ver con este resultado, gracias.*

## Resumen

Investigación, desarrollo e innovación tecnológica también conocidos como I+D+i son procesos que se realizan diariamente en el Centro de Informatización de Entidades (CEIGE) rigiendo su quehacer productivo. Actualmente el centro presenta problemas relacionados con el flujo de información referente a los procesos de I+D+i. Como consecuencia se afecta el tiempo que dedican los trabajadores a la búsqueda de información relacionada con estos procesos. Para darle solución a este problema la presente investigación se plantea como objetivo el desarrollo de un sistema web para el CEIGE que contribuya a disminuir el tiempo de búsqueda de información relacionada con los procesos de I+D+i. El cumplimiento de este objetivo se realiza mediante el empleo de una metodología de desarrollo de software, tecnologías y herramientas, obteniéndose como resultado un sistema web de gestión de información de I+D+i para el CEIGE.

**Palabras clave:** desarrollo, gestión de información, innovación tecnológica, investigación, sistema.

# Índice

Introducción.....	1
Capítulo 1. Fundamentación teórica.....	6
1.1  Sistemas de gestión de información de investigación, desarrollo e innovación tecnológica....	6
1.1.1  Universidad de León .....	6
1.1.2  Instituto Tecnológico de Massachusetts .....	7
1.1.3  Universidad Carnegie Mellon .....	8
1.1.4  Universidad Central Marta Abreu de las Villas.....	8
1.1.5  Universidad de las Ciencias Informáticas.....	8
1.1.6  Valoración del estudio realizado .....	9
1.2  Metodología de desarrollo de software.....	9
1.2.1  AUP .....	10
1.3  Arquitectura de software .....	12
1.3.1  Estilos arquitectónicos.....	13
1.3.2  Patrones de diseño .....	13
1.4  Tecnologías.....	15
1.4.1  Tecnologías del lado del cliente.....	15
1.4.2  Tecnologías del lado del servidor .....	16
1.5  Herramientas.....	17
1.5.1  Entorno de desarrollo integrado .....	17
1.5.2  Sistema gestor de base de datos .....	17
1.5.3  Servidor de aplicaciones .....	17
1.5.4  Herramientas CASE.....	18
1.6  Lenguaje de modelado UML 2.0.....	18
1.7  Validación de la investigación.....	18
1.7.1  Validación del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE.....	19
1.7.2  Validación del tiempo de búsqueda de información de I+D+i.....	20



1.8	Conclusiones del capítulo .....	20
Capítulo 2.	Propuesta de solución .....	21
2.1	Descripción del sistema .....	21
2.2	Modelo conceptual .....	21
2.3	Requisitos del sistema .....	23
2.3.1	Requisitos funcionales .....	23
2.3.2	Requisitos no funcionales .....	27
2.3.3	Validación de los requisitos de software .....	30
2.4	Análisis y diseño .....	31
2.4.1	Diseño arquitectónico.....	31
2.4.2	Diseño de clases.....	32
2.4.3	Patrones de diseño .....	33
2.4.4	Validación del diseño de clases.....	36
2.4.5	Modelo de datos.....	37
2.5	Implementación.....	38
2.5.1	Modelo de componentes .....	38
2.5.2	Estándares de codificación .....	39
2.5.3	Modelo de despliegue .....	40
2.6	Conclusiones del capítulo .....	41
Capítulo 3.	Validación de la investigación.....	42
3.1	Validación del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE.....	42
3.1.1	Alcance .....	42
3.1.2	Funcionalidad.....	42
3.2	Validación del tiempo de búsqueda de información de I+D+i.....	45
3.3	Conclusiones del capítulo .....	46
Conclusiones.....		47
Recomendaciones.....		48

Referencias Bibliográficas .....	49
Anexos .....	52

## Índice de Figuras

<b>Figura 1:</b> Modelo conceptual del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE .....	22
<b>Figura 2:</b> Prototipo de IU del requisito Adicionar producto .....	30
<b>Figura 3:</b> Estilo arquitectónico MVC en la estructura por carpetas propuesta por Symfony 2 .....	31
<b>Figura 4:</b> Diagrama de clases del diseño del requisito Adicionar ficha de producto .....	33
<b>Figura 5:</b> Ejemplo de uso del patrón alta cohesión .....	34
<b>Figura 6:</b> Ejemplo de uso del patrón decorador .....	35
<b>Figura 7:</b> Ejemplo de uso del patrón observador .....	35
<b>Figura 8:</b> Comportamiento de las clases según los atributos de calidad de la métrica TOC .....	36
<b>Figura 9:</b> Comportamiento de las clases según los atributos de calidad de la métrica RC.....	37
<b>Figura 10:</b> Modelo de datos sin atributos .....	38
<b>Figura 11:</b> Modelo de componentes del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE	39
<b>Figura 12:</b> Modelo de despliegue del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE ...	40
<b>Figura 13:</b> Gráfica de Índice de requisitos implementados .....	42
<b>Figura 14:</b> Estructura de directorios para las pruebas unitarias y resultados obtenidos.....	43
<b>Figura 15:</b> DCP Adicionar producto .....	44
<b>Figura 16:</b> Variables del DCP Adicionar producto .....	44
<b>Figura 17:</b> Resultado de las pruebas de caja negra.....	45
<b>Figura 18:</b> Resultados de las encuestas para la validación del tiempo .....	46

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Tabla comparativa de los sistemas estudiados .....	9
<b>Tabla 2:</b> Atributos de calidad y rangos de valores de la métrica TOC.....	11
<b>Tabla 3:</b> Atributo de calidad acoplamiento y rangos de valores para este atributo de la métrica RC ..	12
<b>Tabla 4:</b> Atributos de calidad y rangos de valores de la métrica RC .....	12
<b>Tabla 5:</b> Requisitos funcionales del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE .....	23
<b>Tabla 6:</b> Descripción del requisito Adicionar producto .....	25
<b>Tabla 7:</b> Descripción del requisito Adicionar ficha de producto .....	26
<b>Tabla 8:</b> Requisitos no funcionales del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE..	28
<b>Tabla 9:</b> Clases evaluadas con las métricas TOC y RC .....	36

## Introducción

La investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica (I+D+i), son factores que influyen en la productividad y el crecimiento. En plena era digital, con la tecnología en el centro de todos los procesos, la innovación es clave para que un país resulte competitivo. Esta capacidad de innovación se apoya en gran medida en el esfuerzo de inversión en investigación y desarrollo tecnológico, la capacidad de adquirir conocimientos, medios y equipos tecnológicos. El capital humano del que dispone y que dedica el país a investigación y desarrollo son determinantes para lograr productos y servicios innovadores. En este sentido las universidades juegan un papel fundamental en la formación de personal científico.

Universidades de todo el mundo como la Carnegie Mellon y el Instituto Tecnológico de Massachusetts cuentan con centros de desarrollo, en los que la capacidad de I+D+i de su personal científico es puesta en práctica. En estos centros es importante la manera en que se gestiona información referente a estos tres procesos. Para ello cuentan con herramientas y sistemas informáticos con los que dan a conocer todas las actividades que desarrollan en materia de I+D+i.

Varias universidades cubanas también tienen centros de desarrollo pertenecientes al campus universitario. Tal es el caso del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, la Universidad de la Habana, entre otras. A pesar de que en estos centros son utilizados sistemas informáticos para socializar las actividades que desarrollan referentes a I+D+i, no se publica toda la información necesaria por parte de los investigadores.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) es otra de estas universidades. Cuenta dentro de su estructura productiva con 14 centros productores de software. Uno de estos centros es el Centro de Informatización de Entidades (CEIGE), dedicado a la creación de productos y servicios asociados a la gestión integral de entidades. CEIGE cuenta con dos departamentos de desarrollo de software y uno de desarrollo de componentes los que han desarrollado productos con un alto grado de calidad, avalados desde julio de 2011 con la certificación Nivel II de CMMI reconocido por el Instituto de Ingeniería de Software (SEI por sus siglas en inglés) de la Universidad Carnegie Mellon (Universidad de las Ciencias Informáticas, 2012)

En una encuesta aplicada a 34 personas (Anexo 1), entre las que se encontraban directivos del centro, jefes de departamentos y proyectos, especialistas, recién graduados en adiestramiento, profesores y estudiantes, se constató que el 29% no tiene conocimiento de cuáles proyectos se están realizando. El 47% no conoce cuáles son todos los productos que se desarrollan. El 65% no tiene conocimiento acerca de cuáles de estos productos se comercializan ni los servicios que se ofrecen. Por lo que tampoco

pueden conocer cuáles tienen mayor aceptación en el mercado, ni qué aporte a la economía brindan estos productos.

El 94% de los encuestados opina que los procesos de I+D+i se ven afectados. Esto ocurre porque la información referente a las tecnologías y políticas de seguridad del centro, la bibliografía de cursos de postgrado, así como datos relacionados con los proyectos se encuentra dispersa en Internet, repositorios de información y repositorio de los proyectos. Tampoco cuentan con toda la información necesaria sobre dónde pueden realizar publicaciones científicas según los niveles establecidos por el Ministerio de Educación Superior (MES). El 100% de los encuestados emplean aproximadamente dos horas diarias en la búsqueda de información referente a las actividades que desarrollan como trabajadores del CEIGE. Representando este tiempo el 25% de las ocho horas laborables.

Al analizar los resultados arrojados por la encuesta, se evidencia que el centro presenta problemas relacionados con el flujo de información referente a los procesos de I+D+i. Como consecuencia se afecta el tiempo que dedican los trabajadores a la búsqueda de información relacionada con estos procesos.

A partir de lo anteriormente planteado se formula como **problema a resolver**: ¿Cómo disminuir el tiempo de búsqueda de información de investigación, desarrollo e innovación tecnológica en el Centro de Informatización de Entidades?

Se presenta como **objeto de estudio**: El proceso de desarrollo de sistemas web de gestión de información de investigación, desarrollo e innovación tecnológica.

Para darle solución al problema existente se establece como **objetivo general**: Desarrollar un sistema web para el Centro de Informatización de Entidades que contribuya a disminuir el tiempo de búsqueda de información relacionada con los procesos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica.

Para dar cumplimiento al objetivo general se proponen los siguientes **objetivos específicos**:

1. Elaborar el marco teórico de la investigación para conocer las principales tendencias en el desarrollo de sistemas web de gestión de información, relacionada con los procesos investigación, desarrollo e innovación tecnológica en centros de desarrollo de software.
2. Desarrollar un sistema web de gestión de información relacionada con los procesos investigación, desarrollo e innovación tecnológica para el Centro de Informatización de Entidades.
3. Validar la investigación a partir de los métodos definidos.

A partir de los objetivos específicos se trazan las siguientes **tareas de la investigación**:

1. Estudio de sistemas web que gestionen información de investigación, desarrollo e innovación tecnológica para Centros de Desarrollo de Software.
2. Estudio de herramientas y tecnologías de desarrollo de sistemas web.
3. Análisis de los requisitos de software.
4. Diseño del sistema.
5. Implementación de los requisitos identificados.
6. Realización de pruebas de software a los requisitos.
7. Validación de la investigación.

El **campo de acción** en el que se enmarca la investigación está dirigido a: Sistema web de gestión de información de investigación, desarrollo e innovación tecnológica para el Centro de informatización de Entidades.

Como **idea a defender** se plantea: El desarrollo de un sistema web para la gestión de información de investigación, desarrollo e innovación tecnológica para el Centro de Informatización de Entidades, disminuirá el tiempo de búsqueda de información relacionada con los procesos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica.

## Métodos científicos

### Métodos teóricos

- **Analítico – Sintético:** se utiliza con el fin de analizar bibliografías y sistemas homólogos para sintetizar los elementos importantes que se relacionan con esta investigación. Este método se utiliza también para tomar decisiones en cuanto a los resultados arrojados por las encuestas y las entrevistas realizadas, y para asentar las bases teóricas para el desarrollo de la tesis.
- **Histórico-Lógico:** se utiliza durante el estudio realizado a universidades de Cuba y el mundo, con el objetivo de conocer teóricamente cómo han evolucionado los sistemas de gestión de información referente a los procesos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica.
- **Modelación:** se utiliza con el objetivo de crear modelos y diagramas que son abstracciones del producto final, permitiendo tener un dominio inicial de la información que se va a modelar, representar de forma estática los requisitos y obtener una versión del sistema original para validar los requisitos con el cliente.

### Métodos empíricos

- **Encuesta:** se utiliza con el objetivo de obtener información valiosa para el desarrollo de la investigación para ser analizada posteriormente a partir de un listado de preguntas previamente elaboradas. También se utiliza para conocer el criterio de los trabajadores del CEIGE con respecto a la propuesta de solución.
- **Entrevista:** se utiliza para conocer las necesidades del cliente y recopilar información para el desarrollo de la propuesta de solución. Se realiza de forma semi-abierta mediante conversaciones de carácter profesional con el cliente.
- **Cuasiexperimento:** se utiliza con el objetivo de observar el comportamiento de la variable dependiente de la investigación. Permite verificar que la solución propuesta cumple con el objetivo por el cual fue desarrollada.



**Estructura del documento:****Capítulo 1**

En este capítulo se describe el estudio de la teoría sobre la investigación para conocer las principales tendencias en el desarrollo de sistemas web de gestión de información, relacionada con los procesos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica en centros de desarrollo de software. Se realiza una síntesis en relación a la metodología a utilizar, el marco de trabajo definido y elementos relacionados con la arquitectura de software, así como aspectos relacionados con las herramientas, las tecnologías con las que se trabaja y la validación de la investigación.

**Capítulo 2**

En este capítulo se describen las características de la solución propuesta. Se desarrollan las tareas y se realizan los artefactos definidos para las disciplinas modelado del negocio, requisitos, análisis y diseño, implementación y pruebas internas de la metodología empleada en el desarrollo de la propuesta de solución.

**Capítulo 3**

En este capítulo se exponen los resultados obtenidos luego de haber realizado pruebas de software para determinar la calidad del sistema desarrollado. Se realiza la validación de la investigación verificando el cumplimiento del objetivo general planteado.

# Capítulo 1. Fundamentación teórica

## Introducción

En el presente capítulo se realiza un estudio de sistemas web para conocer cómo es gestionada la información referente a I+D+i en centros desarrolladores de software asociados a universidades de Cuba y el mundo. Se describe la metodología de desarrollo, la arquitectura de software, las tecnologías, el marco de trabajo y las herramientas a utilizar en el desarrollo de la solución. También se presentan las técnicas y métricas a utilizar para la validación de las disciplinas de la metodología y la investigación.

### 1.1 Sistemas de gestión de información de investigación, desarrollo e innovación tecnológica

Investigación, desarrollo e innovación tecnológica también conocidos como I+D+i son procesos que se realizan diariamente en el CEIGE rigiendo el quehacer productivo del centro. Para el desarrollo de la presente investigación se realiza un estudio de los sistemas web de los centros desarrolladores de software de universidades de Cuba, incluida la UCI, dos universidades de Estados Unidos y una en España. El objetivo del estudio fue realizar un análisis comparativo entre los distintos sistemas para conocer cómo es gestionada la información referente a I+D+i en estos centros.

Para el análisis comparativo entre los sistemas web de los centros productivos de las universidades seleccionadas, se establecieron seis parámetros que deben estar presentes en los sistemas para una adecuada gestión de la información de los procesos I+D+i. Los parámetros son: información general del centro, proyectos, productos, publicaciones, noticias, herramientas y tecnologías. Estos parámetros se establecen en función de satisfacer las necesidades de información de I+D+i de los trabajadores del CEIGE, a partir de los datos recogidos en la encuesta aplicada.

#### 1.1.1 Universidad de León

Según Universia, la red de universidades más importante de Iberoamérica, la Universidad de León (ULE) se encuentra entre las mejores por carrera en España (Universia España, 2015). La ULE es una universidad pública ubicada en León, España. Desarrolla actividades de investigación en diversos campos científicos y tecnológicos, entre los que se encuentra la Ingeniería Informática. En el sitio web oficial de la ULE se dedica una sección a las investigaciones desarrolladas en el campus, el grupo de investigación dedicado a Tecnologías, Información y Telecomunicaciones organiza la información de I+D+i por subgrupos de investigación. Dentro de la información relacionada con estos subgrupos se puede encontrar (Universidad de León, 2015):

- Información General: nombre del grupo, acrónimo, responsable y sus datos de contacto, líneas de investigación, equipamiento y técnicas utilizadas, servicios que ofrecen, mercados objetivos.

- Investigadores: investigador principal y sus datos de contacto, miembros del grupo y sus datos de contacto, colaboradores del grupo y sus datos de contacto.
- Docencia: temas docentes relacionados con la línea de investigación del grupo.
- Publicaciones: publicaciones realizadas por miembros del grupo con respecto a las investigaciones realizadas y los avances obtenidos.
- Proyectos de investigación: tipo de proyecto, investigador principal y sus datos de contacto, entidad financiadora, fecha de inicio y cierre.

Las tesis de investigación dirigidas que se realizan en el grupo y las patentes utilizadas, son otras de las informaciones que se pueden encontrar sobre los subgrupos de investigación.

### 1.1.2 Instituto Tecnológico de Massachusetts

Según la revista Forbes, especializada en el mundo de los negocios y las finanzas, el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT por sus siglas en inglés) se encuentra en el primer lugar en su lista de las mejores universidades del mundo por carrera en el año 2015 (Forbes, 2015). El MIT es una universidad privada localizada en Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos. Cuenta en su campus con cinco escuelas y una facultad. En la Escuela de Ingeniería MIT se desarrollan proyectos de investigación científica, en el sitio web oficial del MIT se dedica una sección a las investigaciones desarrolladas en el campus. En el área de Ciencia de la Computación existen más de 20 centros, laboratorios y programas de investigación (CLP). La información referente a I+D+i se organiza y maneja de distintas maneras en cada uno de los CLP, pero generalmente dentro de la información relacionada con los CLP se puede encontrar (Massachusetts Institute of Technology, 2015):

- Información General: nombre del centro, laboratorio o programa, misión, estructura y responsables por cada nivel, así como los datos de contacto de cada uno.
- Publicaciones: reportes anuales del comportamiento de las investigaciones, boletines informativos para compartir el trabajo realizado con la comunidad científica, información interna del CLP y notas técnicas para describir soluciones innovadoras desarrolladas en el CLP.
- Proyectos de investigación: nombre, responsable y sus datos de contacto, misión, tecnologías, herramientas y publicaciones.
- Proyectos de colaboración: proyectos investigativos que se realizan en colaboración con otras instituciones o centros.
- Posgrado y pregrado: programas de superación, cursos impartidos y temas docentes relacionados con la línea de investigación del CLP.
- Noticias: informaciones referentes al quehacer del CLP y otras noticias de interés.

### 1.1.3 Universidad Carnegie Mellon

La Universidad Carnegie Mellon (CMU por sus siglas en inglés) se ubica en la ciudad de Pittsburgh, Estados Unidos y es uno de los más destacados centros de investigación superior en el área de ciencias de la computación y robótica. Administra el Instituto de Ingeniería de Software (SEI por sus siglas en inglés), el cual es un referente en Ingeniería de Software por desarrollar modelos de evaluación y mejora en el desarrollo de software. La información referente a I+D+i de sus institutos desarrolladores de software se encuentra disponible en los sitios web oficiales, dentro de esta información se puede encontrar (Carnegie Mellon University, 2015):

- Información general: nombre, misión, líneas de investigación.
- Publicaciones: reportes anuales de los avances investigativos, conferencias técnicas y boletines informativos.
- Proyectos de investigación
- Tecnologías y herramientas
- Foros: foros de debates acerca de la investigaciones realizadas en el instituto.

### 1.1.4 Universidad Central Marta Abreu de las Villas

La Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas (UCLV), se encuentra ubicada en la provincia de Villa Clara y constituye el Centro de Educación Superior más importante de la región central de Cuba. La UCLV promueve los procesos I+D+i a través de los centros de producción, en su sitio web oficial dedica un espacio al Centro de Estudios de Informática. La información que se brinda sobre este centro es la siguiente ( UCLV, 2013):

- Información general: nombre, misión, director y datos del contacto.

### 1.1.5 Universidad de las Ciencias Informáticas

En el sitio web oficial de la UCI se dedica un espacio al desempeño de la universidad en cuanto a los procesos de I+D+i. En este espacio se puede observar las líneas y grupos de investigación con que cuenta la universidad, los eventos que se realizan, las publicaciones científicas y el consejo científico de la universidad. También se puede visualizar la infraestructura del entorno productivo, las áreas temáticas, las certificaciones obtenidas, los servicios y productos que ofrece la universidad (UCI, 2012). Pero no se observa ninguna descripción acerca de los centros de desarrollo, además, los centros no cuentan con un espacio donde puedan publicar información y bibliografías referente a los procesos I+D+i que realizan. En algunos portales de las facultades a las que pertenecen los centros es donde se muestra la misión, visión y estructura de estos centros productivos.

### 1.1.6 Valoración del estudio realizado

La siguiente tabla muestra los valores alcanzados en los parámetros definidos para el estudio de los sistemas de gestión de información de I+D+i de las universidades seleccionadas.

**Tabla 1:** Tabla comparativa de los sistemas estudiados

Parámetros	ULE	MIT	CMU	UCLV	UCI	%
<b>Información general del centro</b>	Si	Si	Si	Si	No	<b>80</b>
<b>Proyectos</b>	Si	Si	Si	No	No	<b>60</b>
<b>Productos</b>	Si	Si	Si	No	No	<b>60</b>
<b>Herramientas y tecnologías</b>	Si	Si	Si	No	No	<b>60</b>
<b>Publicaciones</b>	Si	Si	Si	No	No	<b>60</b>
<b>Noticias</b>	No	Si	Si	No	No	<b>40</b>

El resultado obtenido evidencia que los sistemas web de los centros productivos de las universidades estudiadas comparten características similares. El 80% de los sistemas poseen información general sobre el centro. Se evidencia que el 60% de estos sistemas web brindan facilidad de información sobre los proyectos que tiene el centro, los productos que se desarrollan, las herramientas y tecnologías utilizadas. A estos datos se adiciona que en el 60% de estos sistemas realizan publicaciones de las investigaciones que se desarrollan en el centro, bibliografías actualizadas, boletines, entre otros. Mientras que en el 40% de estos sistemas web se publican noticias de carácter científico o de otra índole, de interés para los integrantes del centro. En consecuencia a lo anterior se determina que los parámetros principales que deben estar contenidos en la solución propuesta son: información general del centro, proyectos, productos, publicaciones, herramientas y tecnologías.

El proceso de desarrollo de software debe regirse por una metodología. Para el desarrollo de la propuesta de solución se utilizará la metodología de desarrollo establecida en la UCI.

### 1.2 Metodología de desarrollo de software

“Una metodología de desarrollo de software es un enfoque estructurado para el desarrollo de software que incluye modelos de sistemas, notaciones, reglas, sugerencias de diseño y guías de procesos” (Sommerville, 2005). Al encontrarse la UCI inmersa en un programa de mejora de desarrollo de software, decide realizar una variación de la metodología Proceso Unificado Ágil (AUP por sus siglas

en inglés) en unión con el Modelo de Integración de Madurez de Capacidades para el Desarrollo en su versión 1.3 (CMMI-DEV por sus siglas en inglés), con el objetivo de que sea aplicable a todos los proyectos productivos que se realicen en la universidad.

### 1.2.1 AUP

AUP es una versión simplificada del Proceso Unificado del Rational (RUP por sus siglas en inglés). Este describe de una manera simple y fácil de entender la forma de desarrollar aplicaciones de software usando técnicas ágiles y conceptos que aún se mantienen válidos en RUP. (Ambyssoft Inc, 2005-2014)

Esta metodología consta de cuatro fases (Inicio, Elaboración, Construcción y Transición), para el ciclo de vida de los proyectos de la UCI se decide mantener la fase de Inicio y se unifican las restantes tres fases de AUP en una sola llamada Ejecución y se agrega una fase de Cierre. (Sánchez, 2014)

1. **Inicio:** durante la fase de inicio se realizan las actividades relacionadas con la planeación del proyecto. En esta fase se obtiene la información fundamental acerca del alcance del proyecto, se realizan estimaciones de tiempo, esfuerzo y costo y se decide si se ejecuta o no el proyecto.
2. **Ejecución:** en esta fase se ejecutan las actividades requeridas para desarrollar el software. Durante el desarrollo se modela el negocio, obtienen los requisitos, se elaboran la arquitectura y el diseño, se implementa y se libera el producto. Durante esta fase el producto es transferido al ambiente de los usuarios finales o entregado al cliente, además, en la transición se capacita a los usuarios finales sobre la utilización del software.
3. **Cierre:** durante esta fase se analizan tanto los resultados del proyecto como su ejecución y se realizan las actividades formales de cierre del proyecto.

AUP propone siete disciplinas (Modelo, Implementación, Prueba, Despliegue, Gestión de configuración, Gestión de proyecto y Entorno), se decide para el ciclo de vida de los proyectos de la UCI tener ocho disciplinas (Modelado de negocio, Requisitos, Análisis y diseño, Implementación, Pruebas internas, Pruebas de liberación, Pruebas de aceptación y Despliegue) (Sánchez, 2014). Durante la presente investigación se desarrollan las siguientes disciplinas:

1. **Modelado de negocio:** esta disciplina está destinada a comprender los procesos de negocio de una organización. Se comprende cómo funciona el negocio que se desea automatizar para tener garantías de que el software que se va a desarrollar cumplirá su propósito.
2. **Requisitos:** destinada a desarrollar un modelo del sistema que se va a construir, también comprende la administración y gestión de los requisitos funcionales y no funcionales del producto.

Luego de concluida esta disciplina y antes de comenzar la siguiente debe realizarse la validación de los requisitos obtenidos, ya que es una buena práctica que le proporciona al ingeniero de software una medida de la calidad con que realizó las tareas de la disciplina. La revisión técnica formal será utilizada para examinar la especificación de los requisitos buscando errores en el contenido o en la interpretación, áreas donde se necesitan aclaraciones, información incompleta, inconsistencias, requisitos contradictorios, imposibles o inalcanzables (Pressman, 2010). El prototipado de la interfaz de usuario es otra técnica a utilizar para la validación de los requisitos. Esta técnica permite describir una primera versión del sistema, al realizar una representación aproximada de la interfaz de usuario de un sistema software, permitiendo a clientes y usuarios entender más fácilmente la propuesta de solución. (Junta de andalucía, 2013)

- 3. Análisis y diseño:** en esta disciplina, si se considera necesario, los requisitos pueden ser refinados y estructurados para conseguir una comprensión más precisa, y una descripción que sea fácil de mantener. Se modela el sistema, su forma y arquitectura para que soporte todos los requisitos, incluyendo los requisitos no funcionales.

Antes de comenzar el desarrollo de la siguiente disciplina es necesario validar el diseño realizado. Para medir el diseño serán utilizadas las métricas básicas inspiradas en el estudio de la calidad del diseño orientado a objetos Tamaño Operacional de Clases (TOC) y Relaciones entre Clases (RC).

**TOC:** el tamaño general de una clase puede medirse sumando la cantidad de operaciones (tanto privadas como heredadas) y la cantidad de atributos (tanto privados como heredados) con que cuenta la clase (Pressman, 2005). El total resultante de esta suma se conoce como umbral y es comparado de acuerdo con los valores de la Tabla 1 para determinar el TOC de cada clase.

**Tabla 2:** Atributos de calidad y rangos de valores de la métrica TOC

	Baja	Media	Alta
<b>Responsabilidad</b>	umbral $\leq$ Promedio	Promedio $<$ umbral $<$ 2* Promedio	umbral $>$ 2* Promedio
<b>Complejidad de implementación</b>	umbral $\leq$ Promedio	Promedio $<$ umbral $<$ 2* Promedio	umbral $>$ 2* Promedio
<b>Reutilización</b>	umbral $>$ 2* Promedio	Promedio $<$ umbral $<$ 2* Promedio	umbral $\leq$ Promedio

**RC:** está dada por el número de relaciones de uso de una clase con otra. El número de relaciones de uso de una clase tiene que cumplir con las características que se muestran en las siguientes tablas.

**Tabla 3:** Atributo de calidad acoplamiento y rangos de valores para este atributo de la métrica RC

	Ninguno	Bajo	Medio	Alto
<b>Acoplamiento</b>	0	1	2	>2

**Tabla 4:** Atributos de calidad y rangos de valores de la métrica RC

	Baja	Media	Alta
<b>Complejidad de mantenimiento</b>	número de RC < =Promedio	Promedio < número de RC < 2* Promedio	número de RC > 2* Promedio
<b>Reutilización</b>	número de RC > 2* Promedio	Promedio < número de RC < 2* Promedio	número de RC < =Promedio
<b>Cantidad de pruebas</b>	número de RC < =Promedio	Promedio < número de RC < 2* Promedio	número de RC > 2* Promedio

4. **Implementación:** se construye el sistema a partir de los resultados del Análisis y Diseño.
5. **Pruebas internas:** se verifica el resultado de la implementación. Se desarrollan artefactos de prueba como: diseños de casos de prueba, listas de chequeo y si es posible componentes de prueba ejecutables para automatizar las pruebas.

La metodología especifica cómo se debe dividir un proyecto en etapas y qué tareas realizar en cada etapa. El diseño de la arquitectura de software es una de las tareas que se realiza dentro de la disciplina de análisis y diseño, permitiendo determinar cómo estará estructurado el sistema.

### 1.3 Arquitectura de software

Según el SEI “la arquitectura de software de un programa o sistema de computación es una representación del sistema que ayuda en la comprensión de cómo se comportará en el futuro. Sirve como modelo para desarrollar el sistema. La arquitectura es el portador primario de las cualidades del sistema, tales como el rendimiento, la modificabilidad y la seguridad, ninguno de los cuales se puede lograr sin una visión arquitectónica unificada. La arquitectura es un artefacto para el análisis temprano que permite asegurar que un enfoque de diseño dará lugar a un sistema aceptable.” (Carnegie Mellon University, 2015)



### 1.3.1 Estilos arquitectónicos

Un estilo arquitectónico es una transformación impuesta al diseño de todo un sistema. El objetivo es establecer una estructura y funcionalidad para todos los componentes del sistema. Un software o sistema de cómputo muestra uno o varios estilos arquitectónicos, compuestos por un conjunto de componentes que realizan las funciones requeridas por el sistema, un conjunto de conectores que permiten la comunicación, coordinación y cooperación entre los componentes y restricciones que definen cómo se integran los componentes para formar el sistema. (Pressman, 2010)

La solución propuesta muestra la combinación de dos estilos arquitectónicos, Cliente-Servidor (CS) y Modelo-Vista-Controlador (MVC). El estilo CS proporciona al usuario final el acceso transparente a las aplicaciones, datos, servicios de cómputo o cualquier otro recurso que se encuentre en la red sin necesidad de saber dónde se encuentra ubicada esta información. Establece una comunicación petición/respuesta entre el cliente que es un consumidor de servicios y el servidor que es un proveedor de servicios.

El estilo arquitectónico MVC separa la lógica del negocio de la interfaz de usuario en tres partes diferentes. El modelo administra el comportamiento y los datos del dominio de aplicación, la vista maneja la visualización de la información y el controlador es el encargado del funcionamiento del sistema y el intermediario en la comunicación entre el modelo y la vista. El marco de trabajo utilizado en el desarrollo del sistema basa su funcionamiento interno en este estilo arquitectónico.

### 1.3.2 Patrones de diseño

Los patrones de diseño proveen un esquema para refinar los subsistemas o componentes de un sistema de software, o las relaciones entre ellos. Describen la estructura recurrente de los componentes en comunicación, que resuelve un problema general de diseño en un contexto determinado. (Gamma, y otros, 1994)

Existen distintos patrones de diseño utilizados durante el proceso de desarrollo de software. Estos patrones son agrupados en dos grupos conocidos como Patrones Generales de Software para la asignación de Responsabilidades (GRASP, por sus siglas en inglés) y “La Banda de los cuatro” (GOF, por sus siglas en inglés).

#### **Patrones GRASP**

Los patrones GRASP describen los principios fundamentales de la asignación de responsabilidades a objetos, son una serie de buenas prácticas de aplicación recomendable en el diseño de software.

Existen 9 patrones GRASP, de estos se utilizarán 5 el experto, el creador, alta cohesión, bajo acoplamiento y el controlador. (Larman, 1999)

**Experto:** consiste en asignar una responsabilidad al experto en información, la clase que posee la información necesaria para cumplir con la responsabilidad.

**Creador:** consiste en la asignación de responsabilidades relacionadas con la creación de objetos, permite identificar quién debe ser el responsable de la creación de nuevos objetos de una clase.

**Controlador:** permite que a través de un archivo se procesen todas las peticiones de manipulación por analizar a través de un objeto de controlador único.

**Alta cohesión:** es un patrón evaluativo que determina cuán relacionadas y adecuadas están las responsabilidades de una clase, de manera que no se realice un trabajo excesivo, y permita un fácil mantenimiento y un aumento de la reutilización.

**Bajo acoplamiento:** es un patrón evaluativo que permite la creación de clases más independientes que reducen el impacto de los cambios, y también más reutilizables.

### Patrones GOF

Los patrones de diseño GOF se clasifican en tres grupos: creacionales, estructurales y de comportamiento, y comprenden un total de 23 patrones (Gamma, y otros, 1994). A continuación se muestran algunos de los que se evidencian en la solución.

**Decorador:** es un patrón estructural que responde a la necesidad de añadir dinámicamente funcionalidad a un objeto.

**Observador:** es un patrón de comportamiento que permite a los objetos captar dinámicamente las dependencias entre objetos, de tal forma que un objeto notificará a los objetos dependientes de él cuando cambia su estado, siendo actualizados automáticamente.

### Patrón Inyección de Dependencias

Este patrón consiste en suministrar objetos a una clase en lugar de ser la propia clase quien cree los objetos, puesto que permite instanciar objetos sin tener que conocer nada sobre sus dependencias, tan solo hay que pedirselo al contenedor de dependencias. Contribuye a la velocidad y flexibilidad del marco de trabajo, pues permite estandarizar y centralizar la forma en que se construyen los objetos en la aplicación. (Eguiluz, 2013)

Para la construcción del sistema se seleccionan un conjunto de tecnologías y herramientas de desarrollo, estableciendo el uso de un marco de trabajo, la plataforma de desarrollo, entre otros.

## 1.4 Tecnologías

La utilización de tecnologías y herramientas es fundamental para el desarrollo de software. La solución propuesta en esta investigación es desarrollada usando las bibliotecas Bootstrap y jQuery para el cliente y para el servidor el marco de trabajo Symfony 2, utilizando Twig como motor de renderizado de plantillas. Para la selección de estas tecnologías se tiene en cuenta el documento Arquitectura de referencia para PHP, la posibilidad que brinda Symfony 2 de ser extensible y el conocimiento que poseen los desarrolladores sobre estas tecnologías, ya que son utilizadas para el desarrollo de muchos productos en la universidad y en el CEIGE.

### 1.4.1 Tecnologías del lado del cliente

**Bootstrap 3.2** es conocido como un marco de trabajo o biblioteca CSS. En sus inicios solo contenía código CSS para mejorar la experiencia de usuario, pero al tener tanto éxito en la comunidad de desarrolladores se le incorporaron funciones JavaScript apoyadas en el uso de jQuery, actualmente también incorpora código Syntactically Awesome Stylesheets (SASS por sus siglas en inglés). En la versión 2 de Bootstrap se le adiciona la característica adaptable que permite a una aplicación ajustarse fácilmente a distintas pantallas (televisores, computadoras, tabletas y teléfonos). (Bootstrap, 2015)

**jQuery 2.0** es una biblioteca de JavaScript, permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la técnica Ajax a páginas web. (jQuery Foundation, 2015)

**JavaScript 1.8.5** es un lenguaje interpretado, por lo que no es necesario compilar los programas para ejecutarlos. Es dinámico, responde a eventos en tiempo real, eventos como presionar un botón, pasar el puntero del mouse sobre un determinado texto o el simple hecho de cargar la página. (World Wide Web Consortium, 2012)

**HTML5** es la quinta versión de HyperText Markup Language (HTML por sus siglas en inglés), es un lenguaje para escribir las páginas web. Es un lenguaje de hipertexto que permite escribir texto de forma estructurada, y que está compuesto por etiquetas, que marcan el inicio y el fin de cada elemento del documento. El lenguaje HTML es extensible, se le pueden añadir características, etiquetas y funciones adicionales para el diseño de páginas web, generando un producto vistoso, rápido y sencillo. (World Wide Web Consortium, 2012)

**CSS3** es el nivel 3 de Cascading Style Sheets (CSS por sus siglas en inglés), es un lenguaje usado para definir la presentación de un documento escrito en HTML. La idea principal de CSS es separar el estilo de la página de los elementos HTML, aunque pueden estar juntos en el mismo documento. El

nivel 3 de CSS incorpora opciones de sombras, rotación en 3 dimensiones y transiciones que hacen más atractivo el diseño. (World Wide Web Consortium, 2012)

**Ajax** que proviene de Asynchronous JavaScript And XML es una técnica para el desarrollo web de aplicaciones, es un código JavaScript que se ejecuta en el navegador del cliente o usuario. Su principal característica es que permite hacer múltiples llamadas al servidor web sin necesidad de recargar la página. (Eguíluz, 2012)

#### 1.4.2 Tecnologías del lado del servidor

**Symfony 2** es un marco de trabajo de código abierto y multiplataforma desarrollado completamente en PHP 5.3 que permite crear de forma rápida y profesional aplicaciones y sitios web. Symfony propone una estructura basada en el estilo arquitectónico MVC que separa la lógica de negocio, la lógica de servidor y la presentación de la aplicación web. Utiliza el motor de plantillas Twig y la ORM Doctrine, es fácil de extender y de entender. Contiene una potente línea de comandos que facilitan la generación de código, lo cual contribuye a ahorrar tiempo de trabajo. El desarrollo en Symfony está orientado a componentes lo que permite acoplar y desacoplar fácilmente una aplicación. (SensioLabs, 2015)

**PHP 5.5** es un acrónimo recursivo de PHP Hypertext Pre-processor (PHP por sus siglas en inglés) es un lenguaje de programación de uso general de código abierto y forma parte del software libre publicado bajo la licencia PHP. El código PHP se ejecuta del lado de servidor y fue diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. Puede ser desplegado en la mayoría de los servidores web y en casi todos los sistemas operativos y plataformas. (PHP Team, 2015)

**Twig 1.18.2** es conocido como el flexible, rápido y seguro motor de plantillas para PHP. Con Twig se pueden crear plantillas muy concisas y fáciles de leer, por lo que además son fáciles de entender por parte de los diseñadores web. Permite controlar los espacios en blanco generados por el código, renderizar las plantillas dentro de un entorno de ejecución seguro y controlado (llamado sandbox) y la aplicación automática del mecanismo de escape. En pruebas hechas a su rendimiento se puede destacar como el motor de plantillas más rápido del lenguaje PHP. (Potencier, 2009)

**Doctrine 2.0** es un mapeador objeto-relacional (ORM por sus siglas en inglés) escrito en PHP que proporciona persistencia para objetos PHP. Está por encima de la capa de abstracción a la base de datos, una de sus características es la posibilidad de escribir consultas a la base de datos a partir del tratamiento con objetos en PHP llamado Doctrine Query Language. (Doctrine Team, 2006-2014)

## 1.5 Herramientas

### 1.5.1 Entorno de desarrollo integrado

Un entorno de desarrollo integrado o entorno de desarrollo interactivo (IDE por sus siglas en inglés) es una aplicación de software que proporciona servicios integrales a los programadores informáticos para el desarrollo de software. (Campodocs, 2015)

**Netbeans IDE 8.0** es un IDE que soporta diversos lenguajes de programación. Su base desarrollada en Java hace que sea multiplataforma y permita su uso en diversos sistemas operativos. (NetBeans IDE, 2015)

### 1.5.2 Sistema gestor de base de datos

Un Sistema Gestor de Base de Datos es un conjunto de programas que administran y gestionan la información contenida en una base de datos. Permite la definición, control de la seguridad, privacidad y manipulación de los datos. (Desarrolloweb.com, 2007)

**PostgreSQL 9.2.4** es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, está distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente se encuentra disponible libremente. PostgreSQL utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando. Actualmente se usa en todo el mundo y de los sistemas de gestión de bases de datos de código abierto es el más potente del mercado. (PostgreSQL, 2013)

**PgAdmin III 1.18.1** es un software libre para la administración de bases de datos PostgreSQL y se encuentra liberado bajo la licencia Artistic Licence. Surge como respuesta a las limitantes detectadas a las versiones anteriores de PgAdmin. (pgAdmin Development Team, 2013)

### 1.5.3 Servidor de aplicaciones

Un servidor de aplicaciones es una tecnología básica que proporciona la infraestructura y servicios clave a las aplicaciones alojadas en un sistema. (Microsoft, 2015)

**Apache 2.2.21** es un servidor para aplicaciones web, su capacidad de configuración, robustez y estabilidad hacen que cada vez millones de servidores reiteren su confianza en este programa para publicar sus aplicaciones, tanto en Internet como en Intranet, también puede ser usado en equipos personales. (The Apache HTTP Server Project, 2015)

#### 1.5.4 Herramientas CASE

Las herramientas CASE comprenden un amplio grupo de programas que se utilizan para ayudar a las actividades del proceso del software, como el análisis de requisitos, el modelado de sistemas, la depuración y las pruebas. (Sommerville, 2005)

**Visual Paradigm for UML 8.0** Enterprise Edition es una herramienta CASE que soporta el ciclo de vida del desarrollo de software. Permite la generación automática de reportes, además de exportar los contenidos en diversos formatos incluyendo imágenes. Implementa una actualización automática del modelo de diseño y código permitiendo mantener la documentación de ambos modelos actualizadas con los cambios que ocurran en ambos sentidos, optimizando la descripción textual de elementos de código a partir de la descripción visual (Visual Paradigm, 2013). La selección de esta herramienta viene dada por las especificidades de la metodología de desarrollo de software, donde es propuesta para el trabajo del análisis y diseño.

Visual Paradigm utiliza UML (Unified Modeling Language o por su traducción al español Lenguaje Unificado de Modelado) para realizar el modelado del sistema. La metodología utilizada para el desarrollo del sistema define a UML como lenguaje de modelado. En el epígrafe se detallan algunas de las características de este lenguaje de modelado.

#### 1.6 Lenguaje de modelado UML 2.0

UML es un lenguaje de modelado visual que se emplea para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema de software orientado a objetos. Captura decisiones y conocimiento sobre los sistemas que se deben construir, transformando en un lenguaje estándar los componentes del proceso de desarrollo de aplicaciones. Tiene como objetivo principal, entregar un material de apoyo que permita definir diagramas propios, como también entender la modelación de diagramas existentes. Permite a los desarrolladores visualizar los resultados de su trabajo en esquemas o diagramas estandarizados. (Jacobson, y otros, 2000)

Una vez determinadas las herramientas y tecnologías con las que se desarrollará la propuesta de solución, se exponen las pruebas y técnicas para la validación.

#### 1.7 Validación de la investigación

Para la validación de las variables de la investigación sistema para la gestión de información de I+D+i y tiempo de búsqueda de información de I+D+i se definen las dimensiones: alcance, funcionalidad y tiempo. Cada una de estas dimensiones permite analizar el nivel de cumplimiento del objetivo general de la investigación.

### 1.7.1 Validación del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE

#### Alcance

El alcance de un producto se define como las características y funciones que tendrá el producto o servicio que se obtiene como resultado de un proyecto. (LiderDeProyecto.com, 2013)

La dimensión alcance será medida mediante el indicador cumplimiento de los requisitos, que tiene como unidad de medida el índice de los requisitos implementados. La unidad de medida será calculada mediante la siguiente fórmula:

$$IRI = CRI / CTR$$

IRI: Índice de requisitos implementados

CRI: Cantidad de requisitos implementados

CTR: Cantidad total de requisitos

#### Funcionalidad

Es la capacidad del software para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas cuándo el software se usa bajo las condiciones especificadas. (Normalización, 2005)

Para medir la funcionalidad del sistema para la gestión de información de I+D+i se realizan pruebas de software. Las pruebas de software son el último bastión para la evaluación de la calidad y el descubrimiento de errores. Verifican que el software implemente correctamente una función específica y validan que el sistema construido corresponde con los requisitos del cliente (Pressman, 2010). Se utilizan los métodos de pruebas de caja blanca (PCB) y pruebas de caja negra (PCN).

Las PCB o pruebas estructurales se basan en un examen cercano al detalle procedimental del código a evaluar (Pressman, 2005). Para efectuar este método se realizan pruebas funcionales al sistema a través de pruebas unitarias.

Las pruebas unitarias verifican que cada método y función esté trabajando correctamente. Garantizan que un único componente produce una salida correcta para una determinada entrada. Todos los caminos independientes a través de la estructura de control se ejercitan para asegurar que todos los métodos y funciones de un módulo se han ejecutado al menos una vez. Por último todos los caminos de control de errores se ponen a prueba. (Pressman, 2010)

Las PCN también conocidas como pruebas de comportamiento, no son una alternativa a las técnicas de PCB, sino un enfoque complementario que intenta descubrir diferentes tipos de errores a los encontrados con las PCB. Se concentran en los requisitos funcionales del sistema, ejercitando cada requisito a partir de un conjunto de condiciones de entrada en sus valores válidos e inválidos. Las PCN

intentan encontrar errores de las siguientes categorías: funciones incorrectas o ausentes, errores de interfaz, errores en estructuras de datos o en accesos a bases de datos externas, errores de rendimiento, de inicialización y de terminación (Pressman, 2005). Para efectuar este método se utiliza la técnica partición equivalente.

La técnica partición equivalente divide el dominio de entrada de un programa en clases de datos a partir de las cuales pueden derivarse casos de prueba que descubra de forma inmediata una clase de errores que de otro modo requerirían la ejecución de muchos casos antes de detectar el error genérico. La partición equivalente se dirige a la definición de casos de prueba que descubran clases de errores, reduciendo así el número total de casos de prueba que hay que desarrollar. (Pressman, 2005)

### **1.7.2 Validación del tiempo de búsqueda de información de I+D+i**

La validación de la variable tiempo de búsqueda de información de I+D+i se realiza mediante un cuasiexperimento. Según Sampieri un cuasiexperimento es cuando se realiza una acción en la que se manipula deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes. Su diferencia con un experimento puro es que no garantiza la equivalencia inicial de los grupos experimentales, ya que en estos no se realizan asignaciones aleatorias ni emparejamientos. (Sampieri, y otros, 2006)

La selección de los dos grupos experimentales se realiza mediante un muestreo intencional. En un muestreo intencional el investigador selecciona los integrantes de la muestra de forma tal que sean representativos o que brinden la mayor información posible (León, y otros, 2011).

## **1.8 Conclusiones del capítulo**

A raíz del estudio realizado se puede concluir que:

- La propuesta de solución contendrá los siguientes parámetros: información general del centro, proyectos, productos, herramientas, tecnologías y publicaciones, que fueron determinados mediante la comparación de sistemas web de gestión de información de I+D+i de centros productivos pertenecientes a universidades de Cuba y el mundo.
- El proceso de desarrollo de la solución se regirá por la metodología AUP, además, la solución mostrará en su arquitectura una combinación de los estilos arquitectónicos MVC y CS.
- Fueron seleccionadas las herramientas y tecnologías necesarias para la realización de la propuesta de solución.
- La validación de los requisitos, el diseño y la investigación se realizará mediante las técnicas y métricas descritas en este capítulo.



## Capítulo 2. Propuesta de solución

En este capítulo se describe la propuesta de solución, su objetivo y principales características. Su estructuración se realiza según las tareas realizadas por cada disciplina definida por la metodología de desarrollo AUP. Se incluye el modelo conceptual el cual refleja los conceptos relacionados en el dominio del problema. Se identifican y describen los requisitos funcionales y no funcionales del sistema. Se realiza el modelo de diseño de clases donde se seleccionan los estilos y patrones arquitectónicos a emplear, así como su validación. Se modela la estructura de los datos mediante el modelo de datos y se realizan las actividades de la implementación del sistema.

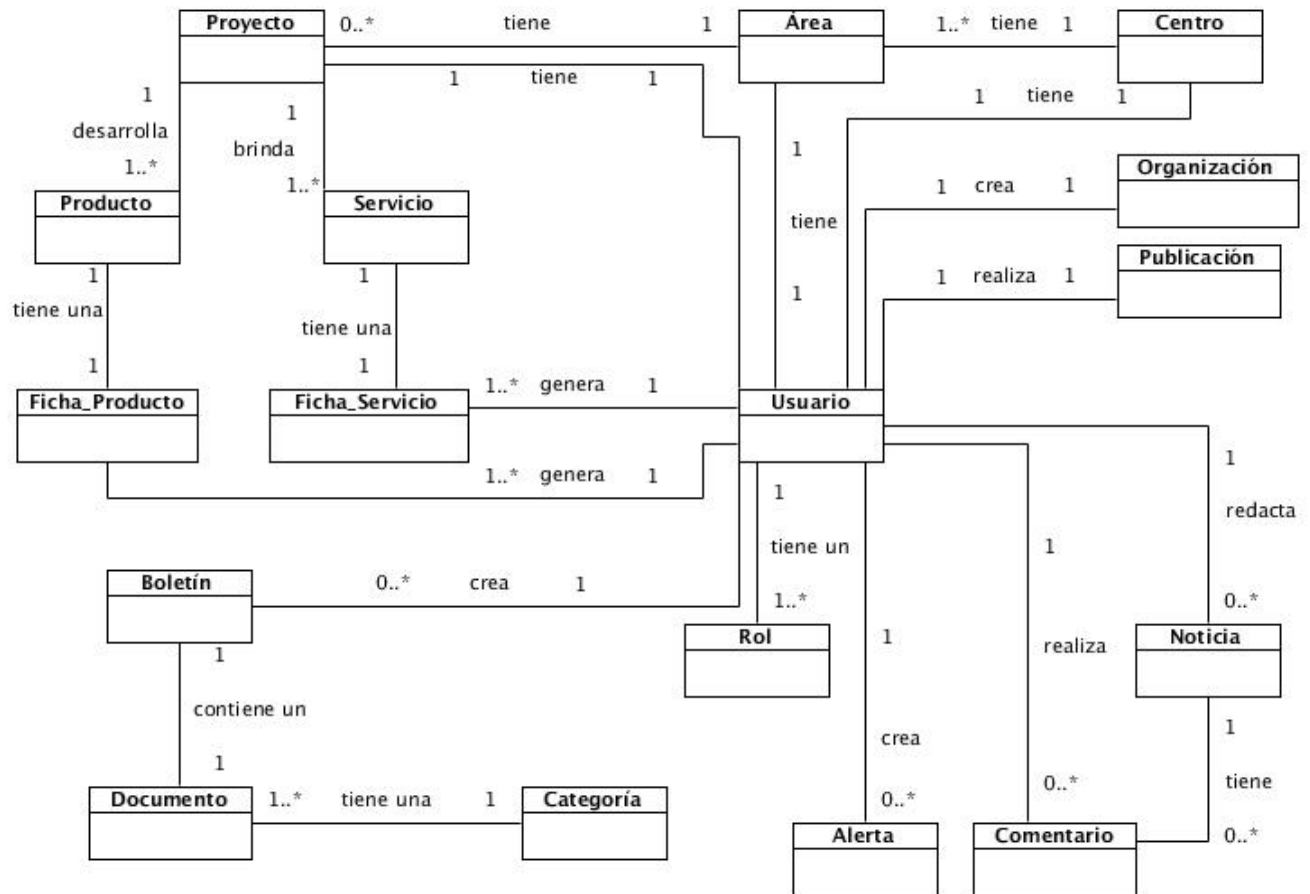
### **2.1 Descripción del sistema**

El sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE cuenta con dos interfaces dedicadas a la administración de la información (administración) y a la visualización del contenido (portada) respectivamente; esta última proporciona a los usuarios información general del centro productivo, de los proyectos de desarrollo que se realizan y de los productos desarrollados. Muestra documentación sobre las herramientas y tecnologías utilizadas en el entorno productivo del centro, las publicaciones científicas realizadas por sus trabajadores, las políticas de seguridad informática que deben seguirse, reglamentos, leyes y resoluciones que deben ser de conocimiento para todos los trabajadores, añadiendo otras informaciones de relevancia para los miembros del CEIGE. El sistema permite la autenticación a través del dominio UCI y la asignación de roles según las responsabilidades de los usuarios. La generación y visualización de fichas de caracterización de servicios y productos desarrollados en el centro forma parte de las funcionalidades de la solución propuesta. Además brinda la posibilidad a los usuarios de subir su evidencia científica.

Para identificar y explicar los términos empleados en el dominio del problema se realiza el modelo conceptual. Este modelo identifica las relaciones entre todas las entidades comprendidas en el ámbito del dominio del problema e identifica sus atributos.

### **2.2 Modelo conceptual**

El modelo conceptual explica los conceptos significativos en el dominio del problema planteado y sus relaciones. Contribuye a esclarecer la terminología o nomenclatura del dominio y ofreciendo la ventaja de “subrayar fuertemente una concentración en los conceptos del dominio, no en las entidades del software.” (Larman, 1999)



**Figura 1:** Modelo conceptual del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE

La explicación de cada uno de los conceptos identificados se encuentra en el artefacto Modelo conceptual, en el que se realizó el diccionario de datos (Anexo 2). A continuación se muestran algunos de los conceptos:

**Producto:** resultado del proceso de desarrollo de software.

**Servicio:** función o prestación desempeñadas por las organizaciones y su personal.

**Ficha\_Producto:** documento que recoge todos los datos comerciales de un producto.

**Ficha\_Servicio:** documento que recoge todos los datos comerciales de un servicio.

**Publicacion:** escrito impreso o digital, como un libro, una revista, un periódico, un artículo, etc., que ha sido publicado.

La finalidad de esta actividad es determinar una especificación de los conceptos relacionados en el problema y los requisitos, proporcionando un marco para el análisis de los requisitos funcionales y no funcionales del sistema. A continuación se ofrece una descripción de las actividades realizadas en el levantamiento de los requisitos.

## 2.3 Requisitos del sistema

Durante el levantamiento de los requisitos funcionales y no funcionales del sistema se genera el artefacto especificación de requisitos para el sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE (Anexo 3), que constituye un elemento clave para el diseño y la posterior implementación. Otro artefacto generado durante esta etapa es la descripción de requisitos de software del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE (Anexo 4), caracterizado fundamentalmente por presentar los requisitos de forma completa y sin ambigüedades, describiendo el flujo básico de funcionamiento y las validaciones necesarias. Este artefacto es la entrada al diseño para facilitar la comprensión del desarrollo del sistema. Las salidas del sistema es otro de los artefactos generados, en el que se describe detalladamente las salidas generadas por la solución (Anexo 5).

### 2.3.1 Requisitos funcionales

Para el levantamiento de los requisitos del sistema son empleadas técnicas de captura de requisitos tales como:

- **Tormenta de ideas:** se realiza mediante encuentros del equipo de trabajo con el cliente, de modo que tanto desarrolladores como cliente aportaron ideas que facilitaron la obtención de los requisitos funcionales del sistema.
- **Entrevistas:** desarrolladas a través de encuentros personalizados con el cliente y con una lista de preguntas previamente elaboradas para poder establecer los objetivos del sistema, qué es lo que debe lograr y de qué forma satisfacer sus necesidades.

Los requisitos funcionales (RF) “tratan de establecer lo que el sistema debe hacer, sus propiedades emergentes y esenciales, y restricciones en el funcionamiento del sistema y los procesos de desarrollo de software.” (Sommerville, 2005)

Durante la presente investigación se identificaron un total de 130 RF. Estos se dividen en requisitos de administración y requisitos de portada. Los requisitos de administración son aquellos que cumplen con las funcionalidades del área administrativa del sistema, mientras que los requisitos de portada son aquellos que cumplen con las funcionalidades requeridas para la visualización de la información en la portada del sistema.

**Tabla 5:** Requisitos funcionales del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE

Requisitos de administración		
RF 1: Autenticar usuario	RF 2: Adicionar usuario	RF 3: Modificar usuario
RF 4: Eliminar usuario	RF 5: Listar usuarios	RF 6: Buscar usuario

<b>RF 7:</b> Visualizar usuario	<b>RF 8:</b> Listar roles	<b>RF 9:</b> Modificar centro
<b>RF 10:</b> Visualizar centro	<b>RF 11:</b> Adicionar área	<b>RF 12:</b> Modificar área
<b>RF 13:</b> Eliminar área	<b>RF 14:</b> Listar áreas	<b>RF 15:</b> Buscar área
<b>RF 16:</b> Visualizar área	<b>RF 17:</b> Adicionar proyecto	<b>RF 18:</b> Modificar proyecto
<b>RF 19:</b> Eliminar proyecto	<b>RF 20:</b> Listar proyectos	<b>RF 21:</b> Buscar proyecto
<b>RF 22:</b> Visualizar proyecto	<b>RF 23:</b> Adicionar producto	<b>RF 24:</b> Modificar producto
<b>RF 25:</b> Eliminar producto	<b>RF 26:</b> Listar productos	<b>RF 27:</b> Buscar producto
<b>RF 28:</b> Visualizar producto	<b>RF 29:</b> Adicionar ficha de producto	<b>RF 30:</b> Modificar ficha de producto
<b>RF 31:</b> Eliminar ficha de producto	<b>RF 32:</b> Visualizar ficha de producto	<b>RF 33:</b> Exportar ficha de producto a Word
<b>RF 34:</b> Adicionar servicio	<b>RF 35:</b> Modificar servicio	<b>RF 36:</b> Eliminar servicio
<b>RF 37:</b> Listar servicios	<b>RF 38:</b> Buscar servicio	<b>RF 39:</b> Visualizar servicio
<b>RF 40:</b> Adicionar ficha de servicio	<b>RF 41:</b> Modificar ficha de servicio	<b>RF 42:</b> Eliminar ficha de servicio
<b>RF 43:</b> Visualizar ficha de servicio	<b>RF 44:</b> Exportar ficha de servicio a Word	<b>RF 45:</b> Adicionar alerta
<b>RF 46:</b> Modificar alerta	<b>RF 47:</b> Eliminar alerta	<b>RF 48:</b> Listar alertas
<b>RF 49:</b> Buscar alerta	<b>RF 50:</b> Visualizar alerta	<b>RF 51:</b> Adicionar noticia
<b>RF 52:</b> Modificar noticia	<b>RF 53:</b> Eliminar noticia	<b>RF 54:</b> Listar noticias
<b>RF 55:</b> Buscar noticia	<b>RF 56:</b> Visualizar noticia	<b>RF 57:</b> Modificar comentario
<b>RF 58:</b> Eliminar comentario	<b>RF 59:</b> Listar comentarios	<b>RF 60:</b> Buscar comentario
<b>RF 61:</b> Visualizar comentario	<b>RF 62:</b> Adicionar enlace	<b>RF 63:</b> Modificar enlace
<b>RF 64:</b> Eliminar enlace	<b>RF 65:</b> Listar enlaces	<b>RF 66:</b> Buscar enlace
<b>RF 67:</b> Adicionar publicación	<b>RF 68:</b> Modificar publicación	<b>RF 69:</b> Eliminar publicación
<b>RF 70:</b> Listar publicaciones	<b>RF 71:</b> Buscar publicación	<b>RF 72:</b> Visualizar publicación
<b>RF 73:</b> Adicionar documento	<b>RF 74:</b> Modificar documento	<b>RF 75:</b> Eliminar documento
<b>RF 76:</b> Listar documentos	<b>RF 77:</b> Buscar documento	<b>RF 78:</b> Visualizar documento
<b>RF 79:</b> Adicionar categoría	<b>RF 80:</b> Modificar categoría	<b>RF 81:</b> Eliminar categoría
<b>RF 82:</b> Listar categorías	<b>RF 83:</b> Buscar categoría	<b>RF 84:</b> Visualizar categoría
<b>RF 85:</b> Adicionar boletín	<b>RF 86:</b> Modificar boletín	<b>RF 87:</b> Eliminar boletín
<b>RF 88:</b> Listar boletines	<b>RF 89:</b> Buscar boletín	<b>RF 90:</b> Visualizar boletín
<b>RF 91:</b> Enviar boletín	<b>RF 92:</b> Listar usuarios suscritos al boletín	<b>RF 93:</b> Adicionar organización

<b>RF 94:</b> Modificar organización	<b>RF 95:</b> Eliminar organización	<b>RF 96:</b> Listar organizaciones
<b>RF 97:</b> Buscar organización	<b>RF 98:</b> Visualizar organización	<b>RF 99:</b> Adicionar evidencia
<b>RF 100:</b> Modificar evidencia	<b>RF 101:</b> Eliminar evidencia	<b>RF 102:</b> Listar evidencias
<b>RF 103:</b> Buscar evidencia	<b>RF 104:</b> Visualizar evidencia	
<b>Requisitos de portada</b>		
<b>RF 105:</b> Visualizar perfil de usuario	<b>RF 106:</b> Visualizar producto	<b>RF 107:</b> Visualizar listado de productos
<b>RF 108:</b> Visualizar servicio	<b>RF 109:</b> Visualizar listado de servicios	<b>RF 110:</b> Visualizar área
<b>RF 111:</b> Visualizar proyecto	<b>RF 112:</b> Visualizar listado de proyectos	<b>RF 113:</b> Visualizar datos del centro
<b>RF 114:</b> Visualizar noticia	<b>RF 115:</b> Visualizar listado de noticias	<b>RF 116:</b> Visualizar noticia en portada
<b>RF 117:</b> Adicionar noticia	<b>RF 118:</b> Adicionar comentario	<b>RF 119:</b> Visualizar listado de comentarios
<b>RF 120:</b> Suscribirse al boletín	<b>RF 121:</b> Eliminar suscripción al boletín	<b>RF 122:</b> Adicionar aviso
<b>RF 123:</b> Visualizar aviso	<b>RF 124:</b> Visualizar listado de avisos	<b>RF 125:</b> Visualizar publicación
<b>RF 126:</b> Visualizar listado de publicaciones	<b>RF 127:</b> Visualizar listado de enlaces	<b>RF 128:</b> Visualizar documentos por categoría
<b>RF 129:</b> Adicionar evidencia	<b>RF 130:</b> Búsqueda general en el sistema	

Para describir el funcionamiento de todos los requisitos funcionales del sistema, se realiza el artefacto descripción de requisitos de software del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE. A continuación se muestra la descripción de los requisitos Adicionar producto y Adicionar ficha de producto.

**Tabla 6:** Descripción del requisito Adicionar producto

<b>Precondiciones</b>	Debe haberse autenticado en el sistema y tener los permisos para realizar esta acción.
<b>Flujo de eventos</b>	
<b>Flujo básico Adicionar</b>	

1.	Se introducen los datos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre</li> <li>• Logo</li> <li>• Temática</li> <li>• Marca</li> <li>• Proyecto</li> <li>• Descripción</li> </ul>
2.	Si los datos son correctos se adiciona el producto
3.	Concluye el requisito.
<b>Pos-condiciones</b>	
1.	Se ha adicionado un producto
<b>Flujos alternativos</b>	
<b>Flujo alternativo 2.a Los datos no son correctos</b>	
1	El sistema muestra un mensaje informando que existen datos incorrectos.
2	Volver al paso 1 del flujo básico.
<b>Pos-condiciones</b>	
1	N/A
<b>Flujo alternativo *.a Se cancela la acción</b>	
1	Concluye el requisito.
<b>Validaciones</b>	
1	Se validan todos los datos según lo establecido en el artefacto Modelo conceptual

**Tabla 7:** Descripción del requisito Adicionar ficha de producto

<b>Precondiciones</b>	Debe haberse autenticado en el sistema y tener los permisos para realizar esta acción. Se ha registrado al menos un producto en el sistema.
<b>Flujo de eventos</b>	
<b>Flujo básico Adicionar</b>	
4.	Se selecciona el producto para crear su ficha.
5.	Se adicionan los datos necesarios en la ficha del producto: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionalidad</li> <li>• Beneficio</li> <li>• Si está terminado</li> <li>• Versión</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si está liberado</li> <li>• Si está localizable</li> <li>• Si está registrado</li> <li>• Entidad registradora</li> <li>• Número de registro</li> <li>• Especificaciones técnicas</li> <li>• Requerimientos de software</li> <li>• Requerimientos de hardware del cliente</li> <li>• Requerimiento hardware del servidor de aplicaciones</li> <li>• Requerimiento hardware del servidor de base de datos</li> <li>• Servicios asociados a la aplicación</li> <li>• Esquema de comercialización</li> <li>• Modelo de negocio</li> <li>• Contacto para el soporte comercial</li> </ul>
6.	Si los datos son correctos se adiciona la ficha del producto
7.	Concluye el requisito.
<b>Pos-condiciones</b>	
2.	Se ha creado la ficha del producto.
<b>Flujos alternativos</b>	
<b>Flujo alternativo 2.a Los datos no son correctos</b>	
3	El sistema muestra un mensaje informando que existen datos incorrectos.
4	Volver al paso 2 del flujo básico.
<b>Pos-condiciones</b>	
2	N/A
<b>Flujo alternativo *.a Se cancela la acción</b>	
2	Concluye el requisito.
<b>Validaciones</b>	
2	Se validan todos los datos según lo establecido en el artefacto Modelo conceptual

### 2.3.2 Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales (RNF) imponen restricciones al diseño o funcionamiento del sistema. Generalmente son aplicados al sistema en su totalidad y no se refieren directamente a funciones específicas, sino a sus propiedades emergentes; la confiabilidad y el tiempo de respuesta son algunas de ellas (Sommerville, 2007). Durante la presente investigación se definen 14 RNF que cumplen con

las características establecidas en el artefacto especificación de requisitos de software, estas características son: usabilidad, disponibilidad, mantenibilidad, eficiencia, portabilidad, seguridad requisitos de software y hardware. En el artefacto especificación de requisitos de software del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE se definen todos los RNF. En la siguiente tabla se muestran los RNF definidos.

**Tabla 8:** Requisitos no funcionales del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE

<b>Requisitos no Funcionales</b>	
Usabilidad	<b>RNF 1:</b> El sistema tendrá una interfaz sencilla y amigable, que facilite su uso y entendimiento. Además será capaz de adaptarse al dispositivo donde se visualiza el sistema.
Disponibilidad	<b>RNF 2:</b> El sistema deberá estar disponible las 24 horas del día, todos los días de la semana.
Mantenibilidad	<b>RNF 3:</b> Debe permitirse la incorporación de nuevas funcionalidades al sistema.
Eficiencia	<b>RNF 4:</b> La respuesta del sistema ante una búsqueda no debe exceder los 5 segundos.
	<b>RNF 5:</b> Ante una inserción de datos, eliminación o modificación el sistema deberá responder en no más de tres segundos.
	<b>RNF 6:</b> El sistema deberá responder en un promedio no mayor de cinco segundos la petición de exportar fichas de producto o servicio.
Portabilidad	<b>RNF 7:</b> El sistema debe ser multiplataforma.
Seguridad	<b>RNF 8:</b> El acceso al sistema será mediante autenticación por el dominio UCI.
	<b>RNF 9:</b> Cada usuario tendrá un rol asignado, que determinará cuáles son las funcionalidades a las que tendrá acceso. Los roles del sistema son: <b>Usuario invitado:</b> este usuario no tiene privilegios, solo puede ver la información publicada en la parte frontal del sistema, no necesita autenticación. <b>Usuario registrado:</b> los privilegios de los usuarios que se registran en el sistema a través del dominio UCI son mínimos. Tienen acceso a la información publicada en la parte frontal del sistema, puede emitir su criterio sobre la información publicada, puede subir documentos para ser revisados y posteriormente publicados.



	<p><b>Proyecto:</b> destinado a los Jefes de Proyectos, para que puedan publicar la información relacionada con su área de trabajo.</p> <p><b>Area:</b> destinado a los Jefes de Departamento y Área, para que puedan publicar la información relacionada con su área de trabajo.</p> <p><b>Investigador:</b> destinado al subdirector de I+D+i del CEIGE, puede realizar publicaciones sobre el comportamiento de estos procesos.</p> <p><b>Administrador:</b> Cuenta con todos los privilegios, es el encargado del control total del sistema, controla el acceso mediante la asignación de roles con sus respectivos permisos. También puede crear, editar, revisar y eliminar publicaciones en el sistema.</p> <p><b>RNF 10:</b> El sistema debe permitir almacenar todas las acciones de los usuarios sobre él como constancia de las acciones realizadas.</p>
Requisitos de Software	<p><b>RNF 11:</b> Ambiente de software para el cliente:</p> <p>Navegador web: Mozilla Firefox v30.0 o superior, Chrome v35.0 o superior, Opera v12.0 o superior</p> <p>Sistema operativo: Multiplataforma</p> <p><b>RNF 12:</b> Ambiente de software para el servidor:</p> <p>Servidor web: Apache v2.2 o superior</p> <p>Servidor de base de datos: PostgreSQL v9.2 o superior</p> <p>Soporte en el servidor web para PHP v5.3 o superior</p>
Requisitos de Hardware	<p><b>RNF 13:</b> Ambiente de hardware para el cliente:</p> <p>Procesador Intel Celeron E3200 a 2.40 Ghz equivalente o superior</p> <p>256 MB de memoria RAM</p> <p><b>RNF 14:</b> Ambiente de hardware para el servidor:</p> <p>Servidor de aplicaciones:</p> <p>2 GB de RAM o superior</p> <p>100 GB de disco duro</p> <p>Procesador Intel Pentium Dual Core a 2.0 Ghz, equivalente o superior</p> <p>Tarjeta de red o capacidad de conectividad que soporte 1 GB</p> <p>Servidor de base de datos:</p> <p>2GB de memoria RAM o superior</p> <p>80 GB de disco duro</p> <p>Procesador Intel Pentium Dual Core a 2.0 Ghz, equivalente o superior</p> <p>Tarjeta de red o capacidad de conectividad que soporte 1 GB</p>

Luego de concluido el levantamiento de los requisitos del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE se aplicaron técnicas para validarlos con el objetivo de conocer su consistencia, sus omisiones y ambigüedades. Los resultados obtenidos tras la aplicación de las técnicas se describen en el siguiente subepígrafe.

### 2.3.3 Validación de los requisitos de software

**Revisión técnica formal:** una vez terminada la especificación de los requisitos se realizaron revisiones a cada una de estas. Ante los errores detectados se procedió a la corrección para comenzar una nueva revisión. Con esta técnica se pudo validar que la interpretación de cada una de las especificaciones no fuera ambigua, ni tuviese omisiones o errores y además que cada uno de los requisitos cumplía con lo que necesitaba el cliente.

**Prototipado de la interfaz de usuario (IU):** fueron modeladas las IU de cada requisito del sistema y mostradas al cliente para conocer su criterio. Luego de revisados los prototipos se realizaron cambios para adecuar la IU a las necesidades del cliente. Con esta técnica se pudo validar que la organización del contenido en el sistema cumpliría con las especificidades requeridas por el cliente.

**Listado de Productos** Buscar:

**Productos** **+ Nuevo Producto**

Nombre	Línea Temática	Marca	Proyecto	Ficha	Editar
SIPAC	Gestión interna y Toma de decisiones	XEDRO		<input type="button" value="+ Adicionar"/>	<input type="button" value="Editar"/>
CEDRUX	Gestión empresarial	XEDRO		<input type="button" value="+ Adicionar"/>	<input type="button" value="Editar"/>

**+ Nuevo Producto**

Nombre:

Logo:  No se ha seleccionado ningún archivo

Línea Temática:

Marca:

Proyecto:

Descripción:

**Figura 2:** Prototipo de IU del requisito Adicionar producto

La Figura 2 muestra el prototipo de la IU del requisito Adicionar producto. Esta interfaz está dividida en dos regiones. La primera región se encuentra en la parte superior, muestra el listado de los productos registrados y las opciones de búsqueda, adición, edición de productos y adición de la ficha de producto.

La segunda región muestra los datos necesarios para adicionar un nuevo producto al sistema. Esta se visualiza luego de haber seleccionado la opción Nuevo Producto. En el Anexo 6 se muestra la IU del requisito Adicionar ficha de producto.

Con la validación de los requisitos de software se comprueba que no existen requisitos inconsistentes, contradictorios o imposibles de realizar por lo que se puede comenzar la disciplina de análisis y el diseño del sistema.

## 2.4 Análisis y diseño

Durante el desarrollo de esta disciplina se modela el sistema, teniendo en cuenta la arquitectura, para que soporte todos los requisitos tanto funcionales como no funcionales. De este modo se propicia el desarrollo de una arquitectura sólida para el sistema y la adaptación del diseño para que sirva de base a la etapa de implementación. (OpenUP Copyright -Eclipse, 2011)

### 2.4.1 Diseño arquitectónico

El sistema a desarrollar muestra la combinación de dos estilos arquitectónicos CS y MVC. A continuación se evidencia el estilo MVC en la estructura por carpetas que propone Symfony 2.

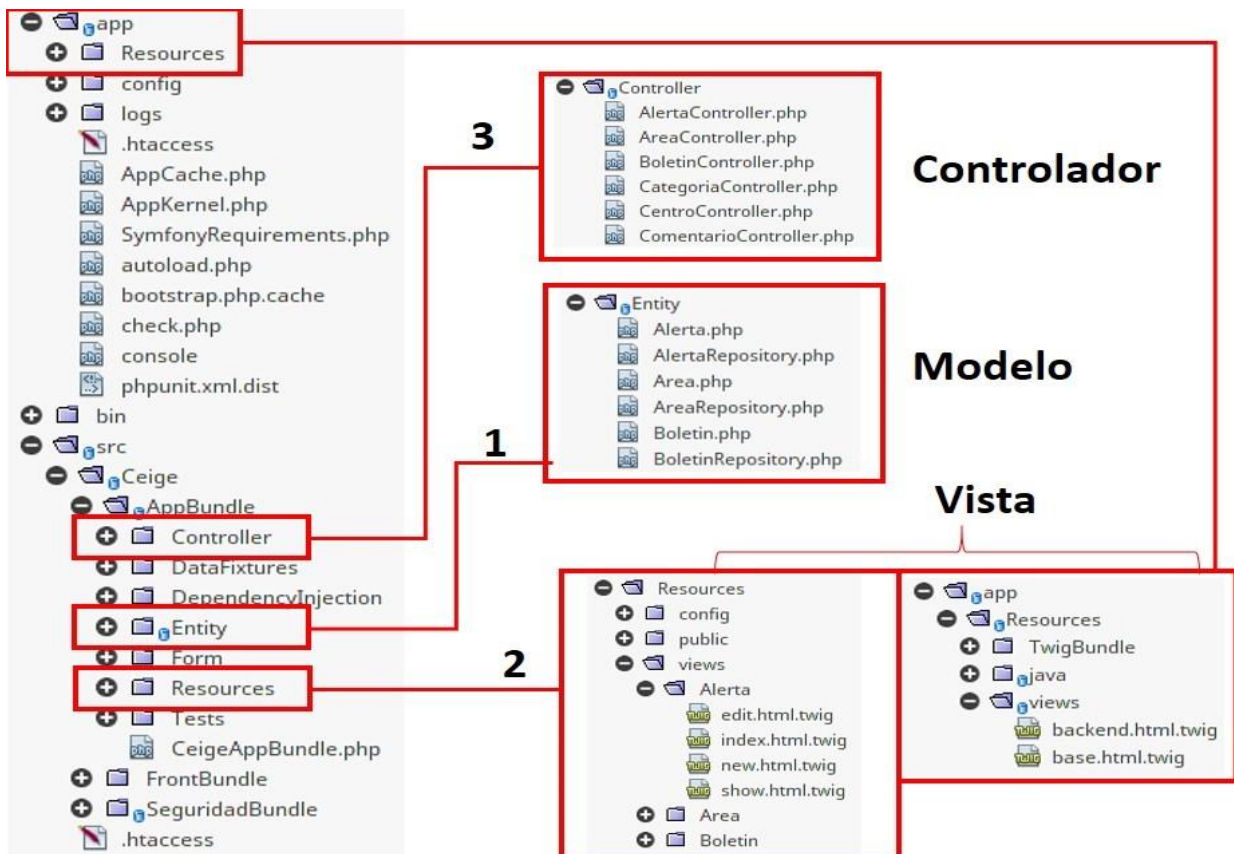


Figura 3: Estilo arquitectónico MVC en la estructura por carpetas propuesta por Symfony 2

1. Todas las clases pertenecientes al modelo se pueden encontrar en el directorio `/src/Ceige/AppBundle/Entity`. Esta carpeta contiene las entidades que representan las tablas de la base de datos, excepto las que se crean como producto de las relaciones entre clases. También contiene las clases `Repository` que es donde se encuentran las consultas que el desarrollador realiza a la base de datos.

2. Las vistas ubicadas en el directorio `/src/Ceige/AppBundle/Resources/views` y en `app/Resources/views`, conforman las vistas del sistema. En este último se encuentran las plantillas `"base.html.twig"` y `"backend.html.twig"` que contienen la estructura general de las vistas frontal y administrativa respectivamente. A través de las vistas es mostrada la información para que el usuario interactúe con el sistema.

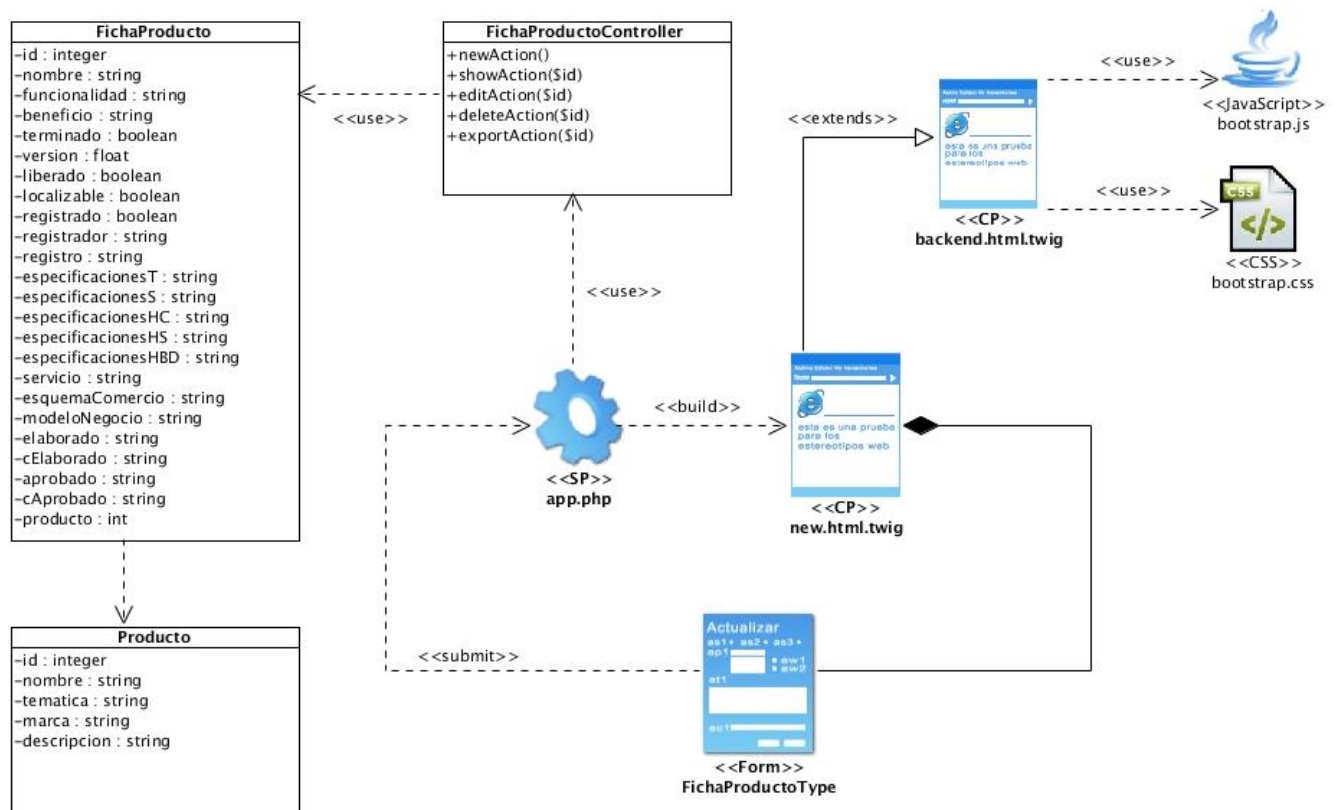
3. En el directorio `/src/Ceige/AppBundle/Controller` se encuentran las clases controladoras. Estas reciben las solicitudes o peticiones realizadas por el usuario desde la vista, ejecutan las acciones necesarias y devuelven una respuesta a la interfaz con los resultados de las operaciones realizadas.

Como parte del diseño arquitectónico se realizó el diseño de clases que a continuación se describe.

#### **2.4.2 Diseño de clases**

La realización del diagrama de clases permite obtener de forma estática la representación de los requisitos a través de las clases del sistema y sus relaciones. Se emplea como una entrada fundamental para las actividades de implementación.

La Figura 4 muestra el diagrama de clases del diseño para el requisito Adicionar ficha de producto, en el que se reflejan las clases relacionadas con `FichaProducto`. El diagrama general se muestra en su versión extendida en el Anexo 7.



**Figura 4:** Diagrama de clases del diseño del requisito Adicionar ficha de producto

Las clases `Producto` y `FichaProducto` son las que almacenan la información necesaria para crear una ficha de producto. La clase `FichaProductoController` es la encargada de gestionar la información contenida en las dos clases antes mencionadas. El controlador principal `app.php` construye la página `new.html.twig` que extiende de `backend.html.twig` y contiene el formulario `FichaProductoType`, que es mediante el cual el usuario introduce los datos necesarios para crear una ficha de producto. La descripción de las clases del sistema se realiza en el artefacto modelo de diseño del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE.

### 2.4.3 Patrones de diseño

A continuación se evidencia el uso de los patrones de diseño en las clases del sistema.

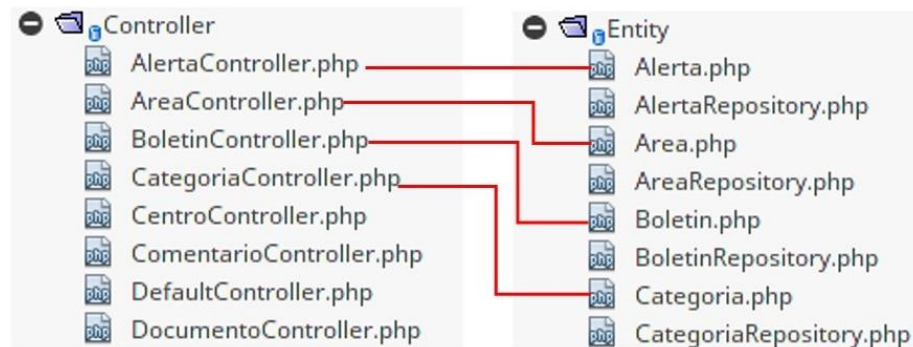
#### Patrones GRASP

**Experto:** se pone en práctica en las clases `FichaProductoController.php` y `FichaServicioController.php`, que son las que tienen la información necesaria para cumplir la responsabilidad de generar las correspondientes fichas de producto y de servicio.

**Creador:** se refleja en las clases controladoras ubicadas en el directorio /src/Ceige/AppBundle/Controller, donde se encuentran las acciones definidas para las operaciones lógicas del negocio referentes a las entidades y se ejecutan cada una de ellas.

**Controlador:** permite que a través de un archivo se procesen todas las peticiones de manipulación por analizar a través de un objeto de controlador único. Estas peticiones web son tratadas por un solo controlador frontal que posee el marco de trabajo llamado “app.php” siendo este el único punto de entrada a la aplicación.

**Alta cohesión:** se evidencia al definir una clase controladora para cada entidad, donde cada una maneja la información perteneciente solamente a la entidad correspondiente, de esta forma las responsabilidades están fuertemente ligadas a la entidad, en un sentido lógico, lo que permitió que estas clases sean fáciles de comprender, reutilizar y conservar.



**Figura 5:** Ejemplo de uso del patrón alta cohesión

**Bajo acoplamiento:** el uso de este patrón en el diseño facilita la existencia solo de las relaciones entre clases necesarias, de forma tal que pequeños cambios tengan la mínima repercusión en otras clases. También permite que las clases sean fáciles de entender por separado y de reutilizar.

### Patrones GOF

**Decorador:** el motor de plantillas Twig, está provisto de un mecanismo de herencia gracias al cual la decoración de plantillas se realiza de una manera flexible y versátil (Sensio Labs, 2012). Este patrón se observa en los ficheros “backend.html.twig” y “base.html.twig” ubicados en el directorio app/Resources/views, que son los que contienen el código HTML que es común para todas las páginas, por lo que cada página que se crea heredará de estos.



```

{% extends "::base.html.twig" %}

{% block title %}{{ entity.nombre }}{% endblock %}

{% block breadcrumb %}
<ul class="breadcrumb">
<li><i class="fa fa-home"></i><a href="{{ path('portada') }}">Inicio</a></li>
<li>Departamentos</li>

```

---

```

{% extends '::backend.html.twig' %}

{% block pagetitle %}
Nueva Ficha Producto
{% endblock %}

{% block ruta %}
<div class="page-bar">
<ul class="page-breadcrumb">
<li>
<i class="icon-home"></i>
<a href="{{ path('admin') }}">Inicio</a>
<i class="fa fa-angle-right"></i>
</li>

```

**Figura 6:** Ejemplo de uso del patrón decorador

**Observador:** en el marco de trabajo Symfony cada vez que se realiza una modificación en la base de datos, por ejemplo: insertar, eliminar y modificar, la clase EntityManager ejecuta el método Flush para guardar las instancias de las entidades en la base de datos. Este método ejecuta el evento onFlush, que notifica cuando se realiza una modificación en una entidad, cada vez que se ejecuta este evento se registra una traza para conocer todas las acciones realizadas en el sistema.

```

public function getSubscribedEvents()
{
    return array(
        Events::onFlush
    );
}

public function onFlush(OnFlushEventArgs $eventArgs)
{
    $em = $eventArgs->getEntityManager();
    $uow = $em->getUnitOfWork();
    $classMeta = $em->getClassMetadata('Ceige\SeguridadBundle\Entity\Traza');

```

**Figura 7:** Ejemplo de uso del patrón observador

**Patrón Inyección de Dependencias:** se puede apreciar en el objeto especial *entitymanager* (*em*) a través del cual Doctrine2 realiza la manipulación de la información (buscar, insertar, modificar y eliminar registros en las tablas) sin que el programador tenga que escribir sentencias SQL.

La medición es un elemento clave en cualquier proceso de ingeniería. Las medidas se emplean para comprender mejor los atributos de los modelos que se crean y evaluar la calidad de los sistemas que se construyen.

#### 2.4.4 Validación del diseño de clases

Para medir el diseño fueron utilizadas las métricas TOC y RC. Para la aplicación de estas métricas fueron analizadas 19 clases entidades. A continuación se muestran los resultados obtenidos tras la aplicación de las métricas para la validación del diseño del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE.

**Tabla 9:** Clases evaluadas con las métricas TOC y RC

Alerta	Área	Boletín
Categoría	Centro	Comentario
Documento	Enlace	Evidencia
FichaProducto	FichaServicio	Noticia
Organización	Producto	Proyecto
Publicación	Rol	Servicio
Usuario		

En la Figura 8 se muestra el comportamiento de las clases según los atributos de calidad establecidos por la métrica TOC.

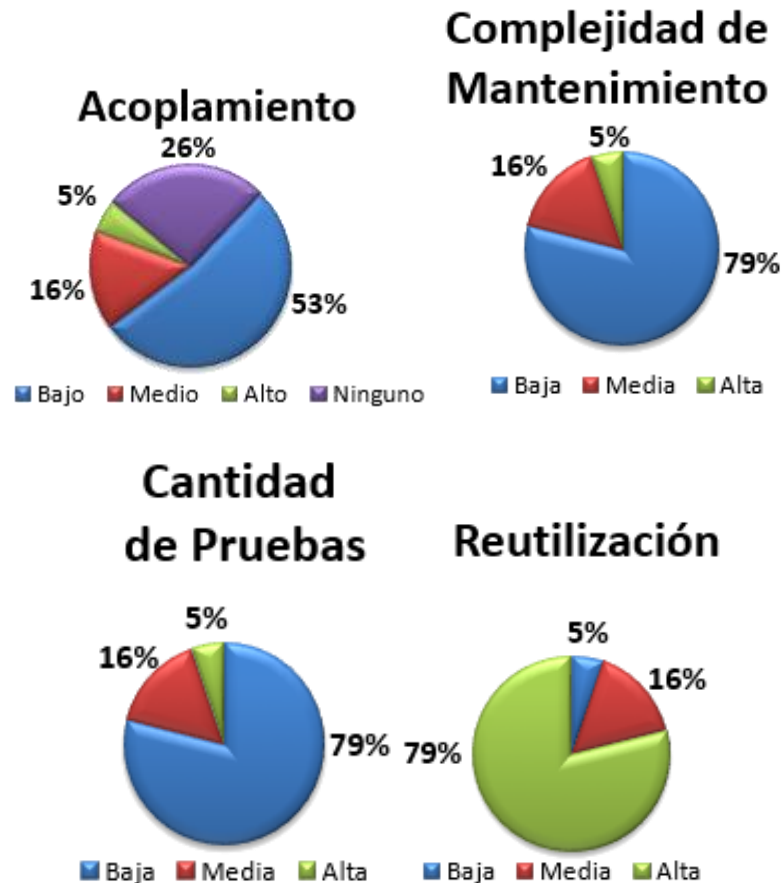


**Figura 8:** Comportamiento de las clases según los atributos de calidad de la métrica TOC

Como resultado de la aplicación de la métrica TOC se puede apreciar de forma general que el 63% de las clases del diseño tienen baja responsabilidad. Esto significa que cuentan con menor grado de complejidad de implementación, lo que favorece notablemente la reutilización de las clases. Mientras que el 37% restante, presenta alta y media responsabilidad y complejidad algorítmica, disminuyendo la posibilidad de ser reutilizables.



La Figura 9 muestra el comportamiento de las clases según los atributos medidos por la métrica RC.



**Figura 9:** Comportamiento de las clases según los atributos de calidad de la métrica RC

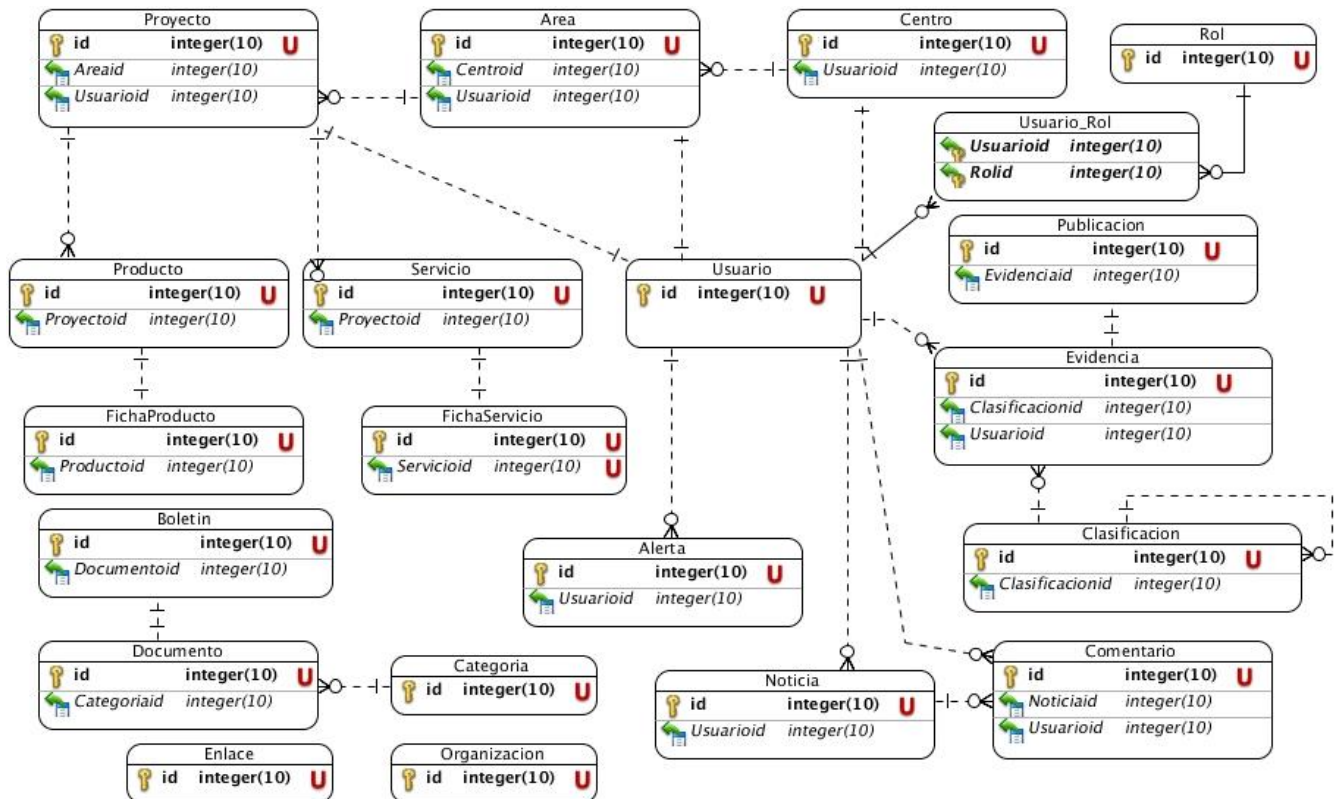
Los resultados obtenidos muestran que el 53% de las clases presentan bajo acoplamiento, mientras que el 26% no tiene ningún acoplamiento. Esto propicia que el 79% de las clases no tengan gran complejidad de mantenimiento, lo que permite un alto grado de reutilización y que se requieran pocas pruebas para probarlas. Sin embargo, el 21% restante presenta un acoplamiento entre alto y medio, lo que provoca que la complejidad de mantenimiento y la cantidad de pruebas unitarias también sea mayor, por lo que su reutilización es menor en comparación con el resto de las clases.

Una vez concluida la validación del diseño se realizó el modelo de datos como última actividad de la disciplina análisis y diseño. A continuación se detalla el modelo elaborado.

#### 2.4.5 Modelo de datos

La estructura de la base de datos del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE se muestra mediante el modelo de datos. Este modelo fue elaborado utilizando la técnica de modelado de datos Entidad-Relación, mostrando las entidades de datos, sus atributos asociados y las relaciones

entre las entidades. En la Figura 10 se observan las 21 tablas del modelo de datos del sistema, para consultar el modelo de datos completo ver el Anexo 8.



**Figura 10:** Modelo de datos sin atributos

Las actividades realizadas durante el análisis y el diseño fueron esenciales en el proceso de desarrollo del sistema. Se realizaron con el objetivo de permitir la implementación del sistema de manera precisa. La descripción de las actividades realizadas durante la implementación se presenta en el epígrafe que aparece a continuación.

## 2.5 Implementación

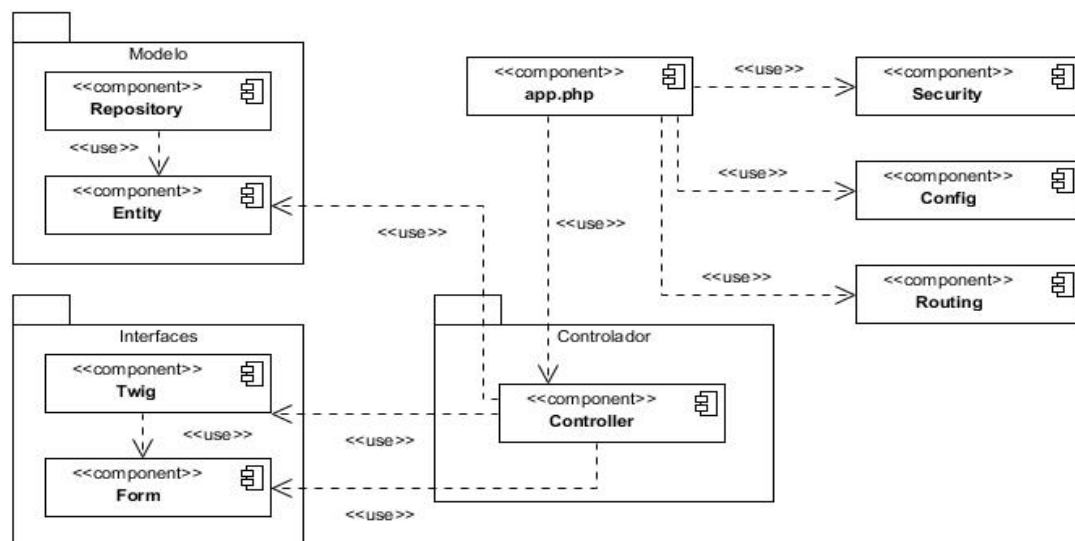
A partir de los resultados del análisis y el diseño se realiza la implementación del sistema, generándose el modelo de implementación como artefacto de esta disciplina. Este modelo está conformado por el modelo de componentes y el modelo de despliegue.

### 2.5.1 Modelo de componentes

“Un componente es una unidad física de implementación con interfaces bien definidas pensada para ser utilizada como parte reemplazable de un sistema. Cada componente incorpora la implementación de ciertas clases del diseño del sistema” (Jacobson, y otros, 2000). Pressman lo define como “un elemento funcional de un programa que incorpora la lógica del procesamiento, las estructuras internas

de los datos para implementar dicha lógica, y una interfaz que permita la invocación del componente y el paso de los datos”. (Pressman, 2010)

En la Figura 11 se muestra el modelo de componentes del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE. El paquete Controlador posee el componente Controller, compuesto por todas las clases controladoras del sistema. Controller se relaciona con el componente Entity que pertenece al paquete Modelo, este contiene las clases entidades del sistema. Entity es usado por el componente Repository encargado de realizar las consultas a la base de datos. El paquete Interfaces contiene los componentes Form y Twig, encargados del trabajo con los formularios y las vistas de usuario respectivamente. Otros de los componentes del sistema son Security, Config y Routing. Security es el encargado del trabajo de la seguridad del sistema, Config posee las principales configuraciones de la solución y Routing gestiona las rutas del marco de trabajo. Por último el componente app.php es el controlador frontal que recibe cada petición realizada al sistema.



**Figura 11:** Modelo de componentes del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE

### 2.5.2 Estándares de codificación

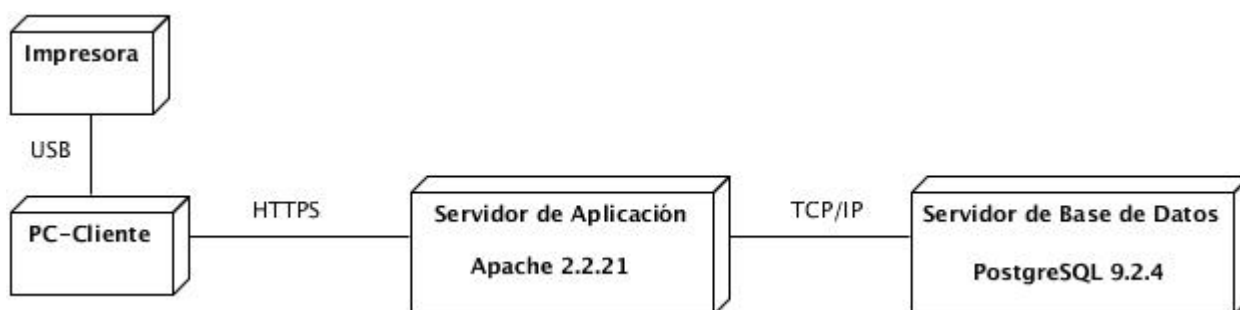
Los estándares de codificación permiten que el código que se desarrolle cuente con una mejor calidad, propiciando que el mantenimiento de los sistemas se vuelva menos complejo y disminuya la tasa de errores de codificación. Symfony 2 sigue los estándares de codificación del lenguaje PHP definidos internacionalmente. (Symfony2 Spanish Translation Team, 2011)

- El código PHP debe estar delimitado por la etiqueta “<?php” y la de cierre “?” y para archivos que contengan solo código PHP, la etiqueta de cierre “?” nunca es permitida.
- Cuando una cadena es literal, el apóstrofo o "comilla simple" siempre deben ser usados para delimitar la cadena. Ejemplo: \$producto = 'CedruX'.

- Las cadenas se concatenan utilizando el punto “.” como operador. Ej: \$producto = 'CedruX' . 'CEIGE'.
- La indentación se realiza utilizando cuatro espacios, la tabulaciones no están permitidas.
- Los nombres de métodos solo pueden contener caracteres alfanuméricos, sin guiones bajos ni espacios, aunque se aconseja evitar el uso de números. Se debe evitar la verbosidad, deben ser nombres concretos y cortos. Ej: getProducto().
- Los nombres de variables deben comenzar con letra minúscula.
- Los nombres de arreglos deben contener en el nombre de lo que contiene en plural. Ejemplo: \$servicios.
- Los nombres de las clases se escriben con la primera letra de cada palabra que lo compone en mayúscula. Ej: FichaProducto.php.
- Las clases controladoras comienzan con el nombre de la clase entidad a la cual corresponden seguido de la palabra Controller. Ej: ProductoController.php.
- Cualquier variable declarada en una clase debe aparecer en la parte superior de la clase, por encima de la declaración de los métodos.

### 2.5.3 Modelo de despliegue

El modelo de despliegue se realiza como parte de la implementación para describir la distribución física del sistema. Establece la correspondencia entre la arquitectura lógica, los procesos y nodos. Cada nodo representa un recurso de cómputo, normalmente un procesador o un dispositivo de hardware similar. Los nodos poseen relaciones que representan medios de comunicación entre ellos (Jacobson, y otros, 2000). Se refleja en este artefacto los protocolos de comunicación mediante los cuales se comunican los nodos respectivos. Para la realización de este diagrama se tiene en cuenta la distribución cliente-servidor de la aplicación.



**Figura 12:** Modelo de despliegue del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE

**PC cliente:** es desde donde se accede al sistema a través del navegador web Mozilla Firefox v30.0 o superior, Chrome v35.0 o superior, Opera v12.0 o superior sin importar el sistema operativo.

**Servidor de aplicación:** es donde radica la lógica de negocio de la aplicación, compuesto por el Servidor Web Apache 2.2.21 y como lenguaje PHP 5.5.

**Servidor de base de datos:** utilizando PostgreSQL en su versión 9.2.4 como sistema gestor de base de datos es el encargado de almacenar los datos del sistema.

## **2.6 Conclusiones del capítulo**

Al finalizar este capítulo se concluye que:

- Se obtuvo el modelo conceptual que agrupa los principales conceptos identificados en la situación problemática.
- Fueron identificados los requisitos de software, validando mediante técnicas el cumplimiento satisfactorio de las necesidades y restricciones del cliente.
- Se obtuvo el diseño del sistema a partir de la definición de los patrones de diseño y el modelo de datos, validando su correcta elaboración mediante la aplicación de métricas del diseño.
- Se obtuvo el sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE a partir de la implementación de los componentes identificados.

## Capítulo 3. Validación de la investigación

### Introducción

En este capítulo se realizan las validaciones de las variables de la investigación para garantizar el cumplimiento del objetivo general planteado. Se exponen los resultados obtenidos mediante las pruebas realizadas al sistema y el cuasiexperimento realizado con trabajadores del CEIGE.

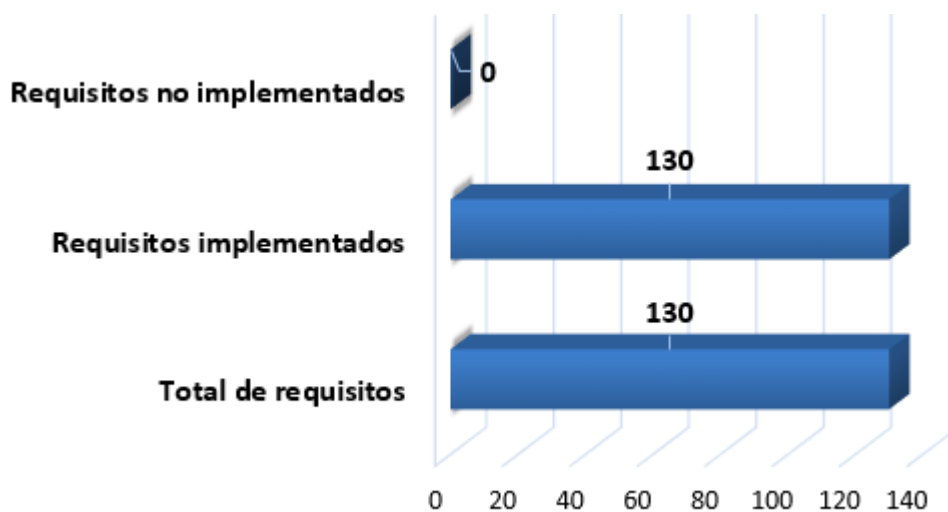
### 3.1 Validación del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE

#### 3.1.1 Alcance

El alcance del sistema fue determinado por el cumplimiento de los requisitos. Para esto se calculó el índice de requisitos implementados (IRI). Los resultados obtenidos se muestran a continuación.

- Cantidad total de requisitos (CTR) = 130
- Cantidad de requisitos implementados (CRI) = 130

$$\text{IRI} = 130/130 = 1$$



**Figura 13:** Gráfica de Índice de requisitos implementados

Los resultados obtenidos demuestran que fueron implementados la totalidad de los requisitos definidos. Luego de verificado el alcance del sistema se evaluó su funcionalidad mediante la realización de pruebas internas al sistema.

#### 3.1.2 Funcionalidad

Para obtener una evaluación de la funcionalidad del sistema fueron realizadas pruebas internas utilizando métodos de pruebas de caja blanca (PCB) y pruebas de caja negra (PCN). Con estos

métodos de pruebas la funcionalidad fue medida en correspondencia con el número de no conformidades detectadas. A continuación se expone la realización de las pruebas y los resultados obtenidos.

## Pruebas unitarias

El método de PCB se utilizó mediante la realización de pruebas unitarias ya que aseguran que un único componente de la aplicación produzca una salida correcta para una determinada entrada. Este tipo de prueba valida la forma en la que las funciones y métodos trabajan en cada caso particular.

Symfony2 permite realizar estas pruebas mediante la herramienta PHPUnit que es un entorno para realizar pruebas unitarias en el lenguaje de programación PHP. PHPUnit utiliza assertions (afirmaciones) para verificar que el comportamiento de una unidad de código es el esperado. (Sebastian Bergmann, 2001-2015)

El conjunto de pruebas debe ser guardado junto con el código para ser utilizado por otros desarrolladores en caso de tener que corregir, cambiar o recodificar parte de él. En la Figura 14 se muestra la estructura de directorios donde se encuentran las pruebas dentro del proyecto Symfony2 y los resultados de las pruebas realizadas. El directorio de pruebas está constituido por la carpeta Tests que contiene a la carpeta Entity dentro de ella, ya que las pruebas unitarias se le realizaron a todas las funcionalidades de las entidades.

The figure illustrates the directory structure for unit tests in a Symfony2 project. It shows a tree view of the project files, highlighting the 'Tests' directory which contains an 'Entity' sub-directory with several test files: 'AlertaTest.php', 'BoletinTest.php', 'EvidenciaTest.php', 'FichaProductoTest.php', 'FichaServicioTest.php', 'ProductoTest.php', 'ProyectoTest.php', and 'PublicacionTest.php'. A code snippet shows the implementation of the 'AlertaTest' class, which extends '\PHPUnit\_Framework\_TestCase'. The class includes a 'setUp()' method that initializes a validator and a 'testResumen()' method that performs a validation test. The terminal output shows the command 'phpunit -c app' being executed, resulting in 'OK (49 tests, 98 assertions)'.

```

class AlertaTest extends \PHPUnit_Framework_TestCase
{
    private $validator;

    public function setUp()
    {
        $this->validator = Validation::createValidatorBuilder()
            ->enableAnnotationMapping()
            ->getValidator();
    }

    public function testResumen()
    {
        $entity = new Alerta();

        $listaErrores = $this->validator->validate($entity);
        $this->assertEquals(2, $listaErrores->count(),
            'El resumen no puede dejarse en blanco'
        );

        $error = $listaErrores[0];
        $this->assertEquals('This value should not be blank.',
            $error->getMessage());
    }
}

```

```

Terminal - localhost /var/www/html x
developer@developer-mint /var/www/html $ phpunit -c app
PHPUnit 4.6.9 by Sebastian Bergmann and contributors.

Configuration read from /var/www/html/app/phpunit.xml.dist

.....

Time: 3.2 s, Memory: 21.32Mb

OK (49 tests, 98 assertions)
developer@developer-mint /var/www/html $

```

Figura 14: Estructura de directorios para las pruebas unitarias y resultados obtenidos



Se realizaron un total de 49 pruebas arrojando como resultado que las 49 fueron satisfactorias. De esta forma se verificó que cada método y función estuviera funcionando correctamente.

### Partición equivalente

El método de PCN permite comprobar que el sistema se encuentra de acorde a los requisitos mediante la técnica partición equivalente. Para la ejecución de esta técnica se realiza un conjunto de diseños de casos de pruebas (DCP) para determinar si los requisitos funcionales son satisfactorios o no. Un caso de prueba incluye un conjunto de entradas, condiciones de ejecución y resultados esperados para conseguir un objetivo particular o condición de prueba, por ejemplo verificar el cumplimiento de un requisito específico (Aristegui, 2010). Se realiza un DCP por cada funcionalidad evaluándose sus resultados. A continuación se muestra un ejemplo de DCP para el requisito Adicionar producto.

Escenario	Descripción	Nombre	Logo	Línea Temática	Marca	Proyecto	Descripción	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1 Adicionar producto introduciendo datos válidos.	El sistema permite adicionar un producto registrando todos los valores válidos.	V Sistema de Gestión de Aduanas GINA v2.0	V .jpg	V Empresa-Industria		Vacío Desarrollo y despliegue del Sistema GINA 2.0 para la Aduana General de la República	V Este producto es para-	El sistema muestra una notificación indicando que los datos han sido guardados correctamente: "Los datos enviados son correctos". El sistema actualiza el listado de los productos.	Se da clic en el botón Nuevo Producto. Se introducen los datos necesarios del producto y se da clic en el botón Adicionar.
EC 1.2 Adicionar producto introduciendo datos que ya existen.	El sistema no permite adicionar un producto que ya existe.	I Sistema de Gestión de Aduanas GINA v2.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	El sistema muestra la notificación: "Este valor ya se ha utilizado". El sistema no adiciona el producto puesto que ya existe uno con ese nombre.	Se da clic en el botón Nuevo Producto. Se introducen los datos necesarios del producto y se da clic en el botón Adicionar.
EC 1.3 Adicionar producto dejando campos obligatorios vacíos.	El sistema no permite adicionar un producto dejando los campos obligatorios vacíos.	I Vacío	I Vacío	I Vacío	I Vacío	N/A	N/A	El sistema muestra la notificación: "Compruebe que los datos sean correctos". El sistema no adiciona el producto puesto que los campos obligatorios no están completos.	Se da clic en el botón Nuevo Producto. Se da clic en el botón Adicionar sin haber introducido todos los datos obligatorios.
EC 1.4 Cancelar	El sistema cancela la acción.	N/A N/A	N/A N/A	N/A N/A	N/A N/A	N/A N/A	N/A N/A	Se cancela la acción y se regresa al listado de productos.	Se introducen los datos o no y se da clic en el botón Regresar al listado.

Figura 15: DCP Adicionar producto

No	Nombre de campo	Clasificación	Valor Nulo	Descripción
1	Nombre	Campo de texto	No	Admite letras, tildes, números, espacios, puntos y guiones.
2	Logo	Campo de carga de archivo	No	Admite archivos con extensiones de imágenes.
3	Línea Temática	Campo de texto	No	Admite letras, tildes, números, espacios, puntos y guiones.
4	Marca	Campo de selección	No	Admite letras.
5	Proyecto	Campo de selección	Si	Admite letras, tildes, números, espacios, puntos, comas y guiones.
6	Descripción	Campo de texto	Si	Admite letras, tildes, números, espacios y caracteres especiales.

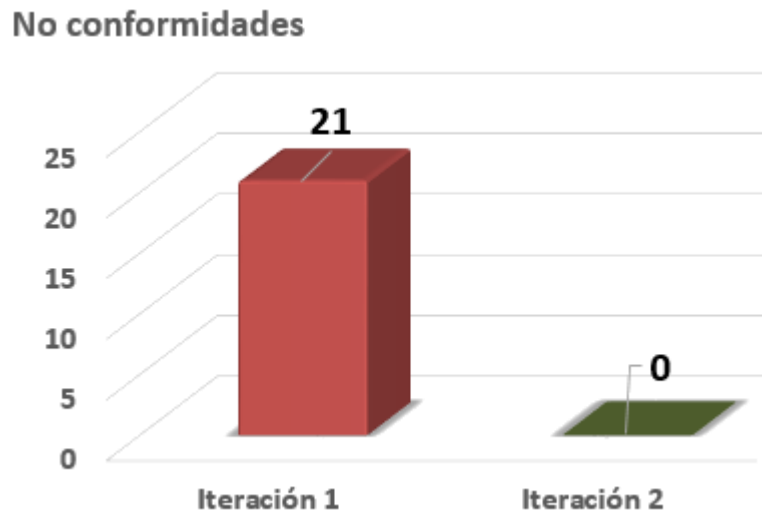
Figura 16: Variables del DCP Adicionar producto

### Resultados de las pruebas

El sistema fue probado por el grupo de calidad del CEIGE. Se realizaron un total de dos iteraciones de pruebas divididas en tres turnos de trabajo para lograr el resultado de cero no conformidad. En la primera iteración se emplearon dos turnos de trabajo, obteniendo como resultado siete no conformidades en el primero y 14 en el segundo, para un total de 21 no conformidades detectadas. Cinco fueron de ortografía y 16 de funcionalidad. El grupo de calidad propuso tres sugerencias, las que



fueron tomadas en cuenta durante la solución de las no conformidades. Al realizar la segunda iteración no fue encontrada ninguna no conformidad. El grupo de calidad del CEIGE emitió un acta de liberación del sistema que puede ser consultada en el Anexo 9. A continuación es mostrada una gráfica con los resultados obtenidos en las dos iteraciones de pruebas.



**Figura 17:** Resultado de las pruebas de caja negra

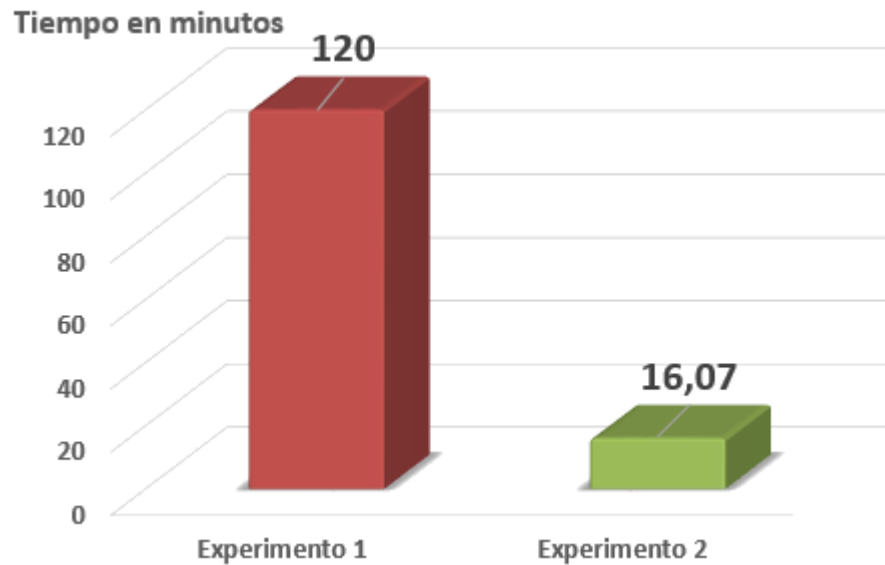
Las pruebas realizadas al sistema fueron satisfactorias desde el punto de vista interno y funcional. Abarcaron requisitos, funciones y métodos. Además de las pruebas realizadas para validar el alcance y la funcionalidad del sistema, fue necesario validar la variable dependiente de la investigación, para conocer si al problema existente en el CEIGE le fue dada solución.

### **3.2 Validación del tiempo de búsqueda de información de I+D+i**

La validación de la variable tiempo de búsqueda de información de I+D+i se realiza mediante un cuasiexperimento. Al inicio de la investigación fue realizada una encuesta a un grupo de trabajadores del CEIGE para determinar el tiempo promedio de búsqueda de información relacionada con los procesos de I+D+i. Luego de analizados los resultados arrojados por la encuesta se pudo determinar que el tiempo promedio de búsqueda de información era de dos horas, equivalentes a 120 minutos.

Una vez desarrollado el sistema para la búsqueda de información de I+D+i del CEIGE, se efectúa un período de prueba en el que se le pide a un grupo de trabajadores del centro con características similares al primer grupo que utilizaran el sistema. Luego fue realizada otra encuesta (Anexo 10) con el objetivo de analizar el comportamiento de la variable tiempo de búsqueda de información de I+D+i con la utilización del sistema. Al procesar los resultados arrojados por la encuesta se obtuvo un tiempo

promedio de búsqueda de información de 16,07 minutos. Los resultados obtenidos mediante las dos encuestas se ilustran gráficamente en la siguiente figura.



**Figura 18:** Resultados de las encuestas para la validación del tiempo

Al analizar los resultados arrojados por ambas encuestas se puede percibir una notable disminución del tiempo de búsqueda de información de I+D+i con la utilización del sistema. La variación de tiempo existente entre el primer experimento y el segundo es de 103,93 minutos, lo que demuestra la disminución del tiempo de búsqueda de información de I+D+i en el CEIGE en un 86, 61%.

### 3.3 Conclusiones del capítulo

Al finalizar este capítulo se concluye que:

- El alcance del sistema fue comprobado mediante la implementación de todos los requisitos de software definidos.
- La funcionalidad del sistema se comprobó mediante la aplicación de pruebas internas garantizando su correcto funcionamiento.
- Se cumplió el objetivo general de la investigación al verificar la disminución del tiempo de búsqueda de información de I+D+i en el CEIGE con la utilización del sistema en un 86, 61%.

## Conclusiones

La investigación realizada cumple los objetivos planteados inicialmente mediante el desarrollo del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE, permitiendo arribar a las siguientes conclusiones:

- Se evidenció la necesidad de implementar un sistema que contribuya a disminuir el tiempo de búsqueda de información relacionada con los procesos de I+D+i en el CEIGE especificando la metodología y herramientas necesarias para su desarrollo.
- Se implementaron todas las funcionalidades del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE de manera que responden a los requisitos de software, de igual forma se implementaron los componentes definidos en el modelo de implementación permitiendo la búsqueda de información relacionada con los procesos de I+D+i en el CEIGE.
- La validación de la investigación se realizó a partir de la aplicación de un cuasiexperimento que permitió verificar que el sistema desarrollado cumplía con el objetivo por el que fue creado evidenciando la disminución del tiempo de búsqueda de información de I+D+i en un 86,61%.

## Recomendaciones

Después de alcanzados los objetivos trazados al inicio de la investigación los autores proponen las siguientes recomendaciones:

- Incorporar un motor de búsqueda de texto completo para propiciar resultados ordenados en menos tiempo, a partir de la indexación en tiempo real de los datos de la base de datos.
- Incorporar funcionalidades al sistema que permitan la retroalimentación con los usuarios, ejemplo: foros, formulario de contacto y encuestas.

## Referencias Bibliográficas

- UCLV. 2013.** Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. [En línea] 2013. <http://www.uclv.edu.cu/>.
- Ambyssoft Inc. 2005-2014.** The Agile Unified Process (AUP). [En línea] 2005-2014. <http://www.ambyssoft.com/unifiedprocess/agileUP.html>.
- Aristegui, José Luis. 2010.** *LOS CASOS DE PRUEBA EN LA PRUEBA DE SOFTWARE*. s.l. : Revista Digital Lámpsakos, 2010.
- Bootstrap. 2015.** Bootstrap. [En línea] 2015. <http://getbootstrap.com>.
- Campodocs. 2015.** Entorno de desarrollo integrado, Historia, Temas. [En línea] 2015. [http://campodocs.com/articulos-para-saber-mas/article\\_56561.html](http://campodocs.com/articulos-para-saber-mas/article_56561.html).
- Carnegie Mellon University. 2015.** Carnegie Mellon University. [En línea] 2015. <http://www.cmu.edu/index.shtml>.
- . 2015.** Software Engineering Institute. [En línea] 2015. <http://www.sei.cmu.edu/architecture/>.
- Desarrolloweb.com. 2007.** Desarrolloweb.com. [En línea] 2007. <http://www.desarrolloweb.com/articulos/sistemas-gestores-bases-datos.html>.
- Doctrine Team. 2006-2014.** Dcotrine Project. [En línea] 2006-2014. <http://www.doctrine-project.org/projects/orm.html>.
- Eguiluz, Javier. 2013.** *Desarrollo web ágil con Symfony2*. 2013.
- Eguíluz, Javier. 2012.** *Introducción a AJAX*. 2012.
- Forbes. 2015.** Forbes. [En línea] 2015. <http://www.forbes.com.mx/las-15-mejores-universidades-del-mundo-por-carrera/>.
- Gamma, Erich, y otros. 1994.** *Design Patterns: Eelemnts of Reusable Object-Oriented Software*. 1ra. 1994.
- Jacobson, Ivar, Booch, Grady y Rumbaugh, James. 2000.** El Lenguaje Unificado de Modelado, Manual de referencia. 1ra. 2000.
- Jacobson, Ivar, Rumbaugh, James y Booch, Grady. 2000.** El Lenguaje Unificado de Modelado, Manual de referencia. 1ra. 2000, 9: Vistas físicas.
- jQuery Foundation. 2015.** Official jQuery Blog. [En línea] 2015. <http://blog.jquery.com/>.
- Junta de andalucía. 2013.** Marco de Desarrollo de la Junta de Andalucía. [En línea] 2013. <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/recurso/419>.

- Larman, Craig. 1999.** *UML y Patrones, Introducción al análisis y diseño orientado a objetos*. 1ra. 1999.
- León, Rolando Alfredo Hernández y Coello González, Sayda. 2011.** *El Proceso de Investigación Científica*. 2011.
- LiderDeProyecto.com. 2013.** Líder de Proyecto. [En línea] 2013. [http://www.liderdeproyecto.com/articulos/alcance\\_%20del\\_producto\\_alcance\\_del\\_proyecto.html](http://www.liderdeproyecto.com/articulos/alcance_%20del_producto_alcance_del_proyecto.html).
- Massachusetts Institute of Technology. 2015.** MIT. [En línea] 2015. <http://web.mit.edu/>.
- Microsoft. 2015.** Microsoft Developer Network. [En línea] 2015. <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/cc728199%28v=ws.10%29.aspx>.
- NetBeans IDE. 2015.** NetBeans Community. [En línea] 2015. <https://netbeans.org/about/index.html>.
- Normalización, Oficina Nacional de. 2005.** *NC ISO/IEC 9126-1: 2005*. 2005.
- OpenUP Copyright -Eclipse. 2011.** Disciplina: Analysis & Design. [En línea] 2011. [http://epf.eclipse.org/wikis/openupsp/openup\\_basic/disciplines/analysis\\_and\\_design,\\_0TX9AMlgEdmt3adZL5Dmdw.html](http://epf.eclipse.org/wikis/openupsp/openup_basic/disciplines/analysis_and_design,_0TX9AMlgEdmt3adZL5Dmdw.html).
- pgAdmin Development Team. 2013.** pgAdmin. [En línea] 2013. <http://www.pgadmin.org>.
- PHP Team. 2015.** PHP Hypertext Pre-processor. [En línea] 2015. <http://php.net/>.
- PostgreSQL. 2013.** Sobre PostgreSQL - es. [En línea] 2013. <http://www.postgresql.org.es>.
- Potencier, Fabien. 2009.** Templating Engines in PHP - Fabien Potencier. [En línea] 2009. <http://fabien.potencier.org/article/34/templating-engines-in-php>.
- Pressman, Roger S. 2005.** *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*. 6ta. 2005, 15.
- . 2005. *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*. 6ta. 2005, 14.
- . 2010. *Software Engineering a Practitioner's Approach*. 7ma. 2010, 5.
- . 2010. *Software Engineering a Practitioner's Approach*. 7ma. 2010, 10.
- . 2010. *Software Engineering a Practitioner's Approach*. 7ma. 2010, 17.
- Sampieri, Roberto Hernández, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2006.** *Metodología de la Investigación*. 4ta. 2006.
- Sánchez, Tamara Rodríguez. 2014.** *Metodología de desarrollo para la Actividad Productiva de la UCI*. La Habana : s.n., 2014.
- Sebastian Bergmann. 2001-2015.** PHPUnit. [En línea] 2001-2015. <https://phpunit.de/manual/current/en/phpunit-book.html>.

**Sensio Labs. 2012.** TWIG The flexible, fast, and secure template engine for PHP. [En línea] 2012. <http://twig.sensiolabs.org/>.

**SensioLabs. 2015.** Symfony, High Performance PHP Framework for Web Development. [En línea] 2015. <http://symfony.com>.

**Sommerville, Ian. 2005.** Ingeniería del Software. 7ma. 2005, Parte II.

—. 2005. Ingeniería del Software. 7ma. 2005, Parte I.

—. 2007. *Software Engineering*. 8va. 2007.

**Symfony2 Spanish Translation Team. 2011.** Symfony2 Spanish Documentation. [En línea] 2011. <https://test-sf-doc-es.readthedocs.org/en/latest/contributing/code/standards.html>.

**The Apache HTTP Server Project. 2015.** About the Apache HTTP Server Project. [En línea] 2015. [http://httpd.apache.org/ABOUT\\_APACHE.html](http://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html).

**UCI. 2012.** Universidad de las Ciencias Informáticas. [En línea] 2012. <http://www.uci.cu>.

**Universia España. 2015.** Universia. [En línea] 2015. <http://www.universia.es/universidades/universidad-leon/in/10009>.

**Universidad de las Ciencias Informáticas. 2012.** Portal de la Universidad de las Ciencias Informáticas. [En línea] 2012. <http://www.uci.cu/?q=entorno-productivo>.

**Universidad de León. 2015.** Universidad de León. [En línea] 2015. <http://www.unileon.es/>.

**Visual Paradigm. 2013.** Visual Paradigm. [En línea] 2013. <http://www.visual-paradigm.com>.

**World Wide Web Consortium. 2012.** World Wide Web Consortium (W3C). [En línea] 2012. <http://www.w3.org/>.

## Anexos

### Anexo 1: Encuesta para conocer la necesidad de información de los trabajadores del CEIGE

1. ¿Conoce todos los proyectos del CEIGE?

Si  No

2. ¿Conoce los productos y servicios del CEIGE?

Si  No

3. ¿Sabe cuáles de estos productos y servicios actualmente se comercializan, y cuánto ingresan a la Universidad?

Si  No

4. ¿Le gustaría poder dar su opinión en línea acerca de los procesos I+D+i que se llevan a cabo en el CEIGE?

Si  No

5. ¿Cree que con su aporte se nutrirían estos procesos de experiencia para nuevos desarrollos?

Si  No

6. ¿Cuenta con un espacio, lugar, archivo, repositorio donde pueda consultar, de forma dinámica y atractiva, las políticas (de toda índole) del CEIGE?

Si  No

7. ¿Cuánto tiempo dedica a la búsqueda de información relacionada con su trabajo?

Diariamente:  1 hora  2horas  Otra cantidad: \_\_\_\_\_

8. Le gustaría contar con información actualizada en línea de temas referentes a los procesos I+D+i del CEIGE, ejemplo, bibliografía de cursos de postgrado, información sobre las tecnologías utilizadas en el desarrollo de los productos del CEIGE, etc.

Si  No

¿Cree usted que aportaría beneficios tener un sistema con la información necesaria en su centro?  
Explique brevemente.



## Anexo 2: Diccionario de datos del modelo conceptual

## Centro

Descripción	Centro de desarrollo de software CEIGE.					
Atributos						
Nombre	Descripción	Tipo	¿Puede ser nulo?	¿Es único?	Restricciones	
					Clases válidas	Clases no válidas
Id_centro	Identificador del centro.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.
Nombre	Nombre del centro.	String	No	Si	Letras, espacios y tildes.	Números y caracteres especiales.
Siglas	Siglas del centro.	String	Si	Si	Letras	Números, caracteres especiales, espacios, tildes.
Misión	Misión del centro.	String	Si	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Visión	Visión del centro.	String	Si	No	Números, caracteres especiales,	-

					letras, espacios, tildes.	
Descripción	Breve descripción del área, para qué es, cómo está conformada.	String	Si	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Responsable	Identificador del usuario.	Integer	No	Si	Letras, números, espacios, guiones y puntos	Caracteres especiales.

### Área

Descripción	Áreas pertenecientes al CEIGE.					
Atributos						
Nombre	Descripción	Tipo	¿Puede ser nulo?	¿Es único?	Restricciones	
					Clases válidas	Clases no válidas
Id_area	Identificador del área.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.
Nombre	Nombre del área.	String	No	Si	Letras, tildes, números y espacios.	Caracteres especiales.

Descripción	Breve descripción del área, para qué es, cómo está conformada.	String	Si	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Responsable	Identificador del usuario.	Integer	No	Si	Letras, números, espacios, guiones y puntos	Caracteres especiales.

### Proyecto

Descripción	Proyectos de desarrollo pertenecientes al CEIGE.					
Atributos						
Nombre	Descripción	Tipo	¿Puede ser nulo?	¿Es único?	Restricciones	
					Clases válidas	Clases no válidas
Id_proyecto	Identificador del proyecto.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.
Nombre	Nombre del proyecto.	String	No	Si	Letras, tildes, números, espacios, puntos y guiones.	Caracteres especiales.

Descripción	Breve descripción del proyecto.	String	Si	No	Letras, números, espacios, tildes, caracteres especiales.	-
Responsable	Identificador del usuario.	Integer	No	Si	Letras, números, espacios, guiones y puntos	Caracteres especiales.
Área	Identificador del área.	Integer	No	No	Letras, tildes, números y espacios.	Caracteres especiales.

**Producto**

<b>Descripción</b>	Resultado del proceso de desarrollo de software					
<b>Atributos</b>						
<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>¿Puede ser nulo?</b>	<b>¿Es único?</b>	<b>Restricciones</b>	
					Clases válidas	Clases no válidas
Id_producto	Identificador del producto.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.
Nombre	Nombre del producto.	String	No	Si	Letras, caracteres especiales,	Números.

					espacios, tildes.	
Temática	Línea temática del producto, campo de aplicación del producto.	String	No	No	Letras, caracteres especiales, espacios, tildes.	Números.
Marca	Marca bajo la que se comercializa el producto.	String	Si	No	Letras	Números, caracteres especiales, espacios, tildes.
Descripción	Breve descripción del producto.	String	No	No	Letras, números, caracteres especiales, espacios, tildes.	-
Proyecto	Identificador del proyecto.	Integer	No	No	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.

### Servicio

<b>Descripción</b>	Función o prestación desempeñadas por las organizaciones y su personal					
<b>Atributos</b>						
<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>¿Puede ser nulo?</b>	<b>¿Es único?</b>	<b>Restricciones</b>	
					Clases válidas	Clases no válidas
Id_servicio	Identificador del servicio.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes,

						caracteres especiales.
Nombre	Nombre del servicio.	String	No	Si	Letras, caracteres especiales, espacios, tildes.	Números.
Temática	Línea temática del servicio, campo de aplicación del servicio.	String	No	No	Letras, caracteres especiales, espacios, tildes.	Números.
Descripción	Breve descripción del servicio.	String	No	No	Letras, números, caracteres especiales, espacios, tildes.	-
Proyecto	Identificador del proyecto.	Integer	No	No	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.

### Ficha Producto

<b>Descripción</b>	Documento que recoge todos los datos comerciales de un producto					
<b>Atributos</b>						
<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>¿Puede ser nulo?</b>	<b>¿Es único?</b>	<b>Restricciones</b>	
					Clases válidas	Clases no válidas
Id_fichaproducto	Identificador de la ficha del producto.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes,

						caracteres especiales.
Funcionalidad	Describe las principales funcionalidades que realiza el producto.	String	Si	No	Letras, números, caracteres especiales, espacios, tildes.	-
Beneficio	Describe los beneficios que puede aportar el software al cliente.	String	Si	No	Letras, números, caracteres especiales, espacios, tildes.	-
Terminado	Si el producto está terminado.	Boolean	Si	No	Números	Letras, caracteres especiales, espacios, tildes.
Versión	Versión del producto.	Float	Si	No	Números, caracteres especiales.	Letras, espacios, tildes.
Liberado	Si el producto está liberado.	Boolean	Si	No	Números	Letras, caracteres especiales, espacios, tildes.
Localizable	Si el producto está localizable.	Boolean	Si	No	Números	Letras, caracteres especiales, espacios, tildes.
Registrado	Si el producto terminado	Boolean	Si	No	Números	Letras, caracteres

	está registrado.					especiales, espacios, tildes.
Registrador	Entidad que registra el producto.	String	Si	No	Letras	Números, caracteres especiales, espacios, tildes.
Registro	Número del certificado de registro.	String	Si	Si	Letras, números.	Caracteres especiales, espacios, tildes.
Especificación T	Especificaciones técnicas.	String	Si	No	Letras, números, caracteres especiales, espacios, tildes.	-
Requerimientos OS	Requerimientos de software para la instalación.	String	Si	No	Letras, números, caracteres especiales, espacios, tildes.	-
Requerimientos HC	Requerimientos de hardware para la instalación del lado del cliente.	String	Si	No	Letras, números, caracteres especiales, espacios, tildes.	-
Requerimientos HS	Requerimientos de hardware	String	Si	No	Letras, números, caracteres	-



	para la instalación del lado del servidor de aplicaciones.				especiales, espacios, tildes.	
Requerimient oHBD	Requerimientos de hardware para la instalación del lado del servidor de base de datos.	String	Si	No	Letras, números, caracteres especiales, espacios, tildes.	-
Servicio	Servicios asociados a la aplicación.	String	Si	No	Letras, números, caracteres especiales, espacios, tildes.	-
EsquemaCo mercio	Licencia bajo la que se entregará el producto y restricciones a considerar.	String	No	No	Letras, números, caracteres especiales, espacios, tildes.	-
ModeloNego cio	Define los conceptos por los cuales e percibirán los ingresos.	String	No	No	Letras, números, caracteres especiales, espacios, tildes.	-
Elaborado	Nombre de la persona que	String	No	No	Letras, números, caracteres	-

	elabora la ficha.				especiales, espacios, tildes.	
CElaborado	Cargo de la persona que elabora la ficha.	String	No	No	Letras	Números, caracteres especiales, espacios, tildes.
Aprobado	Nombre de la persona que aprueba la ficha.	String	No	No	Letras, números, caracteres especiales, espacios, tildes.	-
CAprobado	Cargo de la persona que aprueba la ficha.	String	No	No	Letras	Números, caracteres especiales, espacios, tildes.
Producto	Identificador del producto.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.

### Ficha Servicio

<b>Descripción</b>	Documento que recoge todos los datos comerciales de un servicio					
<b>Atributos</b>						
<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>¿Puede ser nulo?</b>	<b>¿Es único?</b>	<b>Restricciones</b>	
					Clases válidas	Clases no válidas
Id_fichaservicio	Identificador de la ficha del servicio.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes,

						caracteres especiales.
Aplicabilidad	Describe las principales funciones que realiza el servicio.	String	Si	No	Letras, números, caracteres especiales, espacios, tildes.	-
Beneficio	Describe los beneficios que puede aportar el software al cliente.	String	Si	No	Letras, números, caracteres especiales, espacios, tildes.	-
Esquema Comercio	Condiciones necesarias para la prestación del servicio, especialistas necesarios, posibles tarifas horas/hombre por especialistas.	String	Si	No	Letras, números, caracteres especiales, espacios, tildes.	-
Servicio	Identificador del servicio.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.

### Organización

<b>Descripción</b>	Información sobre las organizaciones de masas dentro del CEIGE.
--------------------	---

Atributos						
Nombre	Descripción	Tipo	¿Puede ser nulo?	¿Es único?	Restricciones	
					Clases válidas	Clases no válidas
Id_organización	Identificador de la organización.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.
Nombre	Nombre de la organización.	String	No	Si	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.	Números.
Siglas	Siglas de la organización.	String	Si	Si	Letras	Números, caracteres especiales, espacios, tildes.
Información	Información de la organización.	String	Si	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Usuario	Identificador del usuario.	Integer	No	No	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.

### Publicación

<b>Descripción</b>	Publicaciones realizadas por miembros del CEIGE.
--------------------	--

Atributos						
Nombre	Descripción	Tipo	¿Puede ser nulo?	¿Es único?	Restricciones	
					Clases válidas	Clases no válidas
Id_publicacion	Identificador de la publicación.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.
Título	Título de la publicación.	String	No	Si	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.	Números.
Fecha	Fecha en que se realizó la publicación.	String	Si	Si	Letras	Números, caracteres especiales, espacios, tildes.
Autor	Autor o autores de la publicación.	String	Si	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Publicador	Entidad que realizó la publicación.	String	No	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Código	Código de la publicación.	String	Si	No	Letras, números.	Caracteres especiales,

						espacios, tildes.
Resumen	Resumen de la publicación.	String	Si	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
PalabraClaves	Palabras claves de la publicación.	String	Si	No	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.	Números
Ruta	Dirección donde se encuentra la publicación.	String	Si	No	Letras, números, espacios, tildes, caracteres especiales.	-
Usuario	Identificador del usuario.	Integer	No	No	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.

### Usuario

<b>Descripción</b>	Personas que se autentican en el sistema.					
<b>Atributos</b>						
<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>¿Puede ser nulo?</b>	<b>¿Es único?</b>	<b>Restricciones</b>	
					Clases válidas	Clases no válidas
Id_usuario	Identificador del usuario.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios,

						tildes, caracteres especiales.
Nombre	Nombre (s) del usuario.	String	No	No	Letras, números, espacios, tildes, caracteres especiales.	-
Apellido	Apellidos (s) del usuario.	String	No	No	Letras, números, espacios, tildes, caracteres especiales.	-
CanetIdent idad	Carnet de identidad del usuario.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.
UserName	Nombre de usuario.	String	No	Si	Letras	Números, caracteres especiales, espacios, tildes.
Correo	Correo electrónico del usuario.	String	No	Si	Letras, números, caracteres especiales.	Espacios, tildes.
Foto	Foto del usuario.	String	Si	Si	Números, caracteres especiales, letras,	-

					espacios, tildes.	
Solapín	Solapín del usuario.	String	No	Si	Letras, números.	Caracteres especiales, espacios, tildes.
Categoría	Categoría del usuario.	String	Si	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Sexo	Sexo del usuario.	String	Si	No	Letras	Números, caracteres especiales, espacios, tildes.
Cargo	Cargo que ocupa el usuario.	String	No	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Rol	Identificador del rol.	Integer	No	No	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.

### Rol

<b>Descripción</b>	Roles de los usuarios del sistema.				
<b>Atributos</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>¿Puede ser nulo?</b>	<b>¿Es único?</b>	<b>Restricciones</b>



					Clases válidas	Clases no válidas
Id_rol	Identificador del rol.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.
Nombre	Nombre del rol.	String	No	Si	Letras	Números, caracteres especiales, espacios, tildes.
Descripción	Breve descripción del rol.	String	Si	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Permiso	Permisos que tendrá el rol.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.

**Alerta**

Descripción	Roles de los usuarios del sistema.					
Atributos						
Nombre	Descripción	Tipo	¿Puede ser nulo?	¿Es único?	Restricciones	
					Clases válidas	Clases no válidas

Id_alerta	Identificador de la alerta.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.
Resumen	Resumen de la alerta.	String	Si	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Contenido	Contenido de la alerta.	String	Si	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Tipo	Tipo de alerta.	String	No	No	Letras	Números, caracteres especiales, espacios, tildes.
Publicada	Si está publicada.	Boolean	No	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Usuario	Identificador del usuario.	Integer	No	No	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.

## Boletín

Descripción	Documento informativo en formato PDF.					
Atributos						
Nombre	Descripción	Tipo	¿Puede ser nulo?	¿Es único?	Restricciones	
					Clases válidas	Clases no válidas
Id_boletin	Identificador del boletín.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.
Asunto	Asunto del correo de envío del boletín.	String	No	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Contenido	Contenido del correo.	String	Si	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Enviado	Si ha sido enviado.	Boolean	No	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Documento	Identificador del documento.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes,

						caracteres especiales.
Usuario	Identificador del usuario.	Integer	No	No	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.

**Documento**

Descripción		Ficheros disponibles en el sistema para ser consultados.				
Atributos						
Nombre	Descripción	Tipo	¿Puede ser nulo?	¿Es único?	Restricciones	
					Clases válidas	Clases no válidas
Id_documento	Identificador del documento.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.
Título	Título del documento.	String	No	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Descripción	Breve descripción del documento, de qué va a tratar.	String	Si	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Ruta	Dirección donde se	String	No	Si	Números, caracteres	-

	encuentra ubicado el documento en el servidor.				especiales, letras, espacios, tildes.	
Categoría	Identificador de la categoría.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.

**Categoría**

<b>Descripción</b>	Clasificación por la que se agrupan los documentos disponibles en el sistema.					
<b>Atributos</b>						
<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>¿Puede ser nulo?</b>	<b>¿Es único?</b>	<b>Restricciones</b>	
					Clases válidas	Clases no válidas
Id_categoria	Identificador de la categoría.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.
Nombre	Nombre de la categoría.	String	No	Si	Letras, números.	Caracteres especiales, espacios, tildes.

**Noticia**

<b>Descripción</b>	Noticias publicadas en el sistema.					
<b>Atributos</b>						
<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>¿Puede ser nulo?</b>	<b>¿Es único?</b>	<b>Restricciones</b>	

					Clases válidas	Clases no válidas
Id_noticia	Identificador de la noticia.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.
Foto	Foto de la noticia.	String	Si	Si	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Título	Título de la noticia.	String	No	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Autor	Nombre del autor de la noticia.	String	No	No	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.	Números.
Resumen	Resumen de la noticia, de qué trata.	String	Si	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Contenido	Contenido completo de la noticia.	String	No	No	Números, caracteres especiales, letras,	-

					espacios, tildes.	
Fecha	Fecha de publicación de la noticia.	String	No	No	Números, caracteres especiales.	Letras, espacios, tildes.
Publicado	Si está publicada.	Boolean	No	No	Números	Letras, caracteres especiales, espacios, tildes.

**Comentario**

Descripción	Opinión de los usuarios sobre algún contenido del sistema.					
Atributos						
Nombre	Descripción	Tipo	¿Puede ser nulo?	¿Es único?	Restricciones	
					Clases válidas	Clases no válidas
Id_comentario	Identificador del comentario.	Integer	No	Si	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.
Autor	Autor del comentario.	String	No	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Contenido	Contenido completo del comentario.	String	No	No	Números, caracteres especiales, letras,	-

					espacios, tildes.	
Publicado	Si está publicado.	Boolean	Si	No	Números, caracteres especiales, letras, espacios, tildes.	-
Noticia	Identificador de la noticia.	Integer	No	No	Números	Letras, espacios, tildes, caracteres especiales.

**Anexo 3:** Especificación de requisitos para el sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE

Nº	Nombre	Descripción	Prioridad para el cliente	Complejidad	Referencias cruzadas
RF 1	Autenticar usuario	Permite que el usuario se autentique en el sistema a través de su usuario UCI.	Alta	Media	N/A
RF 2	Adicionar usuario	Permite adicionar usuarios al sistema aunque no se hallan autenticado todavía para poder asignarle roles.	Media	Media	N/A
RF 3	Modificar usuario	Permite modificar los roles de los usuarios del sistema.	Media	Media	N/A
RF 4	Eliminar usuario	Elimina el usuario que se seleccione.	Media	Baja	N/A



RF 5	Listar usuarios	Lista los usuarios adicionados en el sistema.	Media	Baja	N/A
RF 6	Buscar usuario	Busca usuarios adicionados en el sistema.	Media	Baja	N/A
RF 7	Visualizar usuario	Permite ver los datos de un usuario.	Media	Baja	N/A
RF 8	Listar roles	Lista los roles definidos en el sistema para los usuarios.	Media	Baja	N/A
RF 9	Modificar centro	Permite modificar los datos del centro.	Alta	Media	N/A
RF 10	Visualizar centro	Muestra los datos del centro.	Alta	Baja	N/A
RF 11	Adicionar área	Permite adicionar las áreas del centro.	Alta	Media	N/A
RF 12	Modificar área	Permite modificar los datos de las áreas del centro.	Alta	Media	N/A
RF 13	Eliminar área	Elimina el área que se seleccione.	Alta	Baja	N/A
RF 14	Listar áreas	Lista las áreas del centro existentes en el sistema.	Alta	Baja	N/A
RF 15	Buscar área	Busca un área en el sistema.	Alta	Baja	N/A
RF 16	Visualizar área	Muestra los datos de un área seleccionada.	Alta	Baja	N/A
RF 17	Adicionar proyecto	Permite adicionar proyectos a las áreas del centro.	Alta	Media	N/A

RF 18	Modificar proyecto	Permite modificar los datos de los proyectos de las áreas del centro.	Alta	Media	N/A
RF 19	Eliminar proyecto	Elimina un proyecto seleccionado.	Alta	Baja	N/A
RF 20	Listar proyecto	Lista todos los proyectos existentes en el sistema.	Alta	Baja	N/A
RF 21	Buscar proyecto	Busca un proyecto en el sistema.	Alta	Baja	N/A
RF 22	Visualizar proyecto	Muestra los datos del proyecto.	Alta	Baja	N/A
RF 23	Adicionar producto	Permite adicionar los productos desarrollados en los proyectos.	Alta	Alta	N/A
RF 24	Modificar producto	Permite modificar los datos de los productos desarrollados en los proyectos.	Alta	Alta	N/A
RF 25	Eliminar producto	Elimina un producto seleccionado.	Alta	Baja	N/A
RF 26	Listar productos	Lista todos los productos existentes en el sistema.	Alta	Baja	N/A
RF 27	Buscar producto	Busca un producto en el sistema.	Alta	Baja	N/A
RF 28	Visualizar producto	Muestra los datos del producto.	Alta	Baja	N/A
RF 29	Adicionar ficha de producto	Permite adicionar una ficha descriptiva a un producto.	Alta	Media	N/A

RF 30	Modificar ficha de producto	Permite modificar los datos recogidos en la ficha de producto.	Alta	Media	N/A
RF 31	Eliminar ficha de producto	Permite eliminar una ficha de producto seleccionada.	Alta	Baja	N/A
RF 32	Visualizar ficha de producto	Muestra los datos contenidos en la ficha de producto.	Alta	Baja	N/A
RF 33	Exportar ficha producto en Word	Permite exportar los datos recogidos en la ficha de producto en un documento editable.	Alta	Alta	N/A
RF 34	Adicionar servicio	Permite adicionar los servicios ofertados en los proyectos.	Alta	Media	N/A
RF 35	Modificar servicio	Permite modificar los datos de los servicios ofertados en los proyectos.	Alta	Media	N/A
RF 36	Eliminar servicio	Elimina un servicio seleccionado.	Alta	Baja	N/A
RF 37	Listar servicios	Lista todos los servicios existentes en el sistema.	Alta	Baja	N/A
RF 38	Buscar servicio	Busca un servicio en el sistema.	Alta	Baja	N/A
RF 39	Visualizar servicio	Muestra los datos del servicio.	Alta	Baja	N/A
RF 40	Adicionar ficha de servicio	Permite adicionar una ficha descriptiva a un servicio.	Alta	Media	N/A

RF 41	Modificar ficha de servicio	Permite modificar los datos recogidos en la ficha de servicio.	Alta	Media	N/A
RF 42	Eliminar ficha de servicio	Permite eliminar una ficha de servicio seleccionada.	Alta	Baja	N/A
RF 43	Visualizar ficha de servicio	Muestra los datos contenidos en la ficha de servicio.	Alta	Baja	N/A
RF 44	Exportar ficha servicio en Word	Permite exportar los datos recogidos en la ficha de servicio en un documento editable.	Alta	Alta	N/A
RF 45	Adicionar alerta	Permite adicionar una alerta.	Media	Media	N/A
RF 46	Modificar alerta	Permite modificar los datos de una alerta.	Media	Media	N/A
RF 47	Eliminar alerta	Elimina una alerta seleccionada.	Media	Baja	N/A
RF 48	Buscar alerta	Busca una alerta en el sistema.	Media	Baja	N/A
RF 49	Listar alertas	Lista todas las aletas existentes en el sistema.	Media	Baja	N/A
RF 50	Visualizar alerta	Muestra los datos contenidos en una alerta.	Media	Baja	N/A
RF 51	Adicionar noticia	Permite adicionar una noticia.	Media	Alta	N/A
RF 52	Modificar noticia	Permite modificar los datos de una noticia.	Media	Alta	N/A
RF 53	Eliminar noticia	Permite eliminar una noticia seleccionada.	Media	Baja	N/A

RF 54	Listar noticias	Lista todas las noticias existentes en el sistema.	Media	Baja	N/A
RF 55	Buscar noticia	Busca una noticia en el sistema.	Media	Baja	N/A
RF 56	Visualizar noticia	Muestra los datos contenidos en una noticia.	Media	Baja	N/A
RF 57	Modificar comentario	Permite modificar el contenido de un comentario adicionado por un usuario en la portada.	Baja	Media	N/A
RF 58	Eliminar comentario	Elimina un comentario seleccionado.	Baja	Baja	N/A
RF 59	Listar comentarios	Lista todos los comentarios que se encuentran en el sistema.	Baja	Baja	N/A
RF 60	Buscar comentario	Busca un comentario en el sistema.	Baja	Baja	N/A
RF 61	Visualizar comentario	Muestra los datos contenidos en un comentario.	Baja	Baja	N/A
RF 62	Adicionar enlace	Permite adicionar un enlace a otro sitio en el sistema.	Baja	Media	N/A
RF 63	Modificar enlace	Permite modificar los datos de un enlace.	Baja	Media	N/A
RF 64	Eliminar enlace	Elimina un enlace seleccionado.	Baja	Baja	N/A
RF 65	Listar enlace	Lista todos los enlaces existentes en el sistema.	Baja	Baja	N/A

RF 66	Buscar enlace	Busca un enlace en el sistema.	Baja	Baja	N/A
RF 67	Adicionar publicación	Permite adicionar una publicación en el sistema.	Alta	Media	N/A
RF 68	Modificar publicación	Permite modificar los datos de una publicación adicionada.	Alta	Media	N/A
RF 69	Eliminar publicación	Elimina una publicación seleccionada.	Alta	Baja	N/A
RF 70	Buscar publicación	Busca una publicación en el sistema.	Alta	Baja	N/A
RF 71	Listar publicación	Lista todas las publicaciones existentes en el sistema.	Alta	Baja	N/A
RF 72	Visualizar publicación	Muestra los datos contenidos en una publicación.	Alta	Baja	N/A
RF 73	Adicionar documento	Permite adicionar un documento en el sistema.	Alta	Alta	N/A
RF 74	Modificar documento	Permite modificar los datos de un documento adicionada en el sistema.	Alta	Alta	N/A
RF 75	Eliminar documento	Elimina un documento seleccionado.	Alta	Baja	N/A
RF 76	Buscar documento	Busca un documento en el sistema.	Alta	Baja	N/A
RF 77	Listar documentos	Lista todos los documentos	Alta	Baja	N/A

		existentes en el sistema.			
RF 78	Visualizar documento	Permite visualizar los datos del documento y descargar el documento.	Alta	Baja	N/A
RF 79	Adicionar categoría	Permite adicionar una categoría para organizar los documentos que se adicionan al sistema.	Media	Media	N/A
RF 80	Modificar categoría	Permite modificar los datos de una categoría.	Media	Media	N/A
RF 81	Eliminar categoría	Elimina una categoría seleccionada y todo lo que ella contenga.	Media	Baja	N/A
RF 82	Buscar categoría	Busca una categoría en el sistema.	Media	Baja	N/A
RF 83	Listar categorías	Lista todas las categorías existentes en el sistema.	Media	Baja	N/A
RF 84	Visualizar categoría	Muestra los datos contenidos en una categoría.	Media	Baja	N/A
RF 85	Adicionar boletín	Permite adicionar un boletín al sistema.	Alta	Alta	N/A
RF 86	Modificar boletín	Permite modificar los datos de un boletín adicionado en el sistema.	Alta	Alta	N/A
RF 87	Eliminar boletín	Elimina un boletín seleccionado.	Alta	Baja	N/A

RF 88	Buscar boletín	Busca un boletín en el sistema.	Alta	Baja	N/A
RF 89	Listar boletín	Lista todos los boletines existentes en el sistema.	Alta	Baja	N/A
RF 90	Visualizar boletín	Muestra los datos contenidos en un boletín.	Alta	Baja	N/A
RF 91	Enviar boletín	Permite enviar el boletín a todos los usuarios suscritos.	Alta	Media	N/A
RF 92	Listar usuarios suscritos al boletín	Lista todos los usuarios que están suscritos para recibir el boletín.	Alta	Baja	N/A
RF 93	Adicionar organización	Permite adicionar una organización al sistema.	Baja	Media	N/A
RF 94	Modificar organización	Permite modificar los datos de una organización adicionada en el sistema.	Baja	Media	N/A
RF 95	Eliminar organización	Elimina una organización seleccionada.	Baja	Baja	N/A
RF 96	Listar organización	Lista todas las organizaciones existentes en el sistema.	Baja	Baja	N/A
RF 97	Buscar organización	Busca una organización en el sistema.	Baja	Baja	N/A



RF 98	Visualizar organización	Muestra los datos contenidos en una organización.	Baja	Baja	N/A
RF 99	Adicionar evidencia	Permite adicionar una evidencia científica al sistema.	Alta	Alta	N/A
RF 100	Modificar evidencia	Permite modificar los datos de una evidencia científica adicionada en el sistema.	Alta	Alta	N/A
RF 101	Eliminar evidencia	Elimina una evidencia seleccionada.	Alta	Baja	N/A
RF 102	Listar evidencias	Lista todas las evidencias existentes en el sistema.	Alta	Baja	N/A
RF 103	Buscar evidencia	Busca una evidencia en el sistema.	Alta	Baja	N/A
RF 104	Visualizar evidencia	Muestra los datos de una evidencia y la evidencia en sí.	Alta	Baja	N/A
RF 105	Visualizar producto	Muestra los datos de un producto.	Alta	Baja	N/A
RF 106	Visualizar listado de productos	Muestra un listado de los productos existentes.	Alta	Baja	N/A
RF 107	Visualizar servicio	Muestra los datos de un servicio.	Alta	Baja	N/A
RF 108	Visualizar listado de servicios	Muestra un listado de los servicios existentes.	Alta	Baja	N/A
RF 109	Visualizar área	Muestra los datos de un área.	Alta	Baja	N/A

RF 110	Visualizar proyecto	Muestra los datos de un proyecto.	Alta	Baja	N/A
RF 111	Visualizar listado de proyectos	Muestra un listado de los proyectos existentes.	Alta	Baja	N/A
RF 112	Visualizar datos del centro	Muestra los datos del centro.	Alta	Baja	N/A
RF 113	Visualizar noticia	Muestra los datos de una noticia.	Alta	Baja	N/A
RF 114	Visualizar listado de noticias	Muestra un listado de las noticias existentes.	Alta	Baja	N/A
RF 115	Visualizar noticia en portada	Muestra las últimas dos noticias en la portada del sistema.	Alta	Baja	N/A
RF 116	Adicionar noticia	Permite que un usuario autenticado en el sistema adicione una noticia.	Alta	Alta	N/A
RF 117	Suscribirse al boletín	Permite al usuario suscribirse para recibir el boletín del centro.	Alta	Media	N/A
RF 118	Eliminar suscripción al boletín	Permite al usuario eliminar su suscripción al boletín del centro.	Alta	Media	N/A
RF 119	Visualizar enlace	Muestra los enlaces a otros sitios.	Alta	Baja	N/A
RF 120	Visualizar documento por categorías	Muestra los documentos existentes en el sistema organizados por categorías.	Alta	Baja	N/A

RF 121	Visualizar perfil de usuario	Permite al usuario revisar su perfil.	Alta	Baja	N/A
RF 122	Adicionar comentario	Permite al usuario comentar una noticia.	Alta	Baja	N/A
RF 123	Visualizar listado de comentarios	Muestra el listado de todos los comentarios realizados a una noticia.	Alta	Baja	N/A
RF 124	Adicionar alerta	Permite al usuario adicionar una alerta al sistema.	Alta	Media	N/A
RF 125	Visualizar alerta	Muestra una alerta seleccionada.	Alta	Baja	N/A
RF 126	Visualizar listado de alertas	Muestra el resumen de las últimas alertas adicionadas al sistema.	Alta	Baja	N/A
RF 127	Visualizar publicación	Muestra una publicación seleccionada.	Alta	Baja	N/A
RF 128	Visualizar listado de publicaciones	Muestra un listado de todas las publicaciones existentes en el sistema.	Alta	Baja	N/A
RF 129	Visualizar organización	Muestra los datos de una organización.	Alta	Baja	N/A
RF 130	Búsqueda general en el sistema	Permite realizar búsquedas en todos los contenidos del sistema.	Alta	Alta	N/A

#### Anexo 4: Descripción de requisitos de software del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE

##### Adicionar usuario

<b>Precondiciones</b>	Debe haberse autenticado en el sistema y tener los permisos para realizar esta acción.
<b>Flujo de eventos</b>	
<b>Flujo básico Adicionar</b>	
1.	Se introducen los datos: <ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre de usuario</li> </ul>
2.	El sistema verifica que exista el usuario en el LDAP UCI, si el usuario es verdadero, muestra sus datos.
3.	Se verifica que los datos sean correctos.
4.	Si los datos son correctos el sistema registra los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre(s)</li> <li>Apellidos</li> <li>Usuario</li> <li>Correo</li> <li>Solapín</li> <li>Carnet de identidad</li> <li>Categoría</li> <li>Sexo</li> <li>Foto</li> </ul>
5.	Concluye el requisito.
<b>Pos-condiciones</b>	
1.	Se ha registrado un usuario.
<b>Flujos alternativos</b>	
<b>Flujo alternativo 2.a El usuario no existe en el LDAP UCI</b>	
1	El sistema muestra un mensaje informando que el usuario no es verdadero.
2	Volver al paso 1 del flujo básico.
<b>Pos-condiciones</b>	
1	N/A

<b>Flujo alternativo 3.a El usuario no es el correcto</b>	
1	Volver al paso 1 del flujo básico.
<b>Flujo alternativo *.a Se cancela la acción</b>	
1	Concluye el requisito.

### Modificar usuario

<b>Precondiciones</b>	<p>Debe haberse autenticado en el sistema y tener los permisos para realizar esta acción.</p> <p>Se ha registrado al menos un usuario en el sistema.</p>
<b>Flujo de eventos</b>	
<b>Flujo básico Modificar</b>	
1.	El sistema muestra un listado de los usuarios registrados en el sistema.
2.	Se selecciona el usuario a modificar.
3.	<p>El sistema muestra y permite editar los siguientes datos del usuario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre(s)</li> <li>• Apellidos</li> <li>• Usuario</li> <li>• Correo</li> <li>• Rol</li> <li>• Categoría</li> <li>• Habilitado</li> </ul>
4.	Concluye el requisito.
<b>Pos-condiciones</b>	
1.	Se han modificado los datos del usuario.
<b>Flujos alternativos</b>	
<b>Flujo alternativo *.a El usuario cancela la acción</b>	
1	Concluye el requisito.
<b>Pos-condiciones</b>	
1	N/A

**Eliminar usuario**

<b>Precondiciones</b>	Debe haberse autenticado en el sistema y tener los permisos para realizar esta acción.  Se ha registrado al menos un usuario en el sistema.
<b>Flujo de eventos</b>	
<b>Flujo básico Eliminar</b>	
1.	El sistema muestra un listado de los usuarios registrados.
2.	Se selecciona el usuario a eliminar.
3.	Concluye el requisito.
<b>Pos-condiciones</b>	
1.	Se ha eliminado el usuario.
<b>Flujos alternativos</b>	
<b>Flujo alternativo *.a El usuario cancela la acción</b>	
1	Concluye el requisito.
<b>Pos-condiciones</b>	
1	N/A

**Listar usuarios**

<b>Precondiciones</b>	Debe haberse autenticado en el sistema y tener los permisos para realizar esta acción.  Se ha registrado al menos un usuario en el sistema.
<b>Flujo de eventos</b>	
<b>Flujo básico Listar</b>	
1.	El sistema muestra un listado de los usuarios registrados.
2.	Concluye el requisito.
<b>Pos-condiciones</b>	
1.	Se listaron los usuarios registrados en el sistema.

<b>Flujos alternativos</b>		
<b>Flujo alternativo</b>		
	N/A	
<b>Pos-condiciones</b>		
1.	N/A	
<b>Validaciones</b>		
1.	N/A	
<b>Conceptos</b>	<b>Usuario</b>	Persona que tiene derechos especiales en algún servicio de la red por acreditarse en el mismo mediante un identificador y una clave de acceso, obtenidos con previo registro en el servicio.
<b>Requisitos especiales</b>	N/A	
<b>Asuntos pendientes</b>	N/A	

**Buscar usuario**

<b>Precondiciones</b>	<p>Debe haberse autenticado en el sistema y tener los permisos para realizar esta acción.</p> <p>Se ha registrado al menos un usuario en el sistema.</p>
<b>Flujo de eventos</b>	
<b>Flujo básico Buscar</b>	
1.	<p>Se insertan los criterios de búsqueda:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre(s)</li> <li>• Apellidos</li> <li>• Usuario</li> <li>• Rol</li> <li>• Categoría</li> <li>• Habilitado</li> </ul>
2.	El sistema muestra un listado de los usuarios que cumplen con los criterios de búsqueda especificados.

3.	Concluye el requisito.
<b>Pos-condiciones</b>	
1.	N/A
<b>Flujos alternativos</b>	
<b>Flujo alternativo 2.a No existen usuarios que cumplan con los criterios especificados</b>	
1	El sistema notifica que no existen resultados para esa búsqueda.
<b>Pos-condiciones</b>	
1	N/A

**Listar roles**

<b>Precondiciones</b>	<p>Debe haberse autenticado en el sistema y tener los permisos para realizar esta acción.</p> <p>Debe existir al menos un rol definido en el sistema.</p>
<b>Flujo de eventos</b>	
<b>Flujo básico Listar</b>	
1.	El sistema muestra un listado de los roles existentes.
2.	Concluye el requisito.
<b>Pos-condiciones</b>	
1.	Se listaron los roles existentes en el sistema.
<b>Flujos alternativos</b>	
<b>Flujo alternativo</b>	
	N/A
<b>Pos-condiciones</b>	
1.	N/A



**Modificar producto**

<b>Precondiciones</b>	Debe haberse autenticado en el sistema y tener los permisos para realizar esta acción. Se ha registrado al menos un producto en el sistema.
<b>Flujo de eventos</b>	
<b>Flujo básico Modificar</b>	
1.	El sistema muestra un listado de los productos registrados en el sistema.
2.	Se selecciona el producto a modificar.
3.	El sistema muestra y permite editar los siguientes datos del producto: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre</li> <li>• Logo</li> <li>• Temática</li> <li>• Marca</li> <li>• Proyecto</li> <li>• Descripción</li> </ul>
4.	Concluye el requisito.
<b>Pos-condiciones</b>	
2.	Se han modificado los datos del producto.
<b>Flujos alternativos</b>	
<b>Flujo alternativo *.a El usuario cancela la acción</b>	
2	Concluye el requisito.
<b>Pos-condiciones</b>	
2	N/A

**Eliminar producto**

<b>Precondiciones</b>	Debe haberse autenticado en el sistema y tener los permisos para realizar esta acción. Se ha registrado al menos un producto en el sistema.
<b>Flujo de eventos</b>	
<b>Flujo básico Eliminar</b>	

1.	El sistema muestra un listado de los productos registrados.
2.	Se selecciona el producto a eliminar.
3.	Concluye el requisito.
<b>Pos-condiciones</b>	
2.	Se ha eliminado el producto.
<b>Flujos alternativos</b>	
<b>Flujo alternativo *.a El usuario cancela la acción</b>	
2	Concluye el requisito.
<b>Pos-condiciones</b>	
2	N/A

### Listar productos

<b>Precondiciones</b>	Debe haberse autenticado en el sistema y tener los permisos para realizar esta acción.  Se ha registrado al menos un producto en el sistema.
<b>Flujo de eventos</b>	
<b>Flujo básico Listar</b>	
1.	El sistema muestra un listado de los productos registrados.
2.	Concluye el requisito.
<b>Pos-condiciones</b>	
1.	Se listaron los productos registrados en el sistema.
<b>Flujos alternativos</b>	
<b>Flujo alternativo</b>	
	N/A
<b>Pos-condiciones</b>	
1.	N/A

**Buscar producto**

<b>Precondiciones</b>	Debe haberse autenticado en el sistema y tener los permisos para realizar esta acción.  Se ha registrado al menos un producto en el sistema.	
<b>Flujo de eventos</b>		
<b>Flujo básico Buscar</b>		
1.	Se insertan los criterios de búsqueda: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre</li> <li>• Temática</li> <li>• Marca</li> <li>• Proyecto</li> </ul>	
2.	El sistema muestra un listado de los productos que cumplen con los criterios de búsqueda especificados.	
3.	Concluye el requisito.	
<b>Pos-condiciones</b>		
2.	N/A	
<b>Flujos alternativos</b>		
<b>Flujo alternativo 2.a No existen productos que cumplan con los criterios especificados</b>		
2	El sistema notifica que no existen resultados para esa búsqueda.	
<b>Pos-condiciones</b>		
2	N/A	

**Anexo 5: Salidas del sistema****Ficha de producto**

Formato

<b>Objetivo</b>	Realizar descripción detallada de las características de un producto.	
<b>Formato</b>		
<b>Dimensiones</b>	<b>Ancho</b>	21,59
	<b>Largo</b>	27,94

<b>Fuente</b>	<b>Tipo</b>	Arial
	<b>Tamaño</b>	10
	<b>Color</b>	Negro
<b>Párrafo</b>	<b>Alineación</b>	Justificado
	<b>Interlineado</b>	1.0
	<b>Espacio entre párrafos</b>	N/A
<b>Tipo del documento</b>	Word	
<b>Contenido</b>		
<b>Portada</b>	N/A	
<b>Encabezado de página</b>	Logo de la universidad. Departamento encargado de la comercialización del producto.	
<b>Pie de página</b>	N/A	
<b>Contraportada</b>	N/A	
<b>Descripción de la salida del sistema</b>	Se muestran todas las características del producto.	

Elementos a mostrar en Tablas

<b>Elementos a mostrar para las tablas</b>		
<b>Título</b>	Ficha de Caracterización de Productos de Software.	
<b>Dimensiones</b>	<b>Ancho</b>	16.01
	<b>Largo</b>	27,94
<b>Fuente</b>	<b>Tipo</b>	Arial
	<b>Tamaño</b>	10
	<b>Color</b>	Negro
<b>Párrafo</b>	<b>Alineación</b>	Justificado

	<b>Interlineado</b>	1.0
	<b>Espacio entre párrafos</b>	N/A
<b>Elementos a mostrar</b>	<b>Columnas</b>	N/A
	<b>Filas</b>	En cada fila debe mostrarse la descripción de una o varias características del producto.
<b>Cálculos sobre campos</b>	N/A	
<b>Valores a destacar</b>	El nombre de la característica debe estar en negrita.	
<b>Fuente de datos</b>	Asesora de mercadotecnia del CEIGE.	

### Ficha de servicio

Formato

<b>Objetivo</b>	Realizar descripción detallada de las características de un servicio.	
<b>Formato</b>		
<b>Dimensiones</b>	<b>Ancho</b>	21,59
	<b>Largo</b>	27,94
<b>Fuente</b>	<b>Tipo</b>	Arial
	<b>Tamaño</b>	10
	<b>Color</b>	Negro
<b>Párrafo</b>	<b>Alineación</b>	Justificado
	<b>Interlineado</b>	1.0
	<b>Espacio entre párrafos</b>	N/A
<b>Tipo del documento</b>	Word	
<b>Contenido</b>		

<b>Portada</b>	N/A
<b>Encabezado de página</b>	Logo de la universidad. Departamento encargado de la comercialización del servicio.
<b>Pie de página</b>	N/A
<b>Contraportada</b>	N/A
<b>Descripción de la salida del sistema</b>	Se muestran todas las características del servicio.

Elementos a mostrar en Tablas

<b>Elementos a mostrar para las tablas</b>		
<b>Título</b>	Ficha de Caracterización de Servicios para la Exportación.	
<b>Dimensiones</b>	<b>Ancho</b>	16.01
	<b>Largo</b>	27,94
<b>Fuente</b>	<b>Tipo</b>	Arial
	<b>Tamaño</b>	10
	<b>Color</b>	Negro
<b>Párrafo</b>	<b>Alineación</b>	Justificado
	<b>Interlineado</b>	1.0
	<b>Espacio entre párrafos</b>	N/A
<b>Elementos a mostrar</b>	<b>Columnas</b>	N/A
	<b>Filas</b>	En cada fila debe mostrarse la descripción de una o varias características del servicio.
<b>Cálculos sobre campos</b>	N/A	
<b>Valores a destacar</b>	El nombre de la característica debe estar en negrita.	
<b>Fuente de datos</b>	Asesora de mercadotecnia del CEIGE.	

## Anexo 6: Prototipo de IU del requisito Adicionar ficha de producto

**Listado de Productos** Buscar:

**Productos** + Nuevo Producto

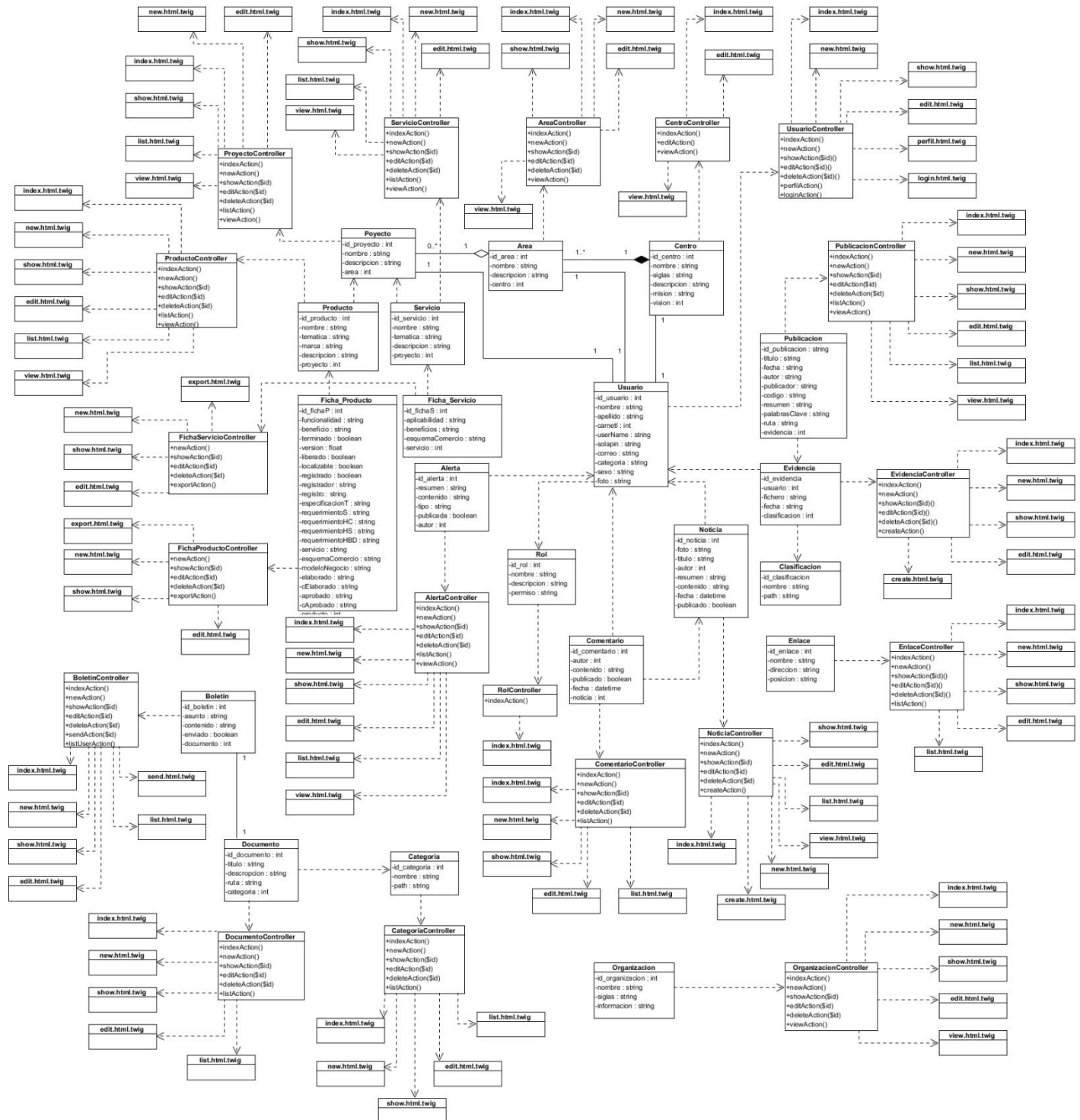
Nombre	Línea Temática	Marca	Proyecto	Ficha	Editar
SIPAC	Gestión interna y Toma de decisiones	XEDRO		+ Adicionar	Editar
CEDRUX	Gestión empresarial	XEDRO		+ Adicionar	Editar

**+ Nueva Ficha de Producto**

Nombre:	SIPAC
Línea Temática:	Gestión interna y Toma de decisiones
Marca:	XEDRO
Proyecto:	
Descripción del producto:	El Sistema de Planificación de Actividades SIPAC, está basado en la Instrucción no.1 del Presidente de los Consejos de Estado y de Ministros para la Planificación de los objetivos y actividades en los órganos, Organismos de la Administración Central de Estado, entidades nacionales y Administraciones locales del Poder Popular. La solución está destinada a facilitar...
Principales funcionalidades:	
Principales beneficios:	
Estado de terminación:	Terminado: <input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No
	Versión:
	Liberado: <input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No
	Localizable: <input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No
Registro del producto:	Registrado: <input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No
	Entidad registradora:
	Nº registro:
Especificaciones técnicas:	
Requerimientos de Software:	
Requerimientos de Hardware del Cliente:	
Requerimientos de Hardware del Servidor de Aplicaciones:	
Requerimientos de Hardware del Servidor de Base de Datos:	
Servicios asociados a la aplicación:	
Esquema de comercialización:	
Modelo de negocio:	
Elaborado por:	Nombre:
	Cargo:
Aprobado por:	Nombre:
	Cargo:

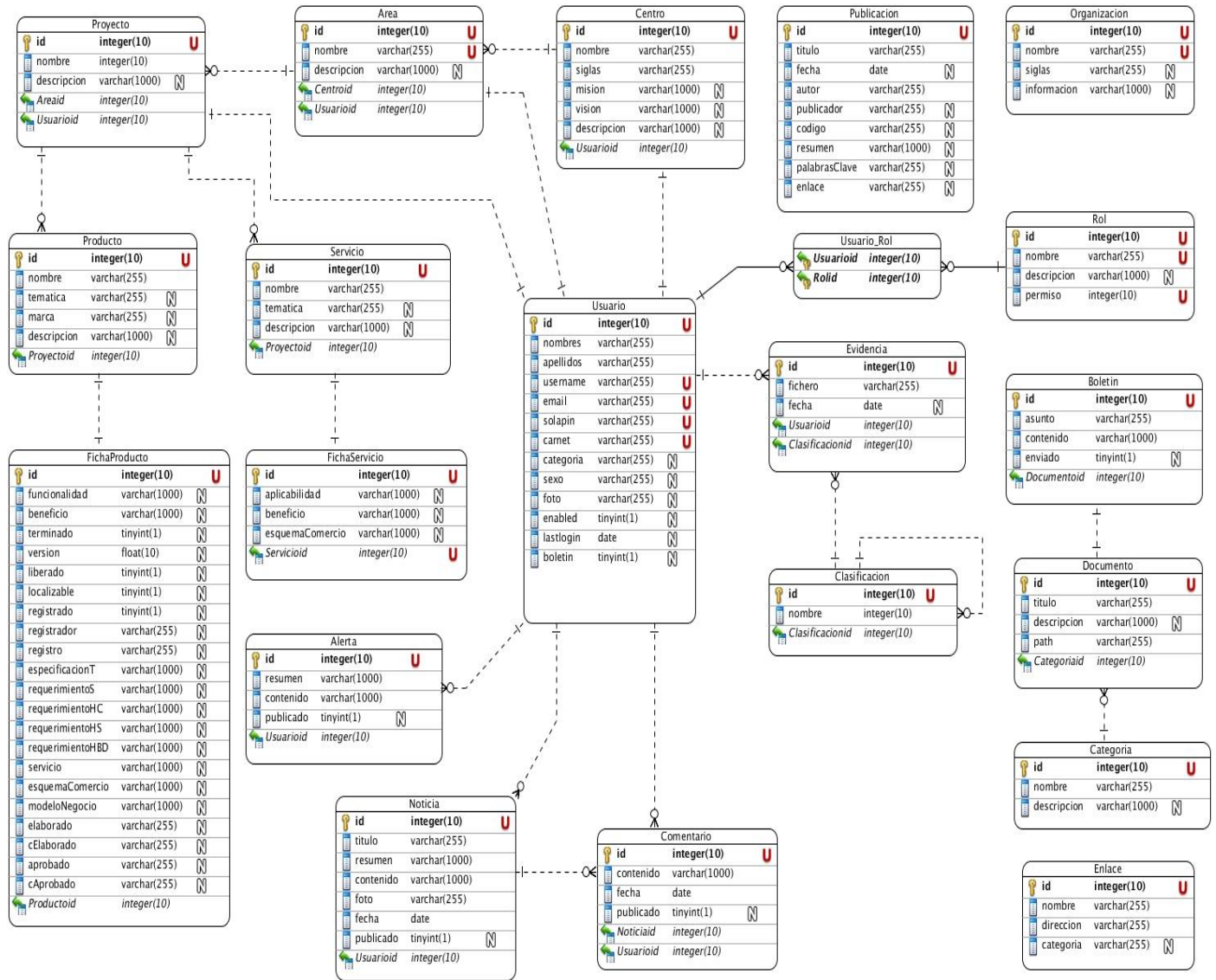
**+ Adicionar**

## Anexo 7: Diagrama general de clases del diseño del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE





Anexo 8: Modelo de datos general del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE



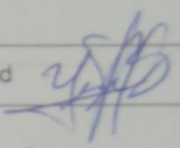
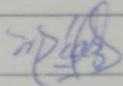
**Anexo 9:** Acta de liberación del sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE

UCI | CIG-AF-CL09001 : Acta de liberación

### Control del documento

Título: Sistema para la gestión de información de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica del Centro de Informatización de Entidades.

Versión: 1.0

	Nombre	Cargo	
Elaborado por	Ing. Tania Pérez Ramírez	RGA	
Revisado por	Ing. Yisel Niño Benitez	Asesor de Calidad	
Aprobado por	MsC. Maybel Díaz Capote	Firma	
Cargo	Subdirector I+D+i	Fecha	04/06/2015

### Reglas de confidencialidad

Clasificación: Uso Interno  
 Forma de distribución: PDF Digital

Este documento contiene información propietaria del CENTRO DE INFORMATIZACIÓN DE ENTIDADES, y es emitido confidencialmente para un propósito específico.

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimientos público su contenido, excepto para

**Anexo 10:** Encuesta para conocer la opinión de los trabajadores con respecto al sistema para la gestión de información de I+D+i del CEIGE

- ¿Puede usted a través del sistema conocer información sobre los proyectos del CEIGE?  
 Si  No
- ¿Le brinda el sistema información útil sobre los productos y servicios desarrollados en el CEIGE?  
 Si  No
- ¿Permite el sistema consultar políticas, reglamentos y leyes afines con su trabajo en el centro?  
 Si  No
- ¿Puede usted a través del sistema conocer las publicaciones científicas de otros trabajadores del centro?  
 Si  No

5. Con la utilización del sistema y teniendo en cuenta la información que se brinda ¿qué tiempo le toma la búsqueda de información?

Aproximadamente:  Menos de 15 minutos  30 minutos

1 hora  2horas  Otra cantidad: \_\_\_\_\_

6. ¿Le brinda el sistema documentación de las tecnologías con que se desarrolla en el centro o muestra dónde encontrarla?

Si  No

¿Qué otras funcionalidades o contenidos le gustaría que se incorporaran al sistema?