

**Universidad de las Ciencias Informáticas**  
**Facultad 3**  
**Centro de Gobierno Electrónico**



**Aplicación Web para la Gestión de la Información en las Áreas de Recursos Humanos e Investigación y Postgrado del Centro de Gobierno Electrónico**



**Trabajo final presentado en opción al título de Ingeniero  
en Ciencias Informáticas**

**Autor:**

Karla Aguila López

**Tutor:**

Ing. Ana Ivette Ferrer Hernández.

Ing. Bárbara Almarales Lara.

**Cotutor:**

Ing. Robin Sencial Terrero.

**La Habana, Junio de 2015**



***"Sólo la propia y personal  
experiencia hace al hombre  
sabio"***

***Sigmund***

***Freud***

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Declaro ser autor de la presente tesis y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año 2015.

Autor:

---

Karla Aguila López

Tutores:

---

Ing. Ana Ivette Ferrer Hernández

---

Ing. Bárbara Almarales Lara

Cotutor:

---

Ing. Robin Sencial Terrero

## AGRADECIMIENTOS

*A mi mamá por ser la mejor madre del mundo, por apoyarme en todo, hasta en las locuras más grandes, por ser mi guía, amiga y compañera, porque cuando no tenía a quien acudir, sabía que podía contar ella, porque cuando todos los caminos se cerraban, su puerta era la única siempre abierta, por ser Batman, porque sin ella no sería quien soy actualmente.*

*A pito por ser el padre más maravilloso del mundo, por ser un hombre de bien y por enseñarme cada día más, a La por su amor, paciencia, comprensión, soportar mis malcriadeces todo el tiempo y por ser la capa de Batman, a mi sobrinita Kamila por ser mi hermanita la más pequeña y por ser mi compañera Fansy, a mi hermana Adis por darme todo su apoyo y defenderme contra viento y marea, por saber que puedo contar con ella para lo que sea, a mi hermanito Dayi por apoyarme cuando más lo he necesitado, por ser un hermano incondicional, por ser el Fashion del grupo y por haber llegado a nuestra familia en el momento oportuno.*

*A mi madrina Neisis por apoyarme en todo, hasta en las locuras más grandes, por saber que puedo contar con ella y por ser mi amiga incondicional hasta que la muerte nos separe, a mi amiga Crista por complacerme y apoyarme. A mis amigos Luíma, Mario y Jefry, a mi primo Baby y Sara, a mi tía Yeya por quererme y guiarme, a mis tíos Alipio y Andrea, a mis hermanitos de crianza Yanet, Yuniel y Yuleími, a María Antonia, a Lisi, a mi padrino Jorge y a su esposa Fefa por apoyarme y ayudarme incondicionalmente.*

*A mi Empellita por cuidar de mí en los momentos en que menos conciencia he tenido y porque sé que cuento con su apoyo siempre, a mi mamá Conchita por protegerme y guiarme, a Corchoneta López Aguila por soportarme 3 años de pre, por quererme y ser mi amiga hasta el fin.*

*A María Eugenia por ser la persona más especial que he conocido en esta universidad, por arreglarme la taquilla y ponerme una tendedera para la ropa interior, por ser mi hermana, amiga, compañera de tertulias, por pertenecer al club de Single por 2 días, por ser Cerebro y guiar a Pinki, en fin por enseñarme la mayoría de las cosas que he aprendido en estos últimos 5 años, a mi cuñado Coshí por ser el padre de Penélope y Karol, por hacer muy feliz a María, por apoyarme y aconsejarme.*

*A mis amigas y compañeras Lili, Dare, Aliuskiña y Ana, a Lili por ser mi mejor amiga y compañera del Gínm, aunque tiene que leerse el epígrafe 2*

*del manual de la mejor amiga, a Dare por apoyarme , comprenderme y guiarme, y por fregar tan bien, a Ana por su comprensión y apoyo, a Aliukiña por ser mi compañera del Gínm y por ser la niña del grupo, a mi amigo incondicional Julito por aguantarme todas las madrugadas con mis dudas y preguntas, por acostarse a las 6.30 de la mañana en estos últimos 6 meses, a mis compañeros del pre en especial Andy y Abrahám, a mi amiga Mebys por aguantarme en su casa y ser incondicional conmigo, a todos los amigos de Jaimanita , a Liencilla por ser una buena amiga y excelente cocinera, a mis tutoras Baby y Nani por apoyarme en todo momento, por guiarme, comprenderme y por confiar en mí, a mis vecinos Tedy, Maribel y Lucia, a mi costurera Nola por confeccionar mi traje, a mis compañeros de aula porque de una forma u otra han contribuido a mi formación profesional, a todos mis profesores en especial a la profe Hilda por ser mi mamá de la escuela.*

*Y un agradecimiento exclusivo a la UCI por haberme convertido en quien soy, porque la mujer que se gradúa hoy en esta universidad, no es la niña que entro hace 5 años.*

## DEDICATORIA

*Esta tesis es dedicada especialmente a el amor de mi vida, mi madre, por ser la causante de que hoy yo este donde estoy, a mi papito por ser mi ejemplo a seguir, a La por ser mi 2do papá; a mi sobrina Kamy, a mi hermana Adis y a mi hermanito Dayí. En fin, a todas las personas que contribuyeron con mi formación profesional y que aportaron un granito de arena a mi vida.*

## RESUMEN

En el Centro de Gobierno Electrónico se llevan a cabo disímiles tareas importantes; entre ellas, se encuentran el control de los Recursos Humanos y el seguimiento, verificación y planificación de las acciones de Ciencia, Tecnología e Innovación de cada profesional según sus categorías docentes. Actualmente el Centro de Gobierno Electrónico presenta varias deficiencias que dificultan la gestión de la información en cuanto a los datos de cada Recurso Humano y a sus resultados obtenidos en el ámbito laboral. Es por ello que la presente investigación propone desarrollar una aplicación web que gestione la información de los procesos antes descritos, para mejorar el acceso a la información y la toma de decisiones de los directivos del Centro. Para el correcto desarrollo de la investigación se emplearon, métodos teóricos y empíricos, específicamente los métodos histórico-lógico, analítico-sintético, modelación y entrevista; los cuales permitieron realizar un estudio sobre las necesidades del Centro y la adecuada vía para solucionar el problema identificado. Entre las herramientas empleadas en el desarrollo de la aplicación web se encuentran Symfony 2.6 como marco de trabajo, el sistema gestor de bases de datos Postgres SQL en su versión 9.3 y el entorno de desarrollo integrado PHPStorm 8.0. También se empleó SXP como metodología para el proceso de desarrollo de software. Como resultado de la investigación se obtuvo una aplicación web que facilita la gestión de la Información en las áreas de Recurso Humano e Investigación y Postgrado del Centro CEGEL.

**PALABRAS CLAVE:** aplicación web, ciencia, proceso, tecnología.

## **ABSTRACT**

*At the Center for Electronic Government, they carried out important tasks dissimilar; these include the control of Human Resources and monitoring, verification and action planning for Science, Technology and Innovation of each professional according to his teaching categories. Currently the Center for Electronic Government has several deficiencies which hinder the management of information regarding the data of every Human Resource and its results in the workplace. That is why this research aims to develop a web application that manages information of the processes described above, to improve access to information and decision making of the Center. For the proper conduct of the investigation they were employed, theoretical and empirical methods, specifically the historical-logical, analytic-synthetic, modeling and interview methods; which allowed for a study on the needs of the center and the right way to solve the problem identified. Among the tools used in the development of the web application are Symfony 2.6 as a framework, the manager Postgres database system SQL database in version 9.3 and the integrated development environment PhpStorm 8.0. SXP was also used as a methodology for software development process. The outcome of the investigation was a web application that facilitates the management of information in the areas of Human Resources and Research and Postgraduate Center CEGEL was obtained.*

**KEYWORDS:** *innovation, process, science, technology, web application.*



# TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
1.1 INTRODUCCIÓN .....	6
1.2 CONCEPTOS .....	6
1.3 ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE .....	7
1.4 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE.....	9
1.5 LENGUAJE DE MODELADO UNIFICADO.....	12
1.6 HERRAMIENTA PARA EL DESARROLLO DE LA APLICACIÓN .....	13
1.6.1 HERRAMIENTAS CASE .....	13
1.6.2 HERRAMIENTAS PARA EL MODELADO DE PROTOTIPOS .....	14
1.6.3 LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN .....	14
1.6.3.1 HOJAS DE ESTILO EN CASCADA.....	14
1.6.3.2 JAVASCRIPT .....	15
1.6.3.4 PHP.....	16
1.6.3.5 HTML.....	16
1.6.4 JQUERY .....	17
1.6.5 MARCO DE TRABAJO.....	17
1.6.6 ORM.....	19
1.6.7 TWIG .....	20
1.6.8 SERVIDOR WEB.....	20
1.6.9 ENTORNO DE DESARROLLO INTEGRADO.....	21
1.6.10 SISTEMA GESTOR DE BASES DE DATOS .....	23
CONCLUSIONES PARCIALES .....	24
CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA.....	25
2.1 INTRODUCCIÓN .....	25
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN WEB.....	25

2.3 REQUISITOS DEL SOFTWARE.....	28
2.3.1 REQUISITOS FUNCIONALES.....	28
2.3.2 REQUISITOS NO FUNCIONALES .....	32
2.4 HISTORIAS DE USUARIOS.....	32
2.5 ARQUITECTURA.....	34
2.6 MODELO DE DISEÑO.....	35
2.7 PATRONES DE DISEÑO .....	36
2.8 PATRONES GRASP .....	38
2.9 IMPLEMENTACIÓN.....	39
2.9.1 PLAN DE RELEASES.....	40
2.9.2 ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN EMPLEADO .....	42
CONCLUSIONES PARCIALES .....	43
CAPITULO 3: VALIDACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	44
3.1 INTRODUCCIÓN .....	44
3.2 TÉCNICAS DE VALIDACIÓN DE REQUISITOS .....	44
3.3 MÉTRICAS APLICADAS A LOS REQUISITOS .....	44
3.4 VALIDACIÓN DEL DISEÑO DE LA APLICACIÓN WEB.....	45
3.5 PRUEBAS REALIZADAS A LA APLICACIÓN WEB .....	48
3.5.1 PRUEBAS DE CAJA NEGRA.....	48
3.5.2 PRUEBAS DE CAJA BLANCA .....	49
3.6 PRUEBAS DE RENDIMIENTO .....	50
3.7 VALIDACIÓN DE LA VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN.....	51
CONCLUSIONES PARCIALES .....	53
CONCLUSIONES GENERALES.....	54
BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA.....	55
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA .....	60

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de características de las herramientas existentes a nivel nacional e internacional según los indicadores de comparación .....	8
Tabla 2. Comparación de las Metodologías Tradicionales y Ágiles .....	9
Tabla 3. Niveles de usuarios vinculados a los cargos y a los estados de las evidencias. ....	26
Tabla 4. LRP. Gestionar RR. HH. ....	31
Tabla 5. Gestionar evidencias. ....	31
Tabla 6. Revisar evidencias.....	32
Tabla 7. Plan de Release de la aplicación web. ....	41
Tabla 8. Comparación de los procesos del Centro CEGEL antes y después del desarrollo de la aplicación web.....	52

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Pantalla tipo para la administración del sistema. ....	27
Figura 2. Pantalla tipo para la vista del usuario. ....	28
Figura 3. Representación del patrón Modelo-Vista-Controlador en la aplicación. ....	35
Figura 4. Diagrama de clases persistentes. ....	36
Figura 5. Existencia del patrón experto en la clase Persona. ....	38
Figura 6. Existencia del patrón creador en la clase PersonaController. ....	38
Figura 7. Existencia del patrón bajo acoplamiento en las clases Area y Proyecto. ....	39
Figura 8. Presencia del patrón Alta cohesión en las clases Persona y Area. ....	39
Figura 9. Diagrama de Componentes de la aplicación web. ....	40
Figura 10. Representación de la cantidad de clases por cantidad de procedimientos que contiene. ....	46
Figura 11. Representación en por ciento (%) del Nivel de responsabilidad, la Complejidad de implementación y la Reutilización. ....	46
Figura 12. Representación de la cantidad de clases por cantidad de relaciones de usos que poseen. ....	47
Figura 13. Representación en por ciento (%) del nivel de Complejidad de mantenimiento, Acoplamiento, Cantidad de pruebas y Reutilización. ....	47
Figura 14. No conformidades detectadas en la aplicación a través de la prueba de Caja Negra. ....	49
Figura 15. Resultados obtenidos después de aplicar las pruebas de caja blanca. ....	50
Figura 16. Muestra de las pruebas de rendimiento. ....	50
Figura 17. Muestra de las pruebas de rendimiento. ....	51

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

## INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) forman parte del desarrollo tecnológico de la sociedad, facilitando de esta manera el intercambio, la gestión y la publicación de la información de cada uno de sus procesos. Es por ello, que su uso se ha convertido en un factor determinante para obtener altos niveles de competitividad en diferentes ámbitos.

Disímiles son las formas que mundialmente ponen de manifiesto el uso de las TIC, siendo ejemplo de ello: las aplicaciones web. Estas surgen para brindar mayor comodidad a la hora de gestionar la información; las cuales obtienen una forma uniforme y centralizada de contenidos provenientes de diversas fuentes, implementan mecanismos de navegación sobre los volúmenes de espacios que integran aplicaciones e incluyen mecanismos de colaboración para el conjunto de usuarios a los que sirven de marco de trabajo (GCFAprendeLibre, 2015).

Cuba no está exenta del uso de estos sistemas pues, con el fin de lograr un mayor control, flujo y publicidad de la información, así como el aumento de la competitividad entre las organizaciones, se lleva a cabo un proceso de informatización de las esferas de la sociedad, que permite su desarrollo paulatino. Por tal motivo es creada dentro de la batalla de ideas la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), la cual cuenta en su conjunto con varios centros de desarrollo de software.

Cada uno de ellos debe llevar a cabo el control de los Recursos Humanos (RR. HH.) y el cumplimiento del plan de acciones de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) asignadas a los profesionales según sus categorías docentes. En el Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL) estos procesos cuentan con una serie de carencias, afectando el seguimiento y control de los objetivos estratégicos anuales de la entidad que están relacionadas con los planes de CTI que se establecen desde el nivel individual hasta los superiores. Seguidamente se presentan cada uno de ellos.

La información se encuentra dispersa y esta se maneja en diferentes áreas de trabajo. Los datos de cada trabajador del Centro se encuentran en una herramienta ofimática de tipo Excel y sus resultados obtenidos en el ámbito laboral, se encuentran ubicados en un repositorio, dificultando la divulgación en tiempo y con la calidad requerida, incurriendo en reiteradas ocasiones en errores en la manipulación de los datos.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

Durante las entrevistas realizadas a los directivos, especialistas y trabajadores del Centro, se identificó que el repositorio con el que se cuenta es poco conocido por el personal de la entidad y posee problemas de seguridad; este último se debe a que las evidencias se encuentran ubicadas en carpetas sin asignación de permisos, lo que permite que cada trabajador pueda manipular la información de cualquier individuo, así como colocar la evidencia en un espacio inadecuado.

A consideración de los trabajadores implicados en el proceso, su estructura contribuye a acentuar el problema antes descrito. Además no existe cultura en los trabajadores de actualizar el repositorio de evidencias, por lo que para el especialista encargado de hacer este trabajo el proceso se hace engorroso, teniendo que verificar cada dato de las personas individualmente. Lo que provoca errores humanos y pérdida de tiempo, afectando la obtención de datos estadísticos respecto al comportamiento de los diferentes indicadores de CTI en el Centro. Además, si los medios con que cuenta para el tratamiento de los datos llegaran a verse comprometidos en un hurto o en una ruptura, se perdería información sensible para el Centro.

Según lo planteado anteriormente surge la necesidad de desarrollar una investigación que dé respuesta al siguiente **Problema a resolver**:

¿Cómo contribuir a la gestión de la información en las áreas de Recursos Humanos e Investigación y Postgrado del Centro de Gobierno Electrónico para mejorar el acceso a la información y a la toma de decisiones de los directivos?

Teniendo en cuenta el problema identificado, se propone como **Objeto de estudio**: Gestión de la información en las áreas de Recursos Humanos e Investigación y Postgrado del Centro de Gobierno Electrónico.

Para el correcto desarrollo de la investigación se trazó el siguiente **Objetivo general**: Desarrollar una aplicación web para gestionar la información relacionada con los RR. HH. y el control de los resultados de CTI de cada trabajador del Centro de Gobierno Electrónico que contribuya a mejorar el acceso a la información y a ayudar en la toma de decisiones de los directivos.

Derivándose del mismo, los siguientes **Objetivos específicos**:

✓ Elaborar el marco teórico de la investigación mediante un estudio del estado del arte sobre los principales conceptos asociados al dominio del problema y el desarrollo de aplicaciones web que

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

controlan las áreas de los RR. HH. e Investigación y Postgrado en las empresas a nivel nacional e internacional.

- ✓ Realizar la implementación de una aplicación web para el centro CEGEL que posibilite la gestión de la información en las áreas de Recursos Humanos e Investigación y Postgrado.
- ✓ Validar el correcto funcionamiento de la herramienta y que la solución propuesta cumpla con el objetivo general de la investigación.

Estableciéndose como **Campo de Acción**: El proceso de gestión y control de la información en las áreas de Recursos Humanos e Investigación y Postgrado mediante el uso de aplicaciones web.

Tomándose como **idea a defender**:

El desarrollo de una aplicación Web para la gestión de la información en las áreas de Recursos Humanos e Investigación y Postgrado en el Centro de Gobierno Electrónico contribuirá a mejorar el acceso a la información y a ayudar en la toma de decisiones de los directivos.

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos se plantean las siguientes **tareas de investigación**:

- ✓ Realización de un estudio sobre las tendencias actuales en el desarrollo de aplicaciones web para la gestión de los procesos sobre acciones CTI y Recursos Humanos en el centro CEGEL.
- ✓ Realización del análisis y el diseño de la aplicación web para la gestión de la información de los principales procesos sobre acciones CTI y Recursos Humanos en el centro CEGEL.
- ✓ Implementación de la aplicación web para la gestión de la información de los principales procesos sobre acciones CTI y Recursos Humanos en el centro CEGEL.
- ✓ Validación de la solución propuesta.

Con el fin de sustentar el correcto desarrollo de la investigación se hace necesario la utilización de los siguientes **métodos científicos**:

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

## Métodos Teóricos

**Analítico-sintético:** este método facilitó la extracción de elementos fundamentales relacionados con aplicaciones web, Recursos Humanos y gestión de evidencias de trabajadores en centros de desarrollo; lo que contribuyó también a la sistematización de la información sobre el tema y la selección de los aspectos esenciales para la elaboración del estado del Arte.

**Histórico-lógico:** a través de este método se hizo un análisis de los sistemas encontrados a nivel mundial y en la universidad que gestionan los resultados de CTI de los trabajadores. Obteniéndose de ellos elementos necesarios, como el diseño y la estructura para la implementación de la nueva aplicación.

**Modelación:** se empleó para representar el problema existente durante la fase de análisis y la modelación del mismo en la fase de implementación.

## Métodos Empíricos

**Entrevistas:** se aplica al jefe de Centro, a los jefes de departamento, así como a una pequeña muestra del personal que trabaja en el centro CEGEL, con el objetivo de obtener información relacionada con la aplicación y las principales deficiencias que afectan el proceso, lo que contribuye a la obtención de la información y los requisitos con que debe cumplir la aplicación web a desarrollar.

## Este documento presenta la siguiente estructura:

**Capítulo 1:** Fundamentación Teórica: se realiza un análisis detallado del marco conceptual. Se analizan sistemas similares, el estado del arte de las tecnologías y herramientas a utilizar en el desarrollo de la aplicación.

**Capítulo 2:** Descripción y diseño del sistema: se describe la propuesta de solución para el correcto desarrollo de la aplicación web, se detallan los artefactos generados en las fases Planificación-Definición y Desarrollo, prestando especial atención a las historias de usuario, lista de reserva de producto, plan de Release e implementación. Además, se exponen los aspectos relacionados con el diseño del sistema donde se manifiestan los artefactos propuestos en esta fase.



# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

**Capítulo 3:** Validación de los Resultados: se detallan las pruebas realizadas y técnicas aplicadas para la validación de las historias de usuario, el diseño y la aplicación web en general.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

## CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.1 Introducción

En el presente capítulo se expone el estudio llevado a cabo sobre las tendencias actuales de las aplicaciones web que controlan las áreas de los RR. HH. e Investigación y Postgrado en las empresas a nivel nacional e internacional. Se describen los principales conceptos asociados al dominio del problema y se ofrece un estudio de las principales herramientas y metodologías de desarrollo de software, con el fin de seleccionar las adecuadas para el desarrollo de la aplicación.

### 1.2 Conceptos

Con el objetivo de comprender adecuadamente los términos relacionados con la investigación, se realiza un análisis de los principales conceptos asociados al dominio del problema.

**Aplicación web:** es una aplicación informática distribuida, cuya interfaz de usuario es accesible desde un cliente web, normalmente un navegador web, que interactúa con usuarios y sistemas utilizando el Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP, por sus siglas en inglés). Esta interacción permite realizar modificaciones y consultas a bases de datos, así como brindar y consumir servicios de manera efectiva (GCFAprendeLibre, 2015).

**Ciencia:** la ciencia (del latín scientia conocimiento) es el conjunto de conocimientos sistemáticamente estructurados y susceptibles de ser articulados unos con otros. La ciencia surge de la obtención del conocimiento mediante la observación de patrones regulares, de razonamientos y de experimentación en ámbitos específicos (Real Academia Española, 2015).

**Tecnología:** es el conjunto de conocimientos técnicos, ordenados científicamente, que permiten diseñar, crear bienes, servicios que facilitan la adaptación al medio ambiente y satisfacer tanto las necesidades esenciales como los deseos de las personas. Tecnología, puede referirse tanto a la disciplina teórica que estudia los saberes comunes a todas las tecnologías como la educación tecnológica, la disciplina escolar abocada a la familiarización con las tecnologías más importantes (Real Academia Española, 2015).

**Innovación:** significa literalmente novedad o renovación. La palabra proviene del latín innovare. En el uso coloquial y general, el concepto se utiliza de manera inespecífica en el sentido de nuevas ideas e

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

inventos y su implementación económica. En el sentido estricto, en cambio, se dice que de las ideas solo pueden resultar innovaciones luego de que ellas se implementan como nuevos productos, servicios o procedimientos y que realmente encuentran una aplicación exitosa imponiéndose en el mercado, a través de la difusión (Real Academia Española, 2015).

**Gestión de la Información:** es la designación a un conjunto de procesos por los cuales se controlan el ciclo de vida de la información, desde su obtención hasta su finalidad. Estos procesos comprenden la extracción, combinación, depuración y distribución de la misma. El objetivo principal es garantizar la integridad y disponibilidad de la información (Valría, 2011).

## 1.3 Estudio del estado del arte

Con el objetivo de verificar si existe alguna herramienta que satisfaga las necesidades del centro CEGEL, se realiza un estudio de las tendencias actuales de la gestión de recursos humanos y evidencias de CTI, a nivel nacional e internacional. La investigación se realizó teniendo en cuenta los siguientes indicadores: tipo de software, multiplataforma, licencias, gestión de los RR. HH. y gestión de las evidencias. A partir de la búsqueda efectuada y los indicadores seleccionados se realiza un análisis de las herramientas WorkMeter, Wunderlist, Teambox y Portafolio para la Gestión de Evidencias del Proceso de Certificación de Roles, de las que se exponen seguidamente sus principales características.

**WorkMeter:** es una aplicación web que contiene los perfiles de usuario de cada trabajador, además de definir metas para equipos y departamentos de trabajo, le permite a los usuarios obtener datos objetivos sobre actividad, desempeño laboral, concentración, fragmentación, gestión del tiempo, productividad laboral tanto individual como colectiva. Está destinado para empresas que trabajen con ordenadores y que dispongan de conexión a Internet (WorkMeter, 2015).

**Wunderlist:** además de tener implícito en un módulo los resultados laborales de cada trabajador, contiene un espacio visual para aquellas personas que no quieren olvidarse de ninguna tarea y permite tener siempre una lista actualizada de todos los trabajos pendientes. Wunderlist tiene una versión web y aplicaciones para teléfonos (Wunderlist, 2014).

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

**Teambox:** es una plataforma que permite centralizar toda la información para que los miembros de un mismo equipo puedan trabajar juntos. Además contiene los perfiles de cada trabajador y los logros alcanzados en el ámbito laboral (Teambox, 2010).

**Portafolio para la Gestión de Evidencias del Proceso de Certificación de Roles (2014):** se lleva a cabo el desarrollo de un portafolio para la gestión de evidencias del proceso de certificación de roles en la Universidad de las Ciencias Informáticas. El mismo persigue como objetivo contribuir a la generación, almacenamiento, clasificación y revisión de las evidencias elaboradas por los estudiantes en su labor docente-productiva (Madrigal García, y otros, 2014).

A continuación se expone en la Tabla 1 un resumen de las principales características de cada herramienta según los indicadores utilizados para su comparación:

**Tabla 1. Resumen de características de las herramientas existentes a nivel nacional e internacional según los indicadores de comparación**

Indicadores	Nacionales	Internacionales		
	PGEPCR	WorkMeter	Teambox	Wunderlist
<b>Tipo de Software</b>	Libre	Propietario	Propietario	Propietario
<b>Multiplataforma</b>	Sí	No	No	No
<b>Licencias</b>	No	Sí	Sí	Sí
<b>Gestiona RR. HH.</b>	No	Sí	Sí	Sí
<b>Gestiona Evidencias</b>	Sí	Sí	Sí	Sí
<b>Personalización del Software</b>	Sí	No	No	No

Fuente: Elaboración Propia.

Los sistemas antes mencionados presentan funcionalidades elementales de gran importancia para las empresas por sus características y objetivos que persiguen. Dentro de ellas se destacan la

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

gestión de los RR. HH. para los sistemas **WorkMeter, Wunderlist y Teambox** y el tratamiento de las evidencias en el caso del **Portafolio para la Gestión de Evidencias del Proceso de Certificación de roles**.

Teniendo en cuenta los indicadores y términos expuestos, ya que son de vital importancia para el desarrollo de la investigación; se concluye que los sistemas **WorkMeter, Wunderlist y Teambox**, son ampliamente usados en el mundo, ya que permiten tramitar la información de cada trabajador a través de sus perfiles y con ello las evidencias de los mismos, además incluyen los recordatorios de tareas, pero no satisfacen las necesidades del Centro, ya sea por su carácter privativo, que tributan al pago de licencias costosas o por las plataformas en las que no pueden ser gestionados; solo el **Portafolio para la Gestión de Evidencias del Proceso de Certificación de Roles** es multiplataforma y se puede personalizar, mas no Gestiona los RR. HH., no obstante se tuvo en cuenta para el tratamiento de las evidencias, ya que se puede apreciar que lleva el proceso de gestión de las evidencias de cada estudiante de forma minuciosa y explícita.

## 1.4 Metodología de desarrollo de software.

Las metodologías de desarrollo de software contienen un conjunto de procedimientos, técnicas y ayudas con un soporte documental para el desarrollo de productos de software. Indican paso a paso todas las actividades necesarias a realizar para de esta forma lograr el producto deseado, indicando además qué personas deben participar en el desarrollo de las actividades y qué papel deben de desempeñar (S.Pressman, 2003).

En la actualidad coexisten numerosas metodologías recogidas en dos grandes grupos, las llamadas metodologías tradicionales o formales y las ágiles o ligeras. A continuación en la Tabla 2 se realiza una comparación entre ellas:

Tabla 2.Comparación de las Metodologías Tradicionales y Ágiles

Indicadores	Metodologías tradicionales	Metodologías ágiles
<b>Relación equipo de Desarrollo-Cliente</b>	El cliente interactúa con el equipo de desarrollo solo en reuniones.	El cliente es parte del equipo de desarrollo.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

<b>Artefactos generados</b>	Más artefactos. Se centran en llevar una documentación exhaustiva de todo el proyecto.	Menos artefactos. Es más importante crear un producto software que funcione que escribir documentación exhaustiva. Se centra en la capacidad de respuesta a los cambios y la confianza en las habilidades del equipo.
<b>Roles definidos</b>	Más roles. Grupos grandes y posiblemente distribuidos.	Pocos roles. Grupos pequeños (<10 integrantes) y trabajando en el mismo sitio.
<b>Gestión de proyectos</b>	Ideal para proyectos grandes.	Ideal para proyectos de corta duración y pequeños, es decir, donde el número de integrantes sea menor de 10.

Fuente: Elaboración Propia.

Después de las investigaciones que conciernen al autor del trabajo, teniendo en cuenta que el proyecto está conformado por pocos miembros, con probabilidades de requisitos cambiantes, y luego de un análisis de las metodologías que se emplean en los centros y proyectos que se dedican a desarrollar aplicaciones web en la universidad, se decide utilizar una metodología ágil. De ellas se seleccionan, SCRUM, XP y SXP, para posteriormente realizar las comparaciones apropiadas, con el objetivo de encontrar la que más se adecue para el desarrollo de la aplicación web.

**SCRUM:** es una de las metodologías ágiles más conocidas para la gestión de proyectos. Permite a las organizaciones eliminar los impedimentos clásicos en el desarrollo de software, aumentando la satisfacción de los clientes mediante la realización de entregas frecuentes de resultados tangibles e integrándolos activamente en el ciclo de desarrollo, lo cual proporciona además una mayor adaptación y adecuación a sus necesidades. SCRUM potencia la formación de equipos de trabajo autosuficientes y multidisciplinarios, reduciendo la carga de gestión y proporcionando al colectivo de trabajo un entorno amigable y productivo para desarrollar sus habilidades al máximo. Además se

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

caracteriza por contar con fases como: planificación del backlog, seguimiento del sprint y revisión del sprint (Xavier Albaladejo, 2015).

**XP:** por su parte, es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como punto clave para el éxito en el desarrollo de software, “promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo” (Ingeniería de Software, 2015). La misma se basa en la retroalimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, así como una comunicación fluida entre todos los participantes; también presenta “simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios. XP se define como especialmente adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, y donde existe un alto riesgo técnico” (Ingeniería de Software, 2015). Además de ello, esta metodología es propicia cuando se trata de proyectos a corto plazo, en donde cada iteración puede durar cerca de 2 meses. La programación extrema también se caracteriza por tener presentes aspectos como la refactorización y la programación en parejas y por contar con fases tales como: exploración, planificación de la entrega, iteraciones, producción, mantenimiento y muerte del proyecto.

**SXP:** es un híbrido de las metodologías Scrum y XP, que ofrece una táctica tecnológica, a partir de la introducción de procedimientos ágiles que permiten actualizar los procesos de software para el mejoramiento de la actividad productiva, fomentando el desarrollo de la creatividad, aumentando el nivel de preocupación y responsabilidad de los miembros del equipo y ayudando al líder del proyecto a tener un mejor control del mismo. SCRUM es una forma de gestionar un equipo de manera que trabaje de forma eficiente y de tener siempre medidos los progresos, de forma que se sepa por dónde se anda. XP más bien es una metodología encaminada para el desarrollo; consiste en una programación rápida o extrema, cuya particularidad es tener como parte del equipo, al usuario final, pues es uno de los requisitos para llegar al éxito del proyecto (Romero, 2008). Además de ser una metodología definida por la UCI, está principalmente dirigida a proyectos pequeños, con probabilidad de requisitos cambiantes, donde existe un alto riesgo técnico y se orienta a una entrega rápida de resultados y una alta flexibilidad (Romero, 2008).

A partir de los elementos citados sobre las metodologías ágiles analizadas, el autor de la presente investigación decide emplear como metodología de desarrollo de software SXP, ya que toma los

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

mejores elementos de SCRUM y XP, tales como: la gestión eficiente de proyectos y las tareas de ingeniería respectivamente. La integración de estos aspectos permite alcanzar mayores resultados y tributan a la obtención de un producto de mayor calidad que satisfaga las necesidades del cliente.

También admite el constante intercambio de criterios y propuestas con el cliente y a su vez está dividida en cuatro fases, que son precisamente la base de la estructura del nuevo expediente de proyecto que brinda, estas son:

- ✓ Planificación-Definición
- ✓ Desarrollo
- ✓ Entrega
- ✓ Mantenimiento

Cada una de la fases anteriormente expuestas generan actividades tales como el levantamiento de requisitos, la Lista de Reserva del Producto, definición de las Historias de Usuario, diseño, implementación, pruebas, entre otras; de donde se generan artefactos para documentar todo el proceso. Las entregas son frecuentes y existe una refactorización continua, lo que permite mejorar el diseño cada vez que se le añade una nueva funcionalidad. Con la utilización de SCRUM para la gestión, se logra una planificación y organización inigualable; mientras que XP respalda con sus prácticas todo el proceso de desarrollo, obteniéndose de esta forma un proceso de software completo (Romero, 2008).

## **1.5 Lenguaje de Modelado Unificado**

El Lenguaje Modelado Unificado (UML), es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad. Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema. UML tiene una notación gráfica muy expresiva que permite representar en mayor o menor medida todas las fases de un proyecto informático: desde el análisis con los casos de uso, el diseño con los diagramas de clases y objetos, hasta la implementación y configuración con los diagramas de despliegue (Figuerola, 2014).



# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

Además de ser el lenguaje de modelado escogido por la metodología seleccionada para el desarrollo de la aplicación web SXP, se utiliza este por ser de fácil entendimiento y porque a diferencia del lenguaje de modelado BPMN (Notación de Modelado de Proceso de Negocio), está enfocado a la POO (Programación Orientada a Objetos) para modelar aplicaciones, mientras que el otro lenguaje anteriormente expuesto toma un enfoque centrado en los procesos (Lara, y otros, 2013)

## 1.6 Herramienta para el desarrollo de la aplicación

### 1.6.1 Herramientas CASE

Las herramientas CASE (Computer Aided Software Engineering, Ingeniería del Software Asistida por Computadora) comprenden un conjunto de programas de diferentes tipos empleados para ayudar a las actividades del proceso de desarrollo de software, tales como el análisis de requerimientos, el modelado de sistemas, la depuración y las pruebas (Sommerville, 2005).

Actualmente existen diversas herramientas CASE que soportan el lenguaje de modelado UML, dentro de las que se destacan Rational Rose y Visual Paradigm, por ser bastante completas, disponer de varios diagramas como los de clases, los de caso de uso del negocio y diagramas de paquetes, por la facilidad de uso para el modificación y creación de estos y por generar código a partir de dichos diagramas. Sin embargo, Rational Rose posee licencias muy costosas debido a su carácter privativo, además que está dirigida especialmente a los procesos de metodologías de desarrollo tradicionales como RUP (Rational Rose family, 2015), el entorno gráfico con el que cuenta no es muy amigable para los usuarios y no permite la creación del entorno del sistema para los diagramas de caso de uso, mientras que Visual Paradigm es gratuito aunque se encuentra bajo una licencia que no permite su modificación o venta, ajustándose esta última a las políticas de soberanía tecnológica trazadas por el país; también dispone de un entorno gráfico ergonómico y sencillo de utilizar (Soto, 2015).

Teniendo en cuenta la importancia del uso del software libre en Cuba y la existencia de una licencia con fines educativos y no comerciales para el uso de Visual Paradigm (Lara, y otros, 2013) y las características de esta herramienta, se selecciona, en su versión 8.0, para realizar el diseño UML del sistema ya que posee varias ventajas que se ajustan a las necesidades existentes para la creación de la aplicación web que se propone, entre las que se encuentran: la posibilidad de su uso en múltiples plataformas, permite el modelado de bases de datos y su posterior exportación a código SQL, es

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

capaz de generar todos los diagramas necesarios. Además se puede utilizar en cualquier fase del desarrollo del software, por lo que contribuirá una mayor flexibilidad y agilidad para la adaptación al cambio (Soto, 2015).

## 1.6.2 Herramientas para el modelado de prototipos

A pesar de que anteriormente se define utilizar como herramienta CASE Visual Paradigm para el modelado de los artefactos generados por la metodología seleccionada, se decide emplear Axure RP Pro para el diseño de los prototipos de interfaz en su versión 6.5, pues es una herramienta ideal para el diseño, especialmente orientada al modelado de aplicaciones web, permitiendo la creación de prototipos funcionales, amigables para los usuarios, proporcionando gran calidad visual, brinda además un conjunto de librerías muy atractivas y la posibilidad de crearlas nuevas para satisfacer las necesidades del modelado. También, la herramienta facilita la reutilización de elementos mediante la opción de creación de plantillas. Por otra parte, es muy útil para validar su usabilidad con el cliente, posibilitando la exportación del trabajo como archivo HTML<sup>1</sup> para esa validación, por lo que puede ser visto en cualquier navegador (Software, 2015).

## 1.6.3 Lenguajes de programación

Un lenguaje de programación es un conjunto de símbolos y reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos y expresiones, es utilizado para controlar el comportamiento físico y lógico de una computadora. Permite especificar de manera precisa sobre qué datos debe operar una computadora personal (PC, por sus siglas en inglés), cómo estos datos deben ser almacenados o transmitidos y qué acciones debe tomar bajo una variada gama de circunstancias. Todo esto, a través de un lenguaje que intenta estar relativamente próximo al lenguaje humano o natural (Lenguajes de programación, 2010).

A continuación se describen los lenguajes de programación que serán utilizados en el desarrollo de la aplicación web propuesta:

### 1.6.3.1 Hojas de Estilo en Cascada

---

<sup>1</sup> HTML: Lenguaje de Marcado de Hipertexto, por sus siglas en inglés.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

Hojas de Estilo en Cascada (CSS, por sus siglas en inglés) es un lenguaje de hojas de estilos creado para controlar el aspecto o presentación de los documentos electrónicos definidos con HTML y XHTML<sup>2</sup>. Permite separar los contenidos de la forma en que se presenta y es imprescindible para crear páginas web complejas. Además, mejora la accesibilidad del documento, reduce la complejidad de su mantenimiento y permite visualizar el mismo documento en infinidad de dispositivos diferentes. Las CSS permiten a los desarrolladores web llevar a cabo el control sobre el estilo visual y formato de múltiples páginas web al mismo tiempo pues, cualquier cambio en el estilo o formato de un elemento en la CSS afectará a todas las páginas vinculadas a dicha CSS en las que aparezca ese elemento (Barcia, 2015).

## 1.6.3.2 JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación interpretado que proporciona flexibilidad al desarrollador a través de la creación de ventanas, sonido u otros elementos multimedia de manera sencilla, por lo que no es necesario compilar los programas para ejecutarlos. En otras palabras, los programas escritos con JavaScript se pueden probar directamente en cualquier navegador sin necesidad de procesos intermedios” (LibrosWeb, 2015). Permite a los programadores crear páginas web dinámicas que reaccionan a la interacción del usuario, ya que actúa a modo de complemento para añadir interactividad a páginas HTML. Está destinado para la implementación de programas pequeños, es ideal para tareas repetitivas y control de eventos (Mikoluk, 2013).

“Es ampliamente utilizado para la validación básica de formularios, ya que es más práctico validar un formulario en el lado del cliente que hacer constantes peticiones al servidor” (Web Developers Note, 2015).

“Las dos principales características de JavaScript son, por un lado que es un lenguaje basado en objetos (es decir, el paradigma de programación es básicamente el de la programación dirigida a

---

<sup>2</sup> XHTML: Lenguaje de Marcado de Hipertexto Extensible, por sus siglas en inglés.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

objetos, pero con menos restricciones), y por otro, JavaScript es además un lenguaje orientado a eventos, debido por supuesto al tipo de entornos en los que se utiliza. Esto implica que gran parte de la programación en JavaScript se centra en describir objetos (con sus variables de instancia y métodos de "clase") y escribir funciones que respondan a movimientos del ratón, pulsación de teclas, apertura y cerrado de ventanas o carga de una página, entre otros eventos" (Santos, 2015).

## **1.6.3.4 PHP**

Sus siglas responden a un acrónimo recursivo PHP (Procesador Hipertexto), es un lenguaje interpretado de alto nivel, multiplataforma, embebido en páginas HTML ejecutado en el servidor. Completamente orientado a web, de sintaxis cómoda y similar a la de otros lenguajes como Perl, C y C++. Puede interactuar con muchos motores de base de datos tales como MySQL, MS SQL, Oracle, Informix, Postgres SQL, soporta además el uso de otros servicios que usen protocolos como IMAP (Protocolo de Acceso a Mensajes Electrónicos, por sus siglas en inglés), SNMP (Protocolo Simple de Administración de Red, por sus siglas en inglés), NNTP (Protocolo para la Transmisión de Noticias en Red, por sus siglas en inglés), POP3 (Protocolo de Oficina de Correo u Oficina Postal), HTTP y derivados. El mismo posee capacidad para expandir su potencial utilizando módulos reutilizables (PHP Function List, 2015).

El uso de este lenguaje posibilita el manejo eficiente de excepciones y el empleo de técnicas de programación orientada a objetos. Es potente, de alto rendimiento, de fácil aprendizaje y de escaso consumo de recursos (Ortega, y otros, 2015). Además, en la UCI existe una gran comunidad de desarrolladores de páginas web que utilizan este lenguaje, debido a las facilidades que brinda y la basta documentación existente sobre la tecnología. Por todas las ventajas que brinda el lenguaje se decide hacer uso de este en su versión 5.3.3.

## **1.6.3.5 HTML**

HTML 5 pretende proporcionar una plataforma con la que desarrollar aplicaciones web más parecidas a las aplicaciones de escritorio, donde su ejecución dentro de un navegador no implique falta de recursos o facilidades para resolver las necesidades reales de los desarrolladores.

Incluye novedades significativas en diversos ámbitos. No sólo se trata de incorporar nuevas etiquetas o eliminar otras, sino que supone mejoras en áreas que hasta ahora quedaban fuera del lenguaje y

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

para las que se necesitaba utilizar otras tecnologías (desarrolloweb.com, 2015). Entre ellas se encuentran:

**Estructura del cuerpo:** la mayoría de las webs tienen un formato común, formado por elementos como cabecera, pie, cuerpo y navegadores. HTML 5 permite agrupar todas estas partes de una web en nuevas etiquetas que representarán cada uno de las partes típicas de una página.

**Etiquetas para contenido específico:** hasta ahora se utilizaba una única etiqueta para incorporar diversos tipos de contenido, como animaciones flash o vídeo. Ahora se utilizarán etiquetas específicas para cada tipo de contenido.

**Fin de las etiquetas de presentación:** todas las etiquetas que tienen que ver con la presentación del documento, es decir, que modifican estilos de la página, serán eliminadas. La responsabilidad de definir el aspecto de una web correrá a cargo únicamente de CSS.

## 1.6.4 JQuery

JQuery es una librería de JavaScript rápida y concisa que simplifica el recorrido del documento HTML, manejo de eventos, animación, y las interacciones Ajax para el desarrollo web rápido. La gran ventaja de la función jQuery, es que la página se puede manipular en cuanto se ha cargado su código HTML, mientras que la función de JavaScript espera a que se carguen todos los elementos de la página, incluyendo todas las imágenes. De esta forma, las aplicaciones realizadas con jQuery pueden responder de forma mucho más rápida que las aplicaciones JavaScript tradicionales (desarrolloweb.com, 2015). Es empleado en el desarrollo de la aplicación web junto con Ajax para el manejo de las funciones JavaScript, HTML dinámico y peticiones al servidor de la aplicación web.

## 1.6.5 Marco de trabajo

Un marco de trabajo es un conjunto de componentes físicos y lógicos estructurados de tal forma que permiten ser reutilizados en el diseño y desarrollo de nuevos sistemas de Información. Además, simplifica el desarrollo de una aplicación mediante la automatización de algunos de los patrones utilizados para resolver las tareas comunes, proporcionando estructura al código fuente, forzando al desarrollador a crear código más legible y fácil de mantener (ALARCÓN, y otros, 2009).

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

A la hora de seleccionar el marco de trabajo a utilizar en la solución informática se tuvo en cuenta que el lenguaje de programación del lado del servidor seleccionado es PHP, por tanto se hace conveniente el uso un marco de trabajo acorde al mismo.

Existen diferentes marcos de trabajo para PHP, entre los más reconocidos por la comunidad de desarrolladores en la actualidad se encuentran CodeIgniter, CakePHP, Zend Framework y Symfony 2.

**CodeIgniter:** es un marco de trabajo para la creación de aplicaciones web dinámicas con PHP, siendo un producto de código libre. Lo más destacable de este marco de trabajo es su accesibilidad, ya que se puede utilizar en la mayor gama de entornos. Como cualquier otro marco de trabajo, contiene una serie de librerías que sirven para el desarrollo de aplicaciones web. Además implementa el proceso de desarrollo llamado Modelo Vista Controlador (MVC), que es un estándar de programación de aplicaciones, utilizado tanto para hacer sitios web como programas tradicionales. A la vez, define una arquitectura de desarrollo que posibilitará que se programe de una manera más ordenada y contiene diversas herramientas que ayudan a hacer aplicaciones más versátiles y seguras (Alvarez, 2009).

**CakePHP:** es un marco de trabajo libre, de código abierto, para el desarrollo rápido de aplicaciones web, usando como lenguaje de programación PHP. El objetivo principal de esta herramienta es proporcionar una estructura de marco que le permita a los desarrolladores crear rápidamente aplicaciones web sólidas, sin ninguna pérdida de flexibilidad. Además de hacer uso del patrón Modelo Vista Controlador (Foundation, 2015).

**Zend Framework:** se basa en la simplicidad, es 100% orientado a objetos y sus componentes tienen un bajo acoplamiento. Brinda un estándar de codificación que se debe seguir en los proyectos y centros de desarrollo de software, ya que posee una base de código ágil rigurosamente probado. Además se centra en la construcción de aplicaciones y servicios web seguros, confiables y modernos. Ofrece un gran rendimiento, una robusta implementación del patrón MVC (Souto, 2010).

**Symfony 2:** es un marco de trabajo PHP que emplea la arquitectura MVC. Es compatible con casi todos los sistemas de base de datos. Además; posee grandes ventajas ya que es versátil porque está basado en componentes, presenta buenas prácticas porque emplea ideas de otros marcos de trabajo

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

y es flexible pues cada programador puede usar lo que desee. Fue diseñado para optimizar el desarrollo de aplicaciones web, proporcionando herramientas para agilizar aplicaciones complejas y guiando al desarrollador a acostumbrarse al orden y buenas prácticas dentro del proyecto (Potencier.F,2003).

Se selecciona como marco de trabajo Symfony en su versión 2.6 ya que el mismo ha sido diseñado para desarrollar y optimizar aplicaciones web, así como para obtener el máximo rendimiento de PHP 5. Cuenta con excelentes materiales bibliográficos, los cuales son actualizados constantemente y puestos a disposición de la comunidad de forma gratuita. Permite el empleo plantillas en la capa de presentación haciendo uso del motor de plantillas Twig. De igual forma para la selección, se tuvo en cuenta que la propuesta definida por el Centro de Gobierno Electrónico como línea base de arquitectura PHP para el desarrollo de aplicaciones web se basa en este marco de trabajo.

## 1.6.6 ORM

El ORM (Mapeo de Objetos Relacionales) es un componente de software que permite trabajar con los datos persistidos como si ellos fueran parte de una base de datos orientada a objetos (¿Qué es un ORM?, 2015).

Los ORM son elegidos en dependencia del marco de trabajo y del lenguaje de programación que se utilice. En este caso se seleccionó como marco de trabajo Symfony 2 y como lenguaje de programación PHP, por lo que se consideraron los ORM que están implementados para su utilización. Tomando como muestra Doctrine y Propel. Ambos ORM tienen muchas características básicas similares, ya que apoyan todas las operaciones habituales de CRUD (Crear, Modificar, Eliminar y Actualizar), de crear un nuevo registro para actualizar las existentes. Además, ambos pueden generar las clases PHP, Propel basado en XML, mientras Doctrine se basa en YAML. Otra característica que tienen en común es que apoyan diferentes motores de bases de datos, contienen la validación de datos en los modelos, relaciones entre ellos y apoyan a la herencia simple (Doctrine, 2015).

A pesar de ser tan similares Doctrine posee el hecho de ser portable, lo que le permite integrarse fácilmente a cualquier proyecto. También tiene un lenguaje de consulta propio para ayudar a la extracción de los objetos de la base de datos que entiende las relaciones entre clases, por lo que no es necesario escribir los joins (operador empleado en bases de datos para unir información que se

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

encuentra distribuida por varias tablas); además es el ORM que los creadores de Symfony 2 aconsejan a los desarrolladores usar (Eguiluz, 2013) y está definido en la propuesta de desarrollo que tiene el centro CEGEL para la implementación de aplicaciones web.

Por los elementos anteriormente expuestos se decide utilizar el ORM Doctrine en su versión 2.0, para el mapeo de la base de datos de la aplicación web para el centro CEGEL.

## 1.6.7 Twig

El uso de un Motor de plantillas le permite a los desarrolladores separar el código PHP del código HTML, lo cual hace más sencillo el desarrollo de la interfaz del sistema.

Para el desarrollo de la aplicación web, será utilizado Twig en su versión 1.2 como motor de plantillas para PHP, pues junto al hecho de ser rápido y eficiente, es soportado por Symfony 2. Además se le atribuye la condición de haber sido creado por el propio Fabien Potencier, autor y máximo responsable de Symfony, quien recomienda a Twig para el uso del marco de trabajo.

### Twig se caracteriza fundamentalmente por ser:

- ✓ **Rápido:** compila las plantillas hasta código PHP regular optimizado. El costo general en comparación con código PHP regular se ha reducido al mínimo.
- ✓ **Seguro:** tiene un modo de recinto de seguridad para evaluar el código de plantilla que no es confiable. Esto permite utilizar Twig como un lenguaje de plantillas para aplicaciones donde los usuarios pueden modificar el diseño de la plantilla.
- ✓ **Flexible:** es alimentado por flexibles analizadores léxico y sintáctico. Esto permite al desarrollador definir sus propias etiquetas y filtros personalizados, y crear su propio DSL (Lenguaje Específico del Dominio) (POTENCIER, 2011).

## 1.6.8 Servidor web

Un servidor web es un “programa que atiende y responde a las diversas peticiones de los navegadores, proporcionándoles los recursos que solicitan mediante el protocolo HTTP o el protocolo HTTPS (Versión segura cifrada y autenticada de HTTP) (Mateu, 2004).



# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

“Apache es un servidor web de código libre, robusto, cuya implementación se realiza de forma colaborativa, con prestaciones y funcionalidades equivalentes a las de los servidores comerciales. El proyecto está dirigido y controlado por un grupo de voluntarios de todo el mundo (Apache Group) que, usando Internet y la web para comunicarse, planifican y desarrollan el servidor y la documentación relacionada” (Mateu, 2004). Además se caracteriza por poseer gran rapidez, ser multiplataforma, y gozar de mucha eficiencia y flexibilidad. Todo ello se une al hecho de ser modular, lo que permite que sus capacidades se pueden extender enormemente con la creación de módulos con funciones concretas. Esta orientación le brinda al servidor poder ser personalizado de forma muy precisa, instalando o desinstalando servicios a demanda de los usuarios del mismo, y que de esta forma solo estén en marcha aquellas funcionalidades realmente necesarias, trayendo consigo principalmente dos ventajas: un menor consumo de recursos general, al poder desactivar todo lo que no sea necesario y también disminuir la probabilidad de ataques, al reducir la cantidad de servicios en marcha que se deben mantener.

Por ser la propuesta de servidor web definida por el Centro para la implementación de aplicaciones web y por las razones antes mencionadas se selecciona Apache en su versión 2.0, como servidor para el desarrollo de la aplicación web (Universidad de Oviedo, 2010).

## **1.6.9 Entorno de Desarrollo Integrado**

Un Entorno de Desarrollo Integrado, traducido del inglés Integrated Development Environment (IDE), es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación. Este puede dedicarse a uno o más lenguajes de programación. Un IDE puede denominarse como un entorno de programación que ha sido tratado como un programa aplicación. Esto significa que consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica (GUI). Los IDE proveen un marco de trabajo amigable para la mayoría de los lenguajes de programación tales como PHP, HTML, JavaScript y CSS. Es posible que un mismo entorno de desarrollo integrado funcione con varios lenguajes de programación, ejemplo: PHPStorm que tiene soporte de varios lenguajes (IDE, 2011).

Con el objetivo de hacer una analogía, para tomar la decisión del IDE con el que se quiere trabajar se tomaron PHPStorm y NetBeans. A continuación se describen cada uno de estos:

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

**NetBeans:** es un entorno de desarrollo integrado, modular y de base estándar. Consiste en un IDE de código abierto y una plataforma de aplicación, las cuales pueden ser usadas como una estructura de soporte general para compilar cualquier tipo de aplicación. Presenta una interfaz muy amigable e intuitiva y tiene todas las herramientas para crear aplicaciones profesionales ya sean de escritorio, empresariales, web, móviles y aplicaciones SOA (Arquitectura Orientada a Servicios), no solo en Java sino también en C/C++, Ruby y PHP (Netbeans.org, 2012).

**PHPStorm:** es un IDE ligero e inteligente enfocado en la productividad del desarrollador. Provee completamiento inteligente de código, navegación rápida y chequeo de errores al momento. Siempre está listo para dar forma al código, ejecutar unit o proveer debugging visual (PHPStorm,2014).

Entre los principales beneficios del uso de PHPStorm se puede mencionar:

**Es un editor php inteligente con (APPKED, 2014):**

- ✓ Completamiento de código php
- ✓ Detector de código duplicado
- ✓ Mezcla lenguajes (JavaScript, SQL, XML)

**Es un editor HTML/CSS:**

- ✓ Soporta HTML5
- ✓ Validación y arreglo-rápido

**IDE Ligero:**

- ✓ Instalación fácil
- ✓ Multiplataforma
- ✓ Código abierto

**Ambiente inteligente:**

- ✓ Históricos de cambios locales

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

- ✓ Php UML

## **Debugging visual:**

- ✓ Puntos de ruptura en php, js, html
- ✓ Inspector de variables

De forma general, estos IDE son bastante similares, ambos facilitan la programación proporcionando el auto-completamiento, la reutilización y la inserción automática de código. Sin embargo, a pesar de que NetBeans es libre, emplea un 50% más de CPU y de RAM que PHPStorm (Stackoverflow, 2015), por tal motivo se selecciona para el desarrollo de la aplicación web PHPStorm en su versión 8.0, ya que a pesar de ser propietario, posee una licencia no comercial con fines educativos.

## **1.6.10 Sistema Gestor de Bases de Datos**

Un Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) es un conjunto de programas, procedimientos y lenguajes que proporcionan las herramientas necesarias para trabajar con una base de datos. Incorpora una serie de funciones que permita definir los registros, sus campos, sus relaciones, insertar, suprimir, modificar y consultar los datos (Riquelme, 2010).

Para el desarrollo de aplicaciones web se utilizan diversos tipos de SGBD, entre estos se encuentran MySQL y PostgreSQL; ambos son de código abierto, poseen gran portabilidad entre sistemas, ya que pueden trabajar en distintas plataformas y sistemas operativos. Ofrecen además un nivel de potencia y escalabilidad similar y disponen de una Interfaz de Programación de Aplicaciones (API, por sus siglas en inglés) en gran cantidad de lenguajes como C, C++, Java y PHP; su administración se basa en contraseñas y privilegios. Sin embargo a pesar de ser tan semejantes poseen un enfoque distinto que los diferencia (PostgreSQL vs MySQL, 2015):

- ✓ MySQL se ha identificado por ser el más rápido, por su robustez y está enfocado tradicionalmente en aplicaciones web de lectura mayormente, donde la principal preocupación es la optimización de consultas sencillas.
- ✓ PostgreSQL se ha enfocado tradicionalmente en la fiabilidad, integridad de datos. Tiene un planificador de consultas extremadamente sofisticado, que es capaz de unir cantidades relativamente grandes de tablas eficientemente.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

Se decide emplear PostgreSQL en su versión 9.3, ya que además de ser el SGBD propuesto por el Centro para el desarrollo de aplicaciones web, el enfoque que presenta es fundamental para la implementación de la solución propuesta.

## **CONCLUSIONES PARCIALES**

El estudio de los principales conceptos asociados al dominio del problema facilitó una mejor comprensión de la presente investigación. Además el estudio del estado del arte realizado permitió obtener las tendencias en la gestión de documentos que constituyen evidencias de diferentes áreas, las que sirvieron de apoyo para la concepción y diseño de la aplicación web. Por otra parte, la selección de la metodología SXP para guiar el proceso de desarrollo de software permitirá lograr mayor productividad, mayores resultados y garantizará la obtención de un producto de mayor calidad que satisfaga plenamente las necesidades del cliente. De igual forma, el análisis de las metodologías y las herramientas existentes para el desarrollo de aplicaciones web facilitó seleccionar, a consideración del autor, las más indicadas para obtener un producto sencillo, robusto, seguro y escalable, adaptado a las necesidades del centro CEGEL.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

## **CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA**

### **2.1 Introducción**

En este capítulo se presentan las características principales de la aplicación web para la gestión de la información en las áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del Centro de Gobierno Electrónico, definidas a partir del estudio de las tendencias actuales elaborado en el Capítulo 1: Fundamentación Teórica. Se muestran también los requisitos funcionales y no funcionales con los que deberá cumplir la aplicación web, así como algunas particularidades del diseño e implementación de dicha aplicación web.

### **2.2 Descripción de la aplicación web**

La presente investigación, se centra en desarrollar una aplicación web que facilite los procesos de gestión de la información del centro CEGEL, referente a los RR. HH. y a los resultados obtenidos por cada trabajador en el ámbito laboral en cuanto a Ciencia, Tecnología e Innovación. Estará enfocado en centralizar todos los datos de los trabajadores en un espacio sencillo y práctico, agrupando aspectos de interés para la organización. Para contribuir a lo anteriormente expuesto se decidió que cualquier usuario tuviera acceso a la vista principal de la aplicación web. Para poder realizar alguna acción, el trabajador del centro CEGEL tendrá que autenticarse y el sistema deberá verificar sus privilegios, permitiéndole solo el acceso a las funcionalidades y acciones que le están permitidas según su rol. Además los trabajadores estarán informados sobre los estados de sus evidencias mediante notificaciones.

La aplicación web muestra en la interfaz principal los trabajadores destacados del Centro, las publicaciones, los próximos eventos, el boletín y los cumpleaños del mes. Contiene un menú de administración con las opciones de insertar, modificar, buscar y eliminar datos del Centro. Con el uso de la aplicación web cada trabajador tendrá acceso a registrar el evento en el que participó, habrá una retroalimentación entre los usuarios y el colectivo de trabajadores encargados de verificar la certeza de las evidencias, ya que cuando el interesado haya publicado una evidencia se debe verificar su validez. También contiene un módulo de reportes al que podrán acceder todos los directivos del Centro y este módulo les servirá para realizar la toma de decisiones. Además, la aplicación web genera automáticamente un Currículum Vitae con la ficha laboral de cada trabajador.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

Para garantizar el diseño seguro de la aplicación se utilizó el patrón Control de Acceso Basado en Roles (RBAC, por sus siglas en inglés) en el cual el usuario adquiere los permisos mediante la asignación de un rol (Usuario invitado, Trabajador, Jefe de Departamento, Jefe de Centro y Administrador), simplificándose su gestión a solo otorgarle el rol apropiado. En dependencia del rol que tenga asignado un usuario será el estado de las evidencias que podrá gestionar. En la Tabla 3 se muestra la relación entre roles, tipos de usuarios y estado de las evidencias.

**Tabla 3. Niveles de usuarios vinculados a los cargos y a los estados de las evidencias.**

Rol	Tipo de usuario	Estados de las Evidencias
<b>Usuario invitado</b>	Toda persona que se conecte a la aplicación y que consumirá solo la información publicada. Aquí entrarían los estudiantes, trabajadores de la facultad y la universidad	*
<b>Trabajador</b>	Recién graduado en adiestramiento	Nueva
	Especialista A	
	Especialista B	
	Profesor	
	Técnico en Ciencias Informáticas	
	Trabajador	
	Asistente de Control	
	Chofer	*
<b>Jefe de departamento</b>	Jefe de departamento	Nueva, Aprobado
<b>Jefe de Centro</b>	Jefe de Centro	Nueva, Aprobado

Fuente: Elaboración propia.

\* **No inserta evidencias en el sistema:** son trabajadores que solo tienen acceso a la vista principal de la aplicación web.

**Trabajador:** contiene diferentes cargos y cada uno de ellos solo podrá observar las evidencias que subió y sus estados. El estado que se le asigna a una evidencia cuando se registra, es Nuevo.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

**Jefe de departamento:** puede gestionar sus datos. Verificar las evidencias en estado Nuevo de los trabajadores de su departamento y aprobarlas. Sus evidencias serán verificadas por el Jefe del Centro.

**Jefe de Centro:** puede gestionar sus datos, verificar las evidencias en estado Nuevo de los jefes de departamento y asignarles el estado Aprobado. Sus evidencias serán verificadas por el Jefe de Departamento.

**Administrador:** este rol permite que el trabajador del Centro, al que le sea asignado, tenga acceso a la vista de administración de la aplicación web.

En la Figura 1 y 2 se muestran las pantallas tipo correspondientes a la administración y la vista del usuario, las que reflejan la forma en que estará estructurado y organizado el contenido en la aplicación

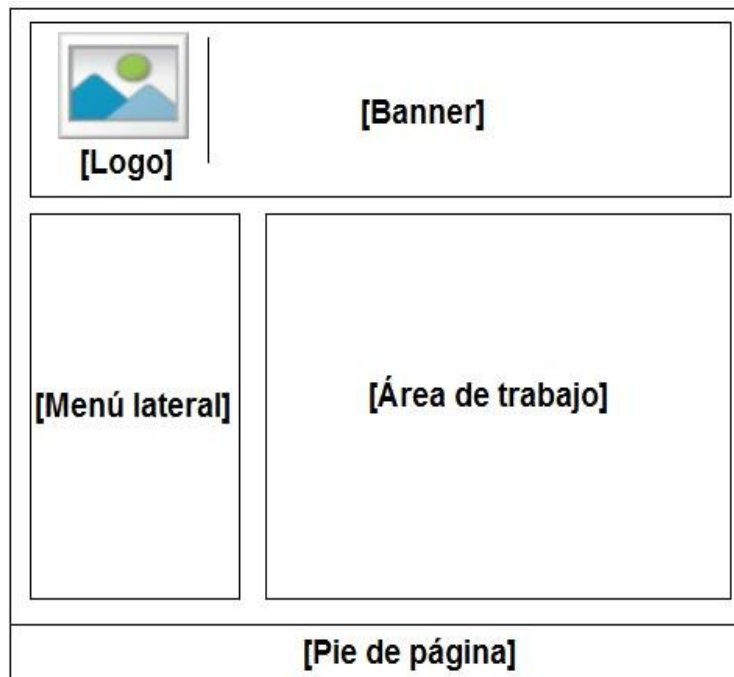


Figura 1. Pantalla tipo para la administración del sistema.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

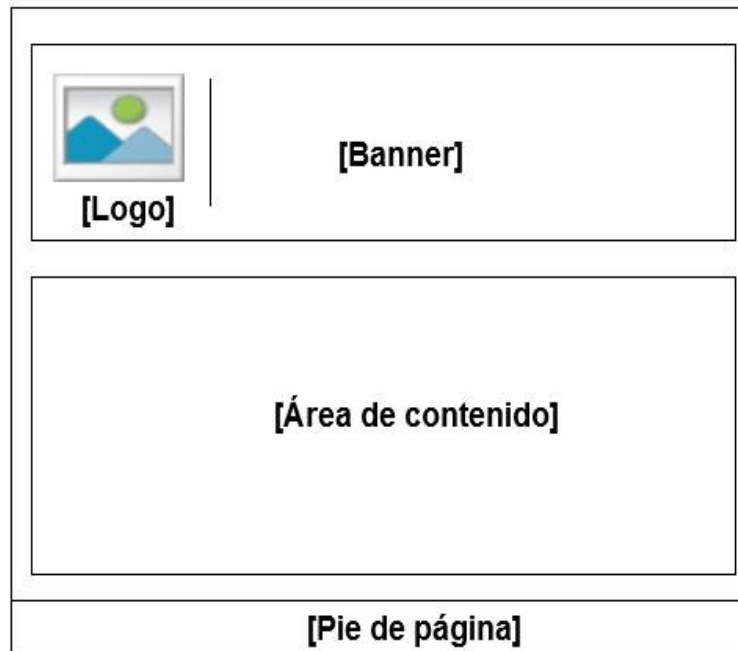


Figura 2. Pantalla tipo para la vista del usuario.

## 2.3 Requisitos del software

### 2.3.1 Requisitos funcionales

La ingeniería de requisitos facilita el mecanismo apropiado para comprender lo que quiere el cliente, analizando necesidades, confirmando su viabilidad, negociando una solución razonable, especificando la solución sin ambigüedad, validando la especificación y gestionando los requisitos para que se transformen en un sistema operacional (Pressman, 2003).

Analizando las opiniones de los trabajadores del centro CEGEL, obtenidas a través de entrevistas y reuniones realizadas por el equipo de trabajo, se pudo sintetizar un total de 87 requisitos funcionales para el desarrollo de la aplicación web, los cuales se listan seguidamente:

- 1- Insertar RR. HH.
- 2- Actualizar RR. HH.
- 3- Mostrar RR. HH.
- 4- Buscar RR. HH.
- 5- Listar RR. HH.
- 6- Insertar evidencias
- 7- Ver evidencias
- 8- Buscar evidencias
- 9- Listar evidencias



# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

- 10- Eliminar evidencias
- 11- Notificar evidencia en estado aprobado
- 12- Notificar evidencia en estado rechazado
- 13- Crear evento
- 14- Modificar evento
- 15- Ver evento
- 16- Buscar evento
- 17- Listar evento
- 18- Eliminar evento
- 19- Crear publicación
- 20- Modificar publicación
- 21- Ver publicación
- 22- Buscar publicación
- 23- Listar publicación
- 24- Eliminar publicación
- 25- Crear indicador
- 26- Modificar indicador
- 27- Ver indicador
- 28- Buscar indicador
- 29- Listar indicador
- 30- Eliminar indicador
- 31- Crear boletín
- 32- Modificar boletín
- 33- Ver boletín
- 34- Buscar boletín
- 35- Listar boletín
- 36- Eliminar boletín
- 37- Crear Categoría Docente
- 38- Modificar Categoría Docente
- 39- Ver Categoría Docente
- 40- Buscar Categoría Docente
- 41- Listar Categoría Docente
- 42- Eliminar Categoría Docente
- 43- Crear Departamento
- 44- Modificar Departamento
- 45- Ver Departamento
- 46- Buscar Departamento
- 47- Listar Departamento
- 48- Eliminar Departamento
- 49- Crear Grado Científico
- 50- Modificar Grado Científico
- 51- Ver Grado Científico
- 52- Buscar Grado Científico
- 53- Listar Grado Científico
- 54- Eliminar Grado Científico
- 55- Crear Organización Política
- 56- Modificar Organización Política
- 57- Ver Organización Política
- 58- Buscar Organización Política
- 59- Listar Organización Política
- 60- Eliminar Organización Política
- 61- Crear Proyecto
- 62- Modificar Proyecto
- 63- Ver Proyecto
- 64- Buscar Proyecto
- 65- Listar Proyecto
- 66- Eliminar Proyecto
- 67- Crear rol
- 68- Modificar rol
- 69- Ver rol
- 70- Buscar rol
- 71- Listar rol

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

72- Eliminar rol	83- Listar atributo de CEGEL
73- Crear usuario	84- Eliminar atributo de CEGEL
74- Modificar usuario	85- Generar Currículum Vítae
75- Ver usuario	88- Reporte de los mejores trabajadores por departamento y por Centro
76- Buscar usuario	89- Reporte de los Investigadores equivalentes por departamento y por Centro
77- Listar usuario	90- Reporte del cumplimiento de los indicadores de CTI.
78- Eliminar usuario	
79- Crear atributo de CEGEL	
80- Modificar atributo de CEGEL	
81- Ver atributo de CEGEL	
82- Buscar atributo de CEGEL	

Estos requisitos fueron agrupados en los siguientes módulos para lograr una mejor distribución y organización del trabajo.

**Recursos Humanos:** permite al usuario actualizar, mostrar, buscar, filtrar y listar sus datos.

**CTI:** permite al usuario insertar, listar, mostrar, eliminar y buscar sus evidencias.

**Reportes:** muestra los reportes relacionados con CTI y RR. HH.

**Notificaciones:** permite que los usuarios se mantengan informados sobre cualquier actualización que ocurra con sus evidencias.

**Búsquedas:** permite realizar búsquedas avanzadas y generales en la aplicación.

**Administración:** permite al administrador gestionar datos generales de los RR. HH., el Centro y de la aplicación en general.

Seguidamente, en la Tabla 4 y Tabla 5 se muestran los requisitos Gestionar RR. HH y Gestionar evidencias, respectivamente, de la lista de reserva de producto.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

Tabla 4. LRP. Gestionar RR. HH.

Nombre: Gestionar RR. HH.			
Prioridad	Número de Iteración	Estimación	Estimado por
Muy alta	1ra iteración	7 días	Desarrollador
<b>Descripción</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Insertar RR. HH.:</b> permite insertar automáticamente en la Base de Datos, los datos que se encuentran ubicados en el Servicio UDDI, los campos son: foto, nombre(s) y apellido, usuario, solapín, cargo, fecha de nacimiento, sexo, carnet de identidad, provincia, municipio y no.expediente.</li> <li>✓ <b>Actualizar RR. HH.:</b> permite actualizar los datos que no pueden ser adquiridos del Servicio UDDI, ejemplo de los campos son: rol, categoría docente, departamento, proyecto, grado científico, organizaciones políticas y año de graduación.</li> <li>✓ <b>Buscar RR. HH.:</b> permite obtener la información de un usuario determinado mediante criterios de búsqueda específicos, como son: nombre(s) y apellido, usuario, solapín, cargo, provincia y municipio.</li> <li>✓ <b>Listar RR. HH.:</b> permite listar los datos de uno o varios usuarios.</li> <li>✓ <b>Mostrar datos de un RR. HH.:</b> permite mostrar los datos de los RR. HH. del Centro.</li> </ul>			

Tabla 5.LRP. Gestionar evidencias.

Nombre: Gestionar evidencias			
Prioridad	Número de Iteración	Estimación	Estimado por
Muy alta	1ra iteración	7 días	Desarrollador
<b>Descripción:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Insertar evidencia:</b> permite insertar una evidencia en formato .pdf, .word o .jpg.</li> <li>✓ <b>Buscar evidencia:</b> permite obtener la información de una evidencia determinada mediante criterios de búsqueda avanzados, como son: nombre o apellidos del trabajador, título, categoría o formato de la evidencia.</li> </ul>			

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

- ✓ **Listar evidencia:** permite listar evidencias según criterios especificados por el usuario.
- ✓ **Ver datos de una evidencia:** permite mostrar datos específicos de una evidencia, como son: el nombre, el estado, la descripción, el usuario y el tipo de archivo de la evidencia, además ofrece la posibilidad de descargar la evidencia. Si el rol autenticado es jefe de departamento o jefe de centro se activa la posibilidad de cambiar el estado de la evidencia.
- ✓ **Eliminar evidencia:** permite seleccionar la evidencia y eliminarla.

## 2.3.2 Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales (RNF) son aquellos que especifican las propiedades del sistema que tienen que ver con las características no funcionales como son rendimiento, velocidad, uso de memoria, plataforma, fiabilidad, entre otros. No describen información a guardar ni funciones a realizar. Para el desarrollo de la aplicación web se definieron un total de 20 RNF, los que se clasificaron en RNF de funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, portabilidad, calidad de uso, software y hardware (Ver en el anexo 4).

## 2.4 Historias de usuarios

Las historias de usuarios son la técnica usada por la metodología SXP para validar los requisitos del cliente y puntualizan lo que se debe construir en la aplicación web. En el desarrollo del sistema se confeccionaron un total de 16 historias de usuarios. Seguidamente en la Tabla 6 se muestra la Historia de Usuario Revisar evidencias.

Tabla 6.HU. Revisar evidencias

Historia de Usuario	
Número: 3	Nombre Historia de Usuario: Revisar evidencias.
Modificación de Historia de Usuario: 2.	
Usuario: Karla Aguila López.	Iteración asignada: 3ra.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

<b>Prioridad en Negocio:</b> baja.	<b>Puntos estimados:</b> 7 días.
<b>Riesgo en desarrollo:</b> bajo.	<b>Puntos reales:</b> 7 días.

**Descripción:**

- ✓ **Mostrar datos de una evidencia:** permite mostrar datos específicos de una evidencia, como son: el nombre, el estado, la descripción, el usuario y el tipo de archivo de la evidencia. Contiene también dos vínculos: uno con el que se puede descargar la evidencia y otro para cambiar su estado.
- ✓ **Cambiar estado de la evidencia:** le permite al Jefe de Departamento y Director del Centro revisar la validez de la evidencia y cambiar su estado a: aprobado o rechazado.
- ✓ **Notificar evidencia en estado aprobado:** se le debe enviar una notificación, vía correo electrónico, al trabajador informándole que su evidencia fue aprobada.
- ✓ **Notificar evidencia en estado rechazado:** se le debe enviar una notificación, vía correo electrónico, al trabajador informándole que su evidencia fue rechazada.

**Prototipo de interfaz:**

**Mostrar Evidencias**

<b>Nombre</b>	<b>Tipo de Archivo</b>
Evento	png
<b>Estado</b>	<b>Usuario</b>
Nuevo	Eliober Cleger Despaigne
<b>Descripción</b>	
Sobre Eventos	

Descargar Evidencia

Cambiar Estado  
 Aprobado  
 Rechazado

**Prototipo 1. Mostrar Evidencias**

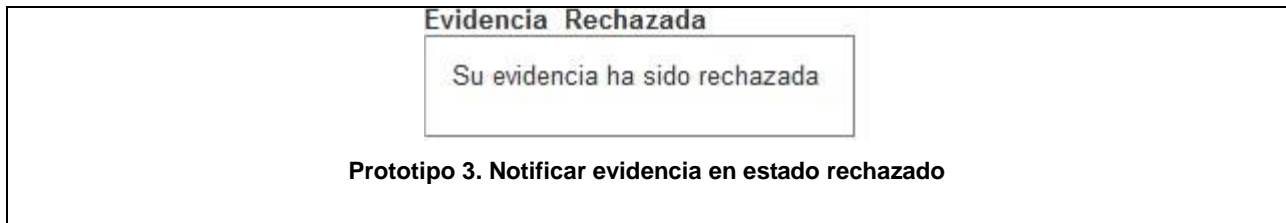
**Evidencia en estado aprobado**

Su evidencia ha sido aprobada

**Prototipo 2. Notificar evidencia en estado aprobado**

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---



## 2.5 Arquitectura

La arquitectura del software de un programa es la estructura o estructuras del sistema, lo que comprende a los componentes del software, sus propiedades externas visibles y las relaciones entre ellas (Reynoso, 2004). Esta tiene gran importancia debido a que durante el desarrollo del sistema, provee una excelente vista general del mismo, proporciona la relación de puntos de diseño a tratar, facilita el desarrollo simultáneo de componentes y permite detectar errores de diseño en fases tempranas. La arquitectura de la aplicación correspondiente a este trabajo de diploma es la utilizada por el marco de trabajo Symfony 2, MVC.

MVC es un patrón de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos. El estilo de llamada y retorno MVC, se ve frecuentemente en aplicaciones web, donde las páginas web pertenecen a la vista, lo relacionado con el acceso a datos y la lógica del negocio pertenece al modelo, y el controlador es el encargado de recibir los eventos de entrada y responder a los mismos. Se puede describir el funcionamiento del patrón de la siguiente forma: el usuario realiza una petición al servidor, el controlador recibe la petición, consulta al modelo para buscar y obtener los datos en caso de ser necesario y luego devuelve la vista al usuario (Symfony, 2015).

MVC divide las aplicaciones en tres niveles de abstracción:

**Modelo:** Representa la lógica de negocios. Es el encargado de acceder de forma directa a los datos actuando como “intermediario” con la base de datos.

**Vista:** Es la encargada de mostrar la información al usuario de forma gráfica y “humanamente legible”.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

**Controlador:** Es el intermediario entre la vista y el modelo. Es quien controla las interacciones del usuario solicitando los datos al modelo y entregándolos a la vista para que ésta, lo presente al usuario, de forma “humanamente legible” (Mestras, 2004).

En la figura 3 puede observarse de forma general el uso del patrón MVC en la aplicación web.

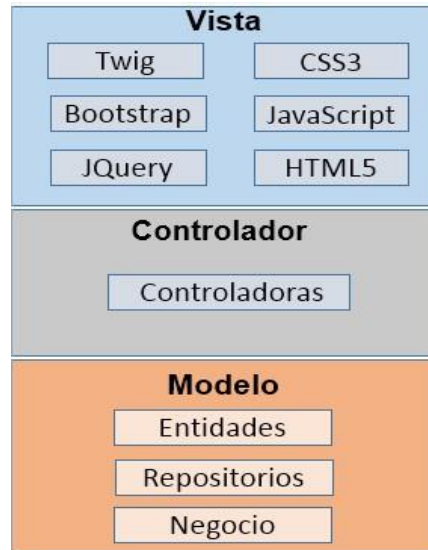


Figura 3. Representación del patrón Modelo-Vista-Controlador en la aplicación web.

## 2.6 Modelo de diseño

El modelo de diseño es uno de los artefactos generados por la metodología SXP, describe una metáfora<sup>9</sup>, la cual pretende formular los modelos que no solamente se centran en los requisitos funcionales, sino también en los requisitos no funcionales y en el dominio de la solución propuesta.

A continuación en la Figura 4 se presenta el diagrama de clases persistentes de la aplicación web.

<sup>9</sup> Metáfora: es una historia compartida que describe cómo debería funcionar el sistema.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

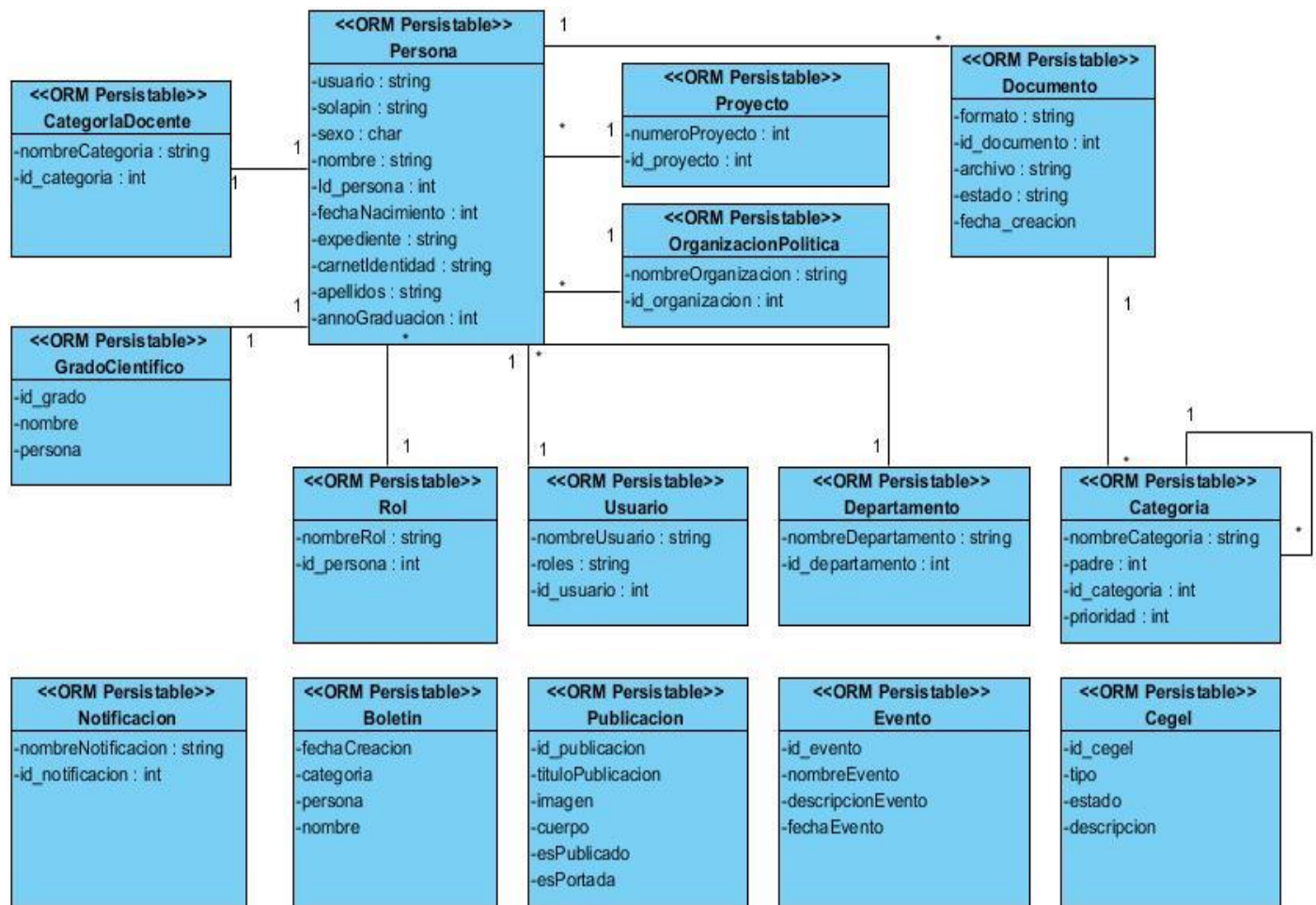


Figura 4. Diagrama de clases persistentes.

## 2.7 Patrones de diseño

Un patrón de diseño es una solución a un problema de diseño. Para que una solución sea considerada un patrón debe poseer ciertas características. Una de ellas es que debe haber comprobado su efectividad resolviendo problemas similares en ocasiones anteriores. Otra es que debe ser reutilizable, lo que significa que es aplicable a diferentes problemas de diseño en distintas circunstancias (Gamma, 1995). El marco de trabajo Symfony utiliza varios patrones de diseño GoF (Gang of Four, Grupo de los Cuatro) clasificados en creacionales, estructurales y de comportamiento, a continuación se muestran algunos de los patrones empleados en la propuesta de solución:



# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

## **Creacionales:**

Fábrica abstracta: proporciona una interfaz para la creación de objetos, pero delega la responsabilidad de instanciarlo a sus subclases y promueve el encapsulamiento de las partes más variables del sistema. Se utiliza en las clases controladoras para la creación de formularios, mediante el método `createForm()`, pasándole como parámetros el formulario a crear y el objeto de la entidad correspondiente.

Inyección de Dependencias: permite desacoplar unos componentes de otros y reducir la interdependencia entre objetos y librerías. Consiste en pasar a cada componente todo lo que necesita a través de sus constructores, métodos o campos. Se deben diseñar los servicios de manera que no construyan ellos mismos los servicios de los cuales dependen, sino que los servicios dependientes se pasen debidamente construidos. Permite estandarizar y centralizar la forma en que se construyen los objetos en la aplicación (Symfony, 2015).

## **Estructurales:**

Decorador: aplicado a la generación de vistas, la solución que ofrece dicho patrón es la de añadir funcionalidad adicional a las plantillas. Por ejemplo, añadir el menú y el pie de página a las plantillas que lo requieran, se trata de decorar las plantillas con elementos adicionales reutilizables. El sistema de plantillas twig, está provisto de un mecanismo de herencia.

## **De comportamiento:**

Observador: este patrón define una dependencia “uno-a-muchos” entre objetos, para que, cuando uno de ellos cambie su estado, todos los que dependan de él sean avisados y puedan actualizarse convenientemente.

Unidad de trabajo: ya que Doctrine es consciente de todas las entidades gestionadas, cuando se llama al método `flush()`, calcula el conjunto de cambios y ejecuta la(s) consulta(s) más eficiente(s) posible(s). Por ejemplo, si se persiste un total de 100 objetos y, posteriormente se llama a `flush()`, Doctrine creará una sola declaración preparada y la volverá a utilizar en cada inserción (Symfony en español, 2015).

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

## 2.8 Patrones GRASP

**Experto:** este patrón se pone de manifiesto en la implementación de todas las clases persistentes en la base de datos y los beneficios que trae su uso es que evita que la información se disperse debido a que las tareas están encapsuladas dentro de las mismas clases. En la figura 6 se muestra la clase Persona, experta en la información de cada trabajador del Centro.

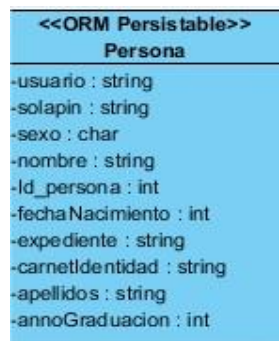


Figura 5. Existencia del patrón experto en la clase Persona.

**Patrón creador:** es la guía para la asignación de responsabilidades relacionadas con la creación de objetos. El objetivo principal de este patrón es encontrar un creador para conectarlo con el objeto producido en cualquier evento, en la aplicación se pone de manifiesto en las clases controladoras las cuales tienen dicha responsabilidad a su cuenta, además brinda beneficios como la reutilización de código y el bajo acoplamiento. En la figura 7 se muestra la clase PersonaController, encargada de la asignación de responsabilidades relacionadas a la creación de objetos de tipo Persona.

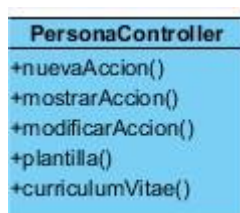


Figura 6. Existencia del patrón creador en la clase PersonaController.

**Bajo acoplamiento:** la aplicación cuenta con un diseño lo más independiente viable, ya que cada clase recurre lo menos posible a la otra. Reduciendo así, el impacto a la hora de realizar un cambio,

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

permitiendo que el sistema sea más robusto. En la figura 8 se evidencia el uso de este patrón en las relaciones existentes entre las clases Proyecto y Area.

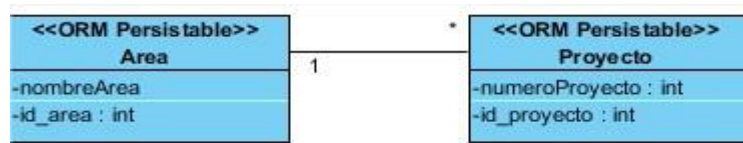


Figura 7. Existencia del patrón bajo acoplamiento en las clases Area y Proyecto.

**Alta cohesión:** el sistema está diseñado de manera tal que todas las clase se interrelacionen entre sí y reutilicen aspectos que sean de interés para ellas. En la figura 9 se muestra el uso de este patrón, en la relación existente entre la clase Persona y Area.

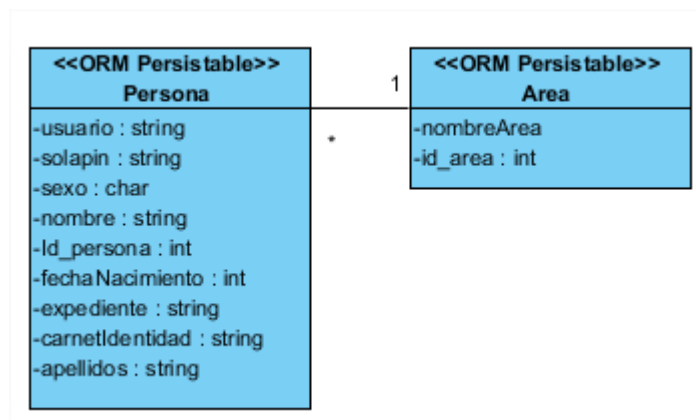


Figura 8. Presencia del patrón Alta cohesión en las clases Persona y Area.

## 2.9 Implementación

La implementación es la realización de la aplicación, es el punto de partida de la fase de diseño. En esta se procede a programar o a implementar el sistema en términos de sus componentes. Por tal motivo se procede a la elaboración de la Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del Centro de Gobierno Electrónico. A continuación se muestra el diagrama de componentes del módulo RR. HH., donde se evidencian las clases del modelo, la vista y el controlador y las relaciones de cada uno.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

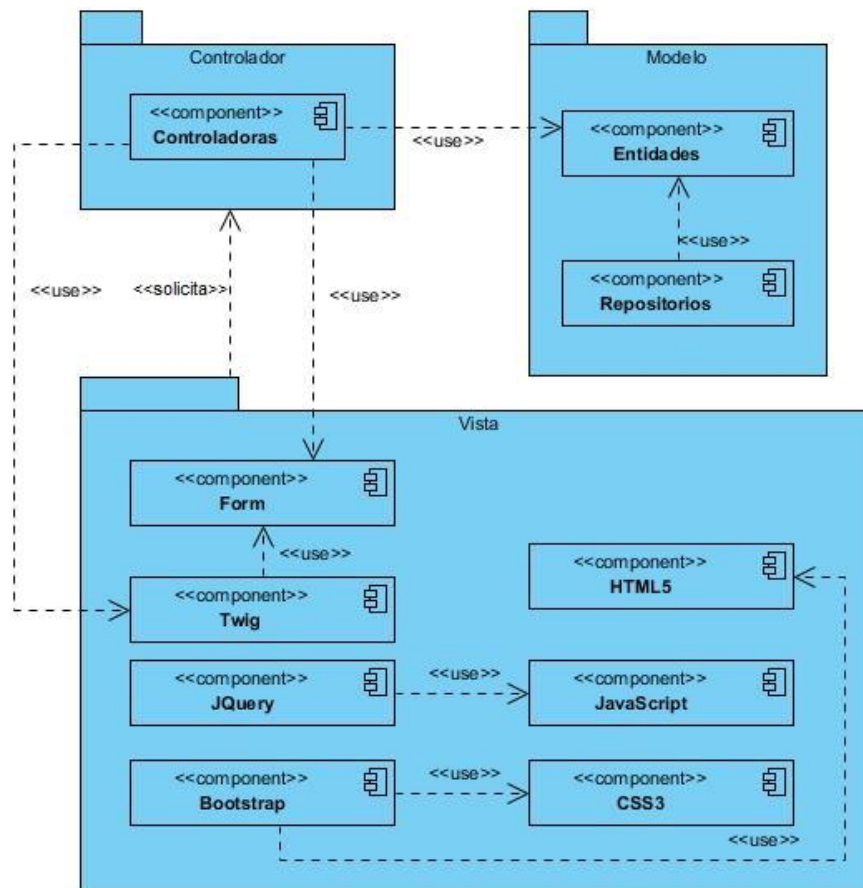


Figura 9. Diagrama de Componentes de la aplicación web.

## 2.9.1 Plan de Releases

Para una mayor organización del trabajo y como parte del ciclo de vida de un proyecto utilizando la metodología SXP, se crea el plan de duración de cada una de las iteraciones. Este plan tiene como finalidad reflejar la duración de cada iteración, así como el orden en que serán implementadas las HU en cada una de las mismas, lo que ayuda a obtener una idea aproximada del tiempo que durará la confección del sistema en su totalidad. A continuación en la Tabla 6 se muestra el plan de Release de la aplicación web.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

Tabla 7. Plan de Release de la aplicación web.

Iteración	Descripción de la iteración	Orden de la Historia de Usuario a implementar	Duración total			
1	Implementación del módulo Administración	HU#4 Gestionar evento	30 días			
		HU#4 Gestionar publicación				
		HU#5 Gestionar boletín				
		HU#6 Gestionar categoría docente				
		HU#7 Generar departamento				
		HU#8 Gestionar grado científico				
		HU#9 Gestionar organización política.				
		HU#10 Gestionar proyecto.				
		HU#11 Gestionar RR. HH.				
		HU#12 Gestionar Trabajador destacado.				
		HU#13 Gestionar indicador				
		HU#14 Gestionar CEGEL				
		1		Implementación del módulo CTI	HU#2 Gestionar evidencias.	15 días
					HU#16 Generar Currículum Vitae.	
1	Implementación del módulo RR. HH.	HU#1 Gestionar RR. HH.	15 días			
		HU#16 Generar Currículum Vitae.				
2	Implementación del módulo Búsquedas	HU#1 Gestionar RR. HH.	30 días			
		HU#2 Gestionar evidencias.				
2	Implementación de la vista del	HU#4 Gestionar evento	30 días			

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

	usuario de la aplicación web	HU#5 Gestionar boletín	
		HU#10 Gestionar proyecto	
		HU#11 Gestionar RR. HH.	
		HU#12 Gestionar Trabajador destacado.	
		HU#14 Gestionar CEGEL	
3	Implementación del módulo Notificaciones	HU#3 Notificaciones.	15 días
3	Implementación del módulo Reportes	HU#2 Gestionar evidencias.	15 días
		HU#1 Gestionar RR. HH.	

Fuente: Elaboración propia.

## 2.9.2 Estándar de codificación empleado

Los estándares de codificación son pautas que se utilizan en la escritura del código fuente, las mismas aseguran de que todos los programadores del proyecto mantengan un vocabulario común, además permite tener un código entendible y organizado. Son muy empleados para asegurar la unificación en el código. Le provee una guía para el encargado del mantenimiento o actualización del sistema, con código claro y bien documentado.

En el desarrollo de la aplicación se decide usar el estandar de codificación CamelCase, específicamente la variante UpperCamelCase para los nombres de las clases y lowerCamelCase para los nombres de los métodos y variables. A continuación se describen las convenciones de nomenclatura.

### General

- ✓ Se exceptúan el uso de las tildes y la letra ñ, la que será sustituida por nn.
- ✓ Se usarán nombres claros y libres de ambigüedades. Ejemplo "id\_nombre" y no solamente id.
- ✓ El nombre de todas las variables y métodos comenzarán con letra.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

## **Identación**

- ✓ El código del sistema será indentado por tabs en lugar de hacer uso de espacios en blanco.

## **Clases**

- ✓ El nombre de las clases siempre comenzará con mayúscula. En caso de ser una palabra compuesta, cada una de las palabras comenzarán también de la misma forma, por ejemplo: GradoCientifico.
- ✓ Intentar mantener los nombres de las clases descriptivos y simples. Usar palabras completas, evitar acrónimos y abreviaturas.

## **Nombre de variables y métodos**

- ✓ No se utilizarán nombres de variables que puedan ser ambiguos.
- ✓ Los nombres de las variables booleanas deben ser positivos, por ejemplo: "esFemenino".
- ✓ La primera letra usada para los nombres de las variables y métodos es minúscula, en caso de que el nombre sea compuesto empieza con minúscula y el comienzo de la otra palabra es mayúscula, por ejemplo: orgPolitica.

## **CONCLUSIONES PARCIALES**

Con la realización de este capítulo se concluye, que el estudio de los principales procesos del Centro de Gobierno Electrónico, posibilitó la definición de la propuesta de solución del sistema. La obtención de los requisitos funcionales y no funcionales del sistema permitió adquirir una adecuada comprensión de las necesidades existentes y obtener la información necesaria para un correcto desarrollo de la aplicación. La fundamentación de los patrones de diseño a utilizar permite que exista una baja dependencia y una alta reutilización entre las clases.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

## CAPITULO 3: VALIDACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 3.1 Introducción

El presente capítulo muestra los resultados obtenidos en la aplicación de las métricas y técnicas empleadas para validar los requisitos y el diseño de la aplicación web, y los alcanzados luego de realizadas las pruebas de caja blanca y caja negra. Además se realiza la validación de la variable de la investigación con el fin de demostrar el cumplimiento de los objetivos trazados.

### 3.2 Técnicas de validación de requisitos

La validación de los requisitos, tiene como objetivo comprobar que estos son correctos. Por lo que es necesario el uso de diferentes técnicas. En el desarrollo de la aplicación web para la gestión de la información en las áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del Centro de Gobierno Electrónico, se emplearon las siguientes:

- ✓ **Construcción de prototipos:** es una técnica de representación aproximada de la interfaz de usuario de un sistema software, la cual le permite a los clientes entender más fácilmente la propuesta de diseño del equipo de desarrollo (Sommerville, 2005). Por consiguiente se realizó la confección de prototipos funcionales, mediante los cuales se mostró al cliente la propuesta del diseño de la aplicación, permitiéndole una vista preliminar de cómo sería el sistema, y a través de la interacción con ellos se comprobó el nivel de satisfacción. Con el uso de esta técnica cada uno de los requisitos fueron aprobados por el cliente.
- ✓ **Generación de casos de pruebas de aceptación:** como parte del proceso de validación de los requisitos funcionales de la aplicación web, se diseñaron un conjunto de casos de pruebas de aceptación. Las pruebas se le realizaron a las funcionalidades insertar, modificar, listar y filtrar asociados a cada historia de usuario.

### 3.3 Métricas aplicadas a los requisitos

La validación de los requisitos es realizado por el equipo de desarrollo, al contrastar lo que desea el cliente con la posibilidad real de implementarlo. Por lo que se define hacer uso de las métricas para medir la corrección en la definición. A continuación se presenta la utilización de una de las métricas definidas por la metodología SXP, Calidad de especificación (CE).



# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

Con el objetivo de adquirir un correcto nivel de entendimiento y de exactitud en los requisitos, se debe calcular, en primer lugar, el total de requisitos de software como se muestra a continuación:

**Nr:** total de requisitos de software.

**Nf:** cantidad de requisitos funcionales.

**Nnf:** cantidad de requisitos no funcionales.

$$Nr = Nf + Nnf$$

Sustituyendo los valores en la ecuación capturados para el desarrollo de la aplicación web se obtiene:

$$Nr = 66(Nf) + 22(Nnf)$$

$$Nr = 88$$

Finalmente, para calcular la Especificidad de los Requisitos (ER) o ausencia de ambigüedad se realiza la siguiente operación:

$$ER = Nui / Nr$$

**Nui:** número de requisitos para los cuales todos los revisores tuvieron interpretaciones idénticas.

Teniendo en cuenta que de los requisitos obtenidos para el desarrollo de la aplicación web, ninguno produjo contradicción en las interpretaciones y que mientras más cerca de 1 esté el valor de ER, menor será la ambigüedad, se procede a sustituir las variables en la ecuación:

$$ER = 88/88$$

$$ER = 1$$

Arrojando un resultado satisfactorio de 1, mostrando que no existe ambigüedad en los requisitos capturados ya que el 100% de ellos son entendibles para los usuarios.

## 3.4 Validación del diseño de la aplicación web

Para comprobar la calidad del diseño de la aplicación web se emplearon las métricas Tamaño Operacional de Clase (TOC) y Relaciones entre Clases (RC).

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

La métrica TOC permite medir la responsabilidad, la complejidad de implementación y la reutilización de las clases del diseño. Es importante destacar que para esta métrica, la responsabilidad y la complejidad son inversamente proporcionales a la reutilización, por lo que a mayor responsabilidad y complejidad de implementación de una clase, menor será su nivel de reutilización. Los resultados de la aplicación de esta métrica se muestran en la Figura 10.

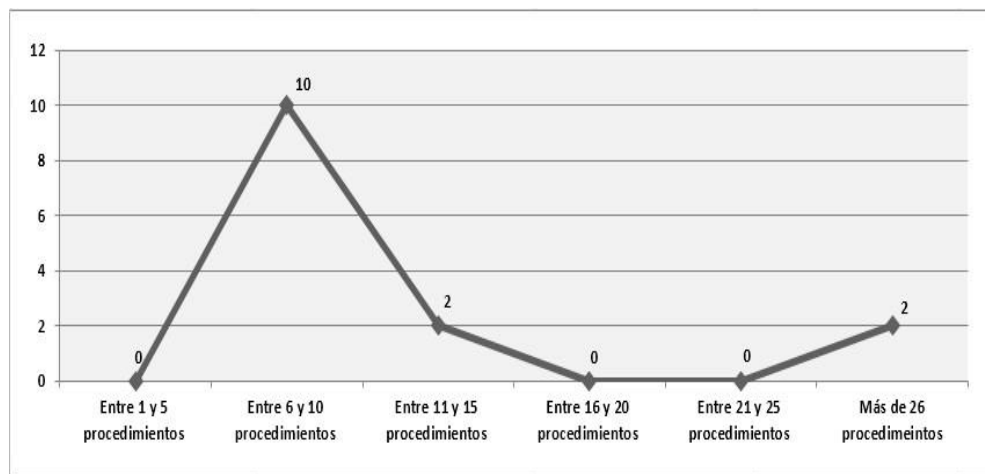


Figura 10. Representación de la cantidad de clases por cantidad de procedimientos que contiene.

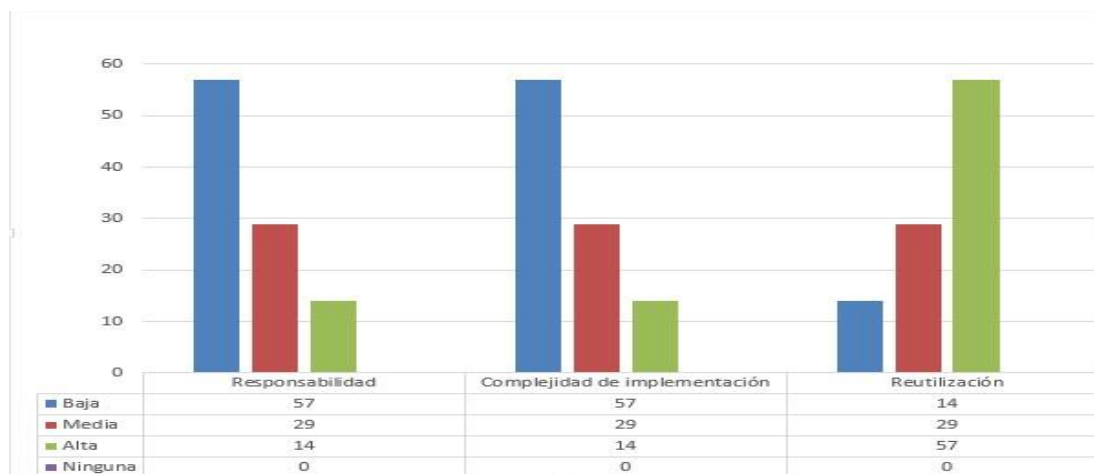


Figura 11. Representación en porcentaje (%) del Nivel de responsabilidad, Complejidad de implementación y Reutilización.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

Luego de ser aplicada la métrica TOC, se pudo evidenciar en los resultados obtenidos, que las clases de diseño de la aplicación web presentan bajo nivel de responsabilidad y complejidad, favoreciendo en gran medida a la reutilización de las mismas.

La métrica RC permite evaluar la complejidad de mantenimiento, el acoplamiento, la reutilización y la cantidad de pruebas de unidad necesarias para probar una clase teniendo en cuenta las relaciones existentes entre ellas. Los resultados obtenidos al ser aplicada ésta métrica se muestran en la Figura 12.

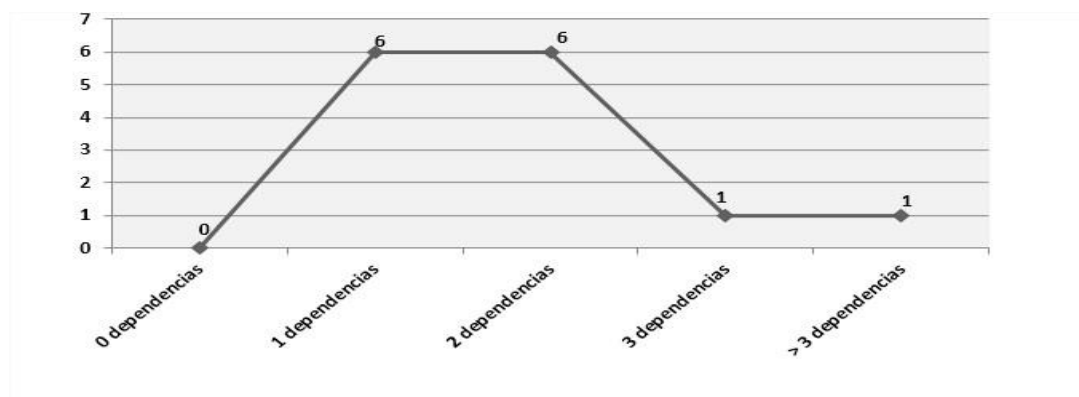


Figura 12. Representación de la cantidad de clases por cantidad de relaciones de usos que poseen.

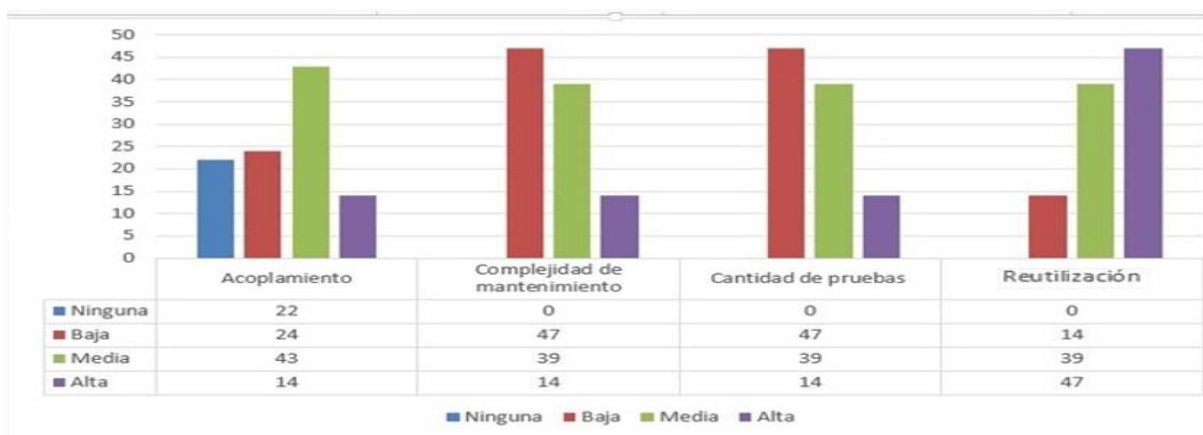


Figura 13. Representación en por ciento (%) del nivel de Complejidad de mantenimiento, Acoplamiento, Cantidad de pruebas y Reutilización.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

Luego de aplicada la métrica RC, se obtiene como resultado que las clases del diseño de la aplicación web, promueven un bajo nivel de acoplamiento, la complejidad de mantenimiento y la cantidad de pruebas son bajas y por consiguiente el grado de reutilización es alto.

Resumiendo, con los resultados obtenidos después de aplicar las métricas TOC y RC se arrojan a los siguientes resultados:

- ✓ El desarrollo de la aplicación no es complicado.
- ✓ Las clases muestran resultados aceptables de acuerdo a los factores medidos anteriormente.

## **3.5 Pruebas realizadas a la aplicación web**

Uno de los pasos más importantes de la metodología SXP es el proceso de pruebas, el cual anima a los desarrolladores a probar constantemente la aplicación (Gladys Marsi Peñalver Romero, y otros, 2010). Mediante esta filosofía se reduce el número de errores no detectados, esto contribuye a elevar la calidad de los productos desarrollados y a la seguridad de los programadores, a la hora de introducir cambios o modificaciones. Por tal motivo, con el propósito de verificar la calidad de la aplicación web, se realizaron pruebas de unidad, pruebas formales que permiten comprobar si los módulos del sistema funcionan según lo esperado. De ellas se aplicaron las técnicas de Caja Negra y Caja Blanca. La primera permitió comprobar el funcionamiento de los componentes de la aplicación web, analizando las entradas y salidas de los datos y verificando que el programa está listo y correctamente terminado; mientras que la segunda, solo se centró en la estructura interna del programa.

### **3.5.1 Pruebas de Caja Negra**

Para comprobar que se cumplieron satisfactoriamente las necesidades de los clientes y que las funcionalidades de la aplicación web se realizan correctamente, se realizaron un total de 3 iteraciones de pruebas funcionales (Caja Negra), clasificándose las no conformidades detectadas en Ortografía, Redacción, Validación, Funcionalidad y Recomendación. En la Figura 14, se muestran las no conformidades detectadas en su transcurso.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL



Figura 14. No conformidades detectadas en la aplicación a través de la prueba de Caja Negra.

En una primera iteración se detectaron un total de 43 no conformidades entre los seis módulos revisados, predominando entre ellas las de tipo recomendación. En la segunda iteración se obtuvieron 19 no conformidades donde aún existían errores de validación, de redacción y realizándose además varias recomendaciones. Finalmente, en una tercera iteración se obtuvieron resultados satisfactorios debido a que no se encontraron no conformidades.

## 3.5.2 Pruebas de Caja Blanca

Para comprobar que las funciones internas de la aplicación web se ejecutan correctamente, se le realizaron pruebas al código de las principales funcionalidades de cada uno de los módulos del sistema. Para ello se empleó la librería PHPUnit, la cual el marco de trabajo Symfony 2 utiliza en la realización de pruebas unitarias, facilitando la creación de pequeños scripts que ayudan a probar las aplicaciones y analizar los resultados.

De forma general se le realizaron las pruebas de Caja Blanca a 72 funcionalidades en dos iteraciones. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 15.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

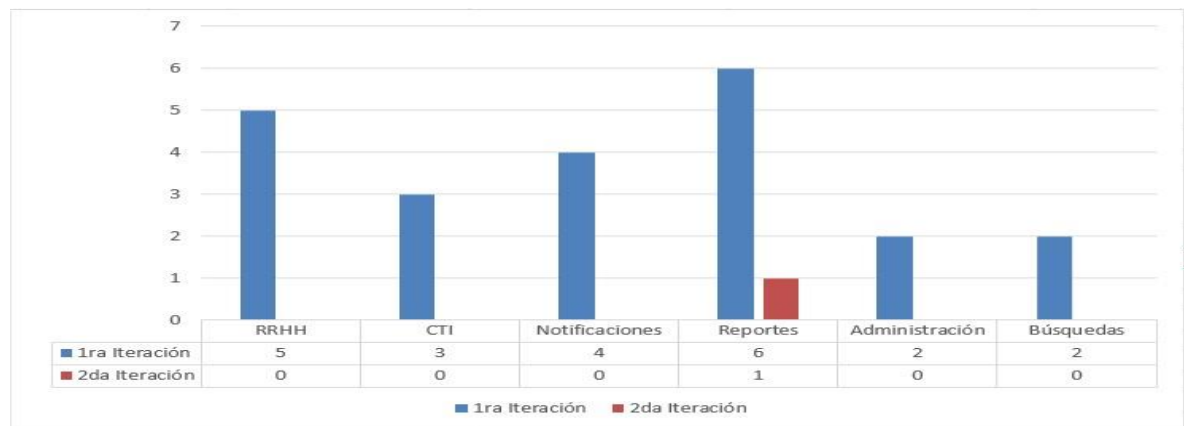


Figura 15. Resultados obtenidos después de aplicar las pruebas de caja blanca.

En una primera iteración se detectaron 22 no conformidades, las cuales fueron corregidas en su totalidad. Por otro lado, la segunda iteración arrojó resultados satisfactorios con cero no conformidades.

Con los resultados obtenidos luego de realizar las pruebas de Caja Negra y Caja Blanca se demuestra que la aplicación web es estable y que su funcionamiento interno y externo cumple con lo definido en los requisitos y por tanto satisface las necesidades de los clientes.

### 3.6 Pruebas de Rendimiento

Con el objetivo de determinar la capacidad de respuesta de la aplicación con múltiples usuarios conectados concurrentemente, se le realizaron a la aplicación web pruebas de carga y estrés. Para ello se empleó la herramienta JMeter la cual arrojó el siguiente resultado (Figuras 16 y 17).

Label	# Muestras	Media	Mediana	Línea de 90%	Mín	Máx	% Error	Rendimiento	Kb/sec
/proyectos/tesis...	20	5953	5963	7269	4203	7823	0,00%	46,3/min	20,5
/sites/all/modul...	20	17	16	25	13	36	0,00%	55,4/min	16,9
/proyectos/tesis...	10	4833	4920	5313	4346	5313	0,00%	1,1/sec	40,8
/proyectos/tesis...	10	6396	6399	6780	5933	6780	0,00%	56,4/min	25,0
/proyectos/tesis...	10	3461	3828	4721	2194	4721	0,00%	1,4/sec	49,9
TOTAL	70	3804	4668	6661	13	7823	0,00%	2,5/sec	67,4

Figura 16. Muestra de las pruebas de rendimiento.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

Label	# Muestras	Media	Mediana	Linea de 90%	Mín	Máx	% Error	Rendimiento	Kb/sec
/proyectos/tesis...	120	41260	49342	60173	4203	63136	0,00%	20,5/min	10,9
/sites/all/modul...	120	22	20	32	13	82	0,00%	20,8/min	6,3
/proyectos/tesis...	60	44326	52567	57849	4346	72863	0,00%	16,7/min	10,2
/proyectos/tesis...	60	57797	71938	81906	5933	83709	0,00%	12,6/min	6,0
/proyectos/tesis...	60	40957	42398	67753	2194	68087	0,00%	9,9/min	6,1
TOTAL	420	32235	35958	67753	13	83709	0,00%	1,1/sec	31,7

Figura 17. Muestra de las pruebas de rendimiento.

Después de haber realizado las pruebas anteriormente expuestas se concluye que para 20 usuarios conectados concurrentemente el sistema fue capaz de responder a 70 peticiones en 2.5 segundos y para 120 usuarios conectados concurrentemente el sistema fue capaz de responder a 420 peticiones en 11 segundos, lo cual es satisfactorio, ya que según los estándares de la herramienta JMeter para aplicaciones web es satisfactorio el resultado mientras la herramienta responda entre 0 y 15 segundos, obteniendo un total de 0 errores.

### 3.7 Validación de la variable de la investigación

Partiendo de la idea a defender: Con el desarrollo de la aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de Recursos Humanos e Investigación y Postgrado se contribuirá a mejorar el acceso a la información y a ayudar en la toma de decisiones de los directivos; destacando la variable **mejorar el acceso a la información y a ayudar en la toma de decisiones de los directivos**, se definieron un conjunto de indicadores con el propósito de verificar si la solución propuesta le dio cumplimiento al objetivo general de la investigación y satisface las necesidades del Centro CEGEL. A continuación se listan los indicadores que se mencionaron anteriormente.

#### 1. Seguridad

- ✓ Disponibilidad
- ✓ Integridad
- ✓ Confiabilidad

#### 2. Organización de la Información

#### 3. Tiempo

- ✓ Búsquedas

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

✓ Gestión

**Tabla 8. Comparación de los procesos del Centro CEGEL antes y después del desarrollo de la aplicación web.**

<b>Indicador</b>	<b>Antes</b>	<b>Después</b>
Seguridad - Confiabilidad	Las evidencias se encuentran ubicadas en carpetas, pudiendo cada trabajador manipular la información de cualquier individuo.	Se usa el control de acceso basado en roles (RBAC).
Seguridad - Disponibilidad	El repositorio presentaba problemas técnicos a la hora de almacenar información y en varias ocasiones no se encontraba disponible.	El trabajador podrá realizar las acciones de CTI en el momento que lo necesite.
Seguridad -Integridad	Los trabajadores podían gestionar la información de cualquier individuo, ya que las evidencias se encuentran en un repositorio que no cuenta con la adecuada seguridad para el control de acceso.	Los trabajadores solo tendrán acceso a gestionar sus evidencias, siendo las mismas verificadas por los directivos y solo podrán observar la de otro individuo.
Organización de la información	Información descentralizada. Datos manejados desde diferentes áreas de trabajo, ya que la información de los trabajadores se encuentra en una herramienta Ofimática de tipo Excel y sus resultados obtenidos en el ámbito laboral están ubicados en un repositorio.	Información centralizada. Datos de los trabajadores manejados desde la nueva aplicación web.
Tiempo	No existen mecanismos de	Existen mecanismos de búsqueda



# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

-Búsquedas	búsqueda eficiente, por tal motivo cuando el trabajador necesitaba buscar una evidencia se le dificultaba la gestión.	avanzada a partir de criterios definidos por el trabajador.
Tiempo -Gestión	Los trabajadores tenían que acceder al repositorio para subir sus evidencias y este colapsaba con regularidad.	La aplicación ubica las evidencias de los trabajadores automáticamente en el lugar indicado. -Genera Reporte. -Genera Currículum Vitae con la ficha laboral.

Después de haber realizado la comparación antes descrita se concluye que la aplicación web mejorará la Gestión de la Información en las Áreas de Recursos Humanos e Investigación y Postgrado y contribuirá a mejorar el acceso a la información y a ayudar en la toma de decisiones de los directivos.

## CONCLUSIONES PARCIALES

La aplicación de técnicas de validación de requisitos permitió ratificar que los requisitos obtenidos estaban en correspondencia con las solicitudes del cliente. Además el uso de la métrica CE proporcionó una medida cuantitativa de la calidad de la especificación de estos, proveyendo las ambigüedades existentes para su corrección. Por su parte, la validación del diseño mediante las métricas TOC y RC permitió obtener, de forma general, el grado de complejidad de implementación y mantenimiento, de responsabilidad, reutilización, acoplamiento y la cantidad de pruebas necesarias para realizar a las clases, favoreciendo la creación de un diseño lo más sencillo posible, de fácil mantenimiento e implementación y que promoviera la reutilización. Además, las pruebas de Caja Negra permitieron comprobar que las funciones son operativas a través de la interfaz del software, que la entrada se acepta de forma adecuada y se produce un resultado correcto, manteniendo así la integridad de la información externa. Por su parte las pruebas de Caja Blanca sirvieron para comprobar internamente las funciones de la aplicación web, facilitando la detección de no conformidades para su corrección.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

## CONCLUSIONES GENERALES

- ✓ El estudio de las tecnologías empleadas en el desarrollo de la aplicación web como parte del estudio del estado del arte conllevó a la selección de la metodología SXP, la cual justifica cada una de las fases por las cuales transitó la solución informática, así como la culminación en tiempo a partir del cronograma planificado para cumplir los objetivos de la investigación.
- ✓ La realización del análisis y diseño permitió obtener los requisitos funcionales y la estructura de los módulos necesarios para la implementación de las funcionalidades de la aplicación web.
- ✓ La implementación de cada uno de los módulos definidos para la aplicación web, la inclusión de un diseño de interfaz sencillo y adaptado a cualquier tipo de usuario, así como la definición de roles para garantizar la seguridad en la administración de la información, permitieron obtener un producto de software a la altura de las necesidades del centro CEGEL.
- ✓ La validación de la herramienta haciendo uso de métricas, arrojó una solución estable y correcta. Además garantiza robustez y flexibilidad a cambios, teniendo en cuenta los resultados de las pruebas de caja negra y caja blanca y acorde al diseño propuesto.
- ✓ La solución de la presente investigación pretende servir como medio de promoción y divulgación de la información del Centro, contribuyendo así a la toma de decisiones de los directivos.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

## BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA

**Aguiar., Mayelín Travieso.** : Biblioteca Virtual.

**ALARCÓN, CARLOS ANDRÉS GUERRERO y RECAMAN CHAUX, HERNANDO. 2009.** Estudio comparativo de marcos de trabajo para el desarrollo de aplicaciones web de código abierto. 2009.

**Alvarez, Miguel Angel. 2009.** Manual de CodeIgniter. [En línea] 2009. <http://www.izt.uam.mx/spring/wp-content/uploads/2012/07/manual-codeigniter.pdf>.

**APPKED. 2014.** APPKED. [En línea] 19 de 09 de 2014. <http://www.itsmac.net/phpstorm-8-0/>.

**Ardissone, Juan. 2012.** Introducción a Symfony 2. [En línea] 15 de Febrero de 2012. <http://www.maestrosdelweb.com/curso-symfony2-introduccion-instalacion/>.

**Axure.** [En línea] <http://www.axure.com..>

**Barcia, Diego. 2015.** Maestros del web. [En línea] 2015. <http://www.maestrosdelweb.com/introcssl/>.

**Boyarynov, Eugene. 2011.** Symfony2 The Book. 2011.

**Burn, Eito.** [En línea] <HTTP://www.hipertext.net>.

**Cabrera.Torres, Luis. 2003.** Procedimiento de análisis y mejoramiento de procesos. 2003.

**Cooper, Robin. 2010.** When Lean Enterprises Collide. 2010.

**CSS3.** [En línea] [http://www.css3.com/..](http://www.css3.com/)

**Definicion.de. 2015.** Definicion.de. [En línea] 2015. <http://definicion.de/toma-de-decisiones/>.

**desarrolloweb.com.** [En línea] 2015. <http://www.desarrolloweb.com/html/>.

**desarrolloweb.com.** [En línea] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/que-es-html5.html..>

**Dev, Genbeta. 2014.** Genbeta Dev. [En línea] 10 de 1 de 2014. <http://www.genbetadev.com/herramientas/eclipse-ide>.

**Doctrine. 2015.** Doctrine. [En línea] 2015. <http://docs.doctrine-project.org/projects/doctrine-orm/en/latest/>.

**Documentation, Doctrine.** Holscher, Eric, Leifer, Charles y Grace, Bobby. [En línea] [http://www.doctrine-project.org/documentation/manual/1\\_0/en/introduction-to-models..](http://www.doctrine-project.org/documentation/manual/1_0/en/introduction-to-models..)

**Eclipse. 2015.** Eclipse. [En línea] 2015. <http://www.eclipse.org/gmt/mofscript/>.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

- El profesional de la información.** Fredy-Eduardo Vásquez-Rizo, Jesús Gabalán-Coello. 2011.
- Ercoli, Jorge. 2008.** <http://metodologiasdesistemas.blogspot.com>. [En línea] 28 de febrero de 2008.
- Figuerola, Norberto. 2014.** *BPMN vs UML*. Buenos Aires, 2014.
- Foundation, Cake Software. 2015.** CakePHP Cookbook Documentation. [En línea] 2015. [http://book.cakephp.org/2.0/\\_downloads/en/CakePHPCookbook.pdf](http://book.cakephp.org/2.0/_downloads/en/CakePHPCookbook.pdf).
- Gamma, E., Helm, R., Johnson, R y Vlissides., 1995.** UML y Patrones. 4ta Edición, 1995.
- GCFAprendeLibre. 2015.** GCFAprendeLibre. [En línea] 2015. [http://www.gcfaprendelibre.org/tecnologia/curso/informatica\\_basica/aplicaciones\\_web](http://www.gcfaprendelibre.org/tecnologia/curso/informatica_basica/aplicaciones_web).
- Guerrero, Carlos A, y otros. 2013.** Estudio comparativo de marcos de trabajo para el desarrollo de software orientado a aspectos. [En línea] 4 de Diciembre de 2013. [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642014000200008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642014000200008&script=sci_arttext).
- IDE. 2011.** Programación de Desarrollo. [En línea] 2011. <http://www.buenastareas.com/ensayos/c- Caracteristicas-y-Ventajas/3059707.html>.
- Ingenieria de Software. 2015.** Ingenieria de Software. [En línea] 2015. [http://ingenieriadesoftware.mex.tl/52753\\_XP](http://ingenieriadesoftware.mex.tl/52753_XP).
- JavaScript.** [En línea] [http://javascript.com/..](http://javascript.com/)
- Jquery.** [En línea] <http://jquery.com>.
- Lara, Bárbara Almarales y Sencial Terrero, Robin. 2013.** Desarrollo de un portal web para la gestión de servicios en el Consejo Nacional de Patrimonio Cultural. 2013.
- Lenguajes de programación. 2010. Lenguajes de programación. 2010.**
- LibrosWeb. 2015.** LibrosWeb. [En línea] 2015. [http://librosweb.es/javascript/capitulo\\_1.html](http://librosweb.es/javascript/capitulo_1.html).
- Madrigal García, Carlos Rafael y García Lorenzo, Frank Carlos. 2014.** Portafolio para la Gestión de Evidencias del Proceso de Certificación de Roles. [En línea] 2014.
- Mateu, Carles. 2004.** Desarrollo de aplicaciones web. 2004.
- Meriño, Carlos Vázquez. 2008.** Programación en PHP5.Nivel Básico. [En línea] Septiembre de 2008. [https://php.uci.cu/downloads.php?cat\\_id=12&download\\_id=30](https://php.uci.cu/downloads.php?cat_id=12&download_id=30).
- Mikoluk, Kasia. 2013.** [En línea] 30 de diciembre de 2013. <https://blog.udemy.com/jquery-vs-javascript-2-cual-es-la-diferencia-en-definitiva/>.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

**Netbeans. 2013.** netbeans sitio web. [En línea] 4 de enero de 2013. <http://netbeans.org>..

**Netbeans.org. 2012.** Bienvenido a NetBeans y [www.netbeans.org](http://www.netbeans.org). *NetBeans*. [En línea] 2012. [http://netbeans.org/index\\_es.html](http://netbeans.org/index_es.html).

**Ortega, Juan Puertas y Orellana, Francisco Javier. 2015.** Un-paseo-por-PHP. [En línea] 2015. <http://es.scribd.com/doc/51830143/Un-paseo-por-PHP>.

**Pacheco, Nacho. 2011.** Manual de Twig. [En línea] 2011. <ftp://ftp.prod.uci.cu/PHP/Documentacion/Symfony2/Twig-es.pdf>.

**Pérez, Javier Eguiluz. 2007.** Introducción a CSS. [En línea] Junio de 2007. [http://eva.uci.cu/file.php/106/Bibliografia\\_Basica/introduccion\\_css.pdf](http://eva.uci.cu/file.php/106/Bibliografia_Basica/introduccion_css.pdf).

**Pérez, Javier Eguiluz. 2007.** Introducción a XHTML. [En línea] 25 de Septiembre de 2007. [http://eva.uci.cu/file.php/106/Bibliografia\\_Basica/introduccion\\_xhtml.pdf](http://eva.uci.cu/file.php/106/Bibliografia_Basica/introduccion_xhtml.pdf).

**PHP Function List. 2015.** PHP Function List. [En línea] 2015. [http://php.net/manual-lookup.php?pattern=releases%2F5\\_3\\_0.php.&lang=es&scope=404quickref](http://php.net/manual-lookup.php?pattern=releases%2F5_3_0.php.&lang=es&scope=404quickref).

PostgreSQL-es. [En línea] <http://www.postgresql.org.es/node/655>..

**PostgreSQL vs MySQL. 2015.** PostgreSQL vs MySQL. [En línea] 2015. <http://2ndquadrant.com/es/postgresql/postgresql-vs-mysql/>.

**POTENCIER, FABIEN. 2011.** Twig The flexible, fast, and secure template language for PHP. 2011.

**Pressmas, Roger. 2003.** Ingeniería de Software. s.l. : Un enfoque Práctico, 2003.

**¿Qué es un ORM? 2015.** ¿Qué es un ORM? [En línea] 2015. <http://www.tuprogramacion.com/glosario/que-es-un-orm/>.

**Rational Rose family. 2015.** Rational Rose family. [En línea] 2015. <http://www-03.ibm.com/software/products/es/ratirosefami>.

**Riquelme, Silvia López. 2010.** Sistema Gestor de Base de Datos Relacionales. [En línea] 2010. <http://www.fec.uh.cu/CUGIO/1%20acciones/Contenidos/BDR.pdf>.

**Rodríguez Sala, Jesús Javier. 2003.** Introducción a la programación: teoría y práctica. s.l. : Editorial Club Universitario, 2003, 9788484542742.

**Romero, Gladys Marsi Peñalver, Fernández Céspedes, Raycel y Pino García, Susel . 2008.** Propuesta de un expediente, para los proyectos productivos del. La Habana : s.n., 2008.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

**S.Pressman, Roger. 2003.** Ingeniería de software. s.l. : Un enfoque Practico, 2003. 6ta edicion.

**Saco, Guillermo González-Vallés. 2014.** [En línea] 2014.  
[http://linux.ciberaula.com/articulo/linux\\_apache\\_intro](http://linux.ciberaula.com/articulo/linux_apache_intro).

**Sala Rodríguez, Jesús Javier. 2003.** Introducción a la programación: teoría y práctica. 2003.

**Santos, Víctor M. Rivas. 2015.** Curso de Javascript . [En línea] 2015.  
[http://geneura.ugr.es/~victor/cursillos/javascript/js\\_intro.html](http://geneura.ugr.es/~victor/cursillos/javascript/js_intro.html).

**Software. 2015.** Software. [En línea] 2015. [http://www.software-shop.com/in.php?mod=ver\\_producto&prdlD=486](http://www.software-shop.com/in.php?mod=ver_producto&prdlD=486).

**Sommerville, Ian. 2005.** Ingeniería de software. España : 7ma Edición, 2005.

**Soto, Jose Arturo Mora. 2015.** Herramientas UML. 2015.

**Source, JavaScript. 2012.** The JavaScript Source. [En línea] 5 de Diciembre de 2012.  
<http://www.javascriptsource.com/faq/index.html>.

**Souto, Rodrigo. 2010.** Guía Zend: Introducción y primera aplicación. [En línea] 18 de Mayo de 2010.  
<http://www.maestrosdelweb.com/guia-zend/>.

**Stackoverflow. 2015.** Stackoverflow. [En línea] 2015.  
<http://stackoverflow.com/questions/3290320/netbeans-6-9-and-javaw-exe-uses-50-of-cpu>.

**Symfony en español. 2015.** Symfony en español. [En línea] 2015. <http://gitnacho.github.io/symfony-docs-es/book/doctrine.html>.

**Symfony. 2015.** Symfony. [En línea] 2015. <http://symfony.com/>.

**Team, Hybernate. 2014.** What is Object/Relational Mapping? [En línea] 2014.  
<http://hibernate.org/orm/what-is-an-orm/>.

**2010.** Teambox. [En línea] 2010. <http://www.seedrocket.com/es/startups/teambox/>.

**Torres, Luis Cabrera. 2011.** Procedimiento de análisis y mejoramiento de procesos. 2011.

**2012.** Tudumo. [En línea] 2012. <https://www.tudumo.com/es/>.

**Universidad de Oviedo. 2010.** Universidad de Oviedo. [En línea] 31 de 7 de 2010.  
<http://ocw.uniovi.es/mod/page/view.php?id=1358>.

**Universitat Jaume.** Fundamentos de Visión por Computador, Segmentación. Castellón de la Plana : Sistemas Informáticos Avanzados.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

**Valría, Yarina Sandia. 2011.** El Profesional de la Información. 2011.

**Web Developers Note. 2015.** Web Developers Note. [En línea] 2015. [http://www.webdevelopersnotes.com/basics/languages\\_on\\_the\\_internet.php3](http://www.webdevelopersnotes.com/basics/languages_on_the_internet.php3).

**WorkMeter. 2015.** WorkMeter. [En línea] 2015.

**2014.** Wunderlist. [En línea] 25 de marzo de 2014. <https://www.wunderlist.com/es/>.

**Xavier Albaladejo. 2015.** proyectosagiles.org. [En línea] 2015. [proyectosagiles.org](http://proyectosagiles.org).

**Xu, Rui y Wunsch II, Donald C. 2009.** Clustering. New Jersey. : IEEE Press Series on Computational Intelligence, 2009.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

**ALARCÓN, CARLOS ANDRÉS GUERRERO y RECAMAN CHAUX, HERNANDO. 2009.** Estudio comparativo de marcos de trabajo para el desarrollo de aplicaciones web de código abierto. 2009.

**Alvarez, Miguel Angel. 2009.** Manual de CodeIgniter. [En línea] 2009. <http://www.izt.uam.mx/spring/wp-content/uploads/2012/07/manual-codeigniter.pdf>.

**APPKED. 2014.** APPKED. [En línea] 19 de 09 de 2014. <http://www.itsmac.net/phpstorm-8-0/>.

**Ardissone, Juan. 2012.** Introducción a Symfony 2. [En línea] 15 de Febrero de 2012. <http://www.maestrosdelweb.com/curso-symfony2-introduccion-instalacion/>.

Axure. [En línea] <http://www.axure.com..>

**Barcia, Diego. 2015.** Maestros del web. [En línea] 2015. <http://www.maestrosdelweb.com/introcssl/>.

**Boyarynov, Eugene. 2011.** Symfony2 The Book. 2011.

**Burn, Eito.** [En línea] <HTTP://www.hipertext.net>.

**Cabrera.Torres, Luis. 2003.** Procedimiento de análisis y mejoramiento de procesos. 2003.

**Cooper, Robin. 2010.** When Lean Enterprises Collide. 2010.

**CSS3.** [En línea] <http://www.css3.com/>.

**Definicion.de. 2015.** Definicion.de. [En línea] 2015. <http://definicion.de/toma-de-decisiones/>.

**desarrolloweb.com.** [En línea] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/que-es-html5.html..>

**Dev, Genbeta. 2014.** Genbeta Dev. [En línea] 10 de 1 de 2014. <http://www.genbetadev.com/herramientas/eclipse-ide>.

**Doctrine. 2015.** Doctrine. [En línea] 2015. <http://docs.doctrine-project.org/projects/doctrine-orm/en/latest/>.

**Documentation, Doctrine.** Holscher, Eric, Leifer, Charles y Grace, Bobby. [En línea] [http://www.doctrine-project.org/documentation/manual/1\\_0/en/introduction-to-models..](http://www.doctrine-project.org/documentation/manual/1_0/en/introduction-to-models..)

**Eclipse. 2015.** Eclipse. [En línea] 2015. <http://www.eclipse.org/gmt/mofscript/>.

**Eguiluz, Javier. 2011.** *Desarrollo web ágil con Symfony2*. s.l. : 1, 2011.

**Ercoli, Jorge. 2008.** <http://metodologiasdesistemas.blogspot.com>. [En línea] 28 de febrero de 2008.



# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

**Figuerola, Norberto. 2014.** *BPM vs UML*. Buenos Aires : s.n., 2014.

**Foundation, Cake Software. 2015.** CakePHP Cookbook Documentation. [En línea] 2015. [http://book.cakephp.org/2.0/\\_downloads/en/CakePHPCookbook.pdf](http://book.cakephp.org/2.0/_downloads/en/CakePHPCookbook.pdf).

**Gamma, E., Helm, R., Johnson, R y Vlissides., 1995.** *UML y Patrones*. s.l. : 4ta Edición, 1995.

**GCFAprendeLibre. 2015.** GCFAprendeLibre. [En línea] 2015. [http://www.gcfaprendelibre.org/tecnologia/curso/informatica\\_basica/aplicaciones\\_web](http://www.gcfaprendelibre.org/tecnologia/curso/informatica_basica/aplicaciones_web).

**Gonzáles, Manuel. 2012.** 2012.

**Guerrero, Carlos A, y otros. 2013.** Estudio comparativo de marcos de trabajo para el desarrollo de software orientado a aspectos. [En línea] 4 de Diciembre de 2013. [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642014000200008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642014000200008&script=sci_arttext).

**IDE. 2011.** Programación de Desarrollo. [En línea] 2011. <http://www.buenastareas.com/ensayos/c- Caracteristicas-y-Ventajas/3059707.html>.

**Ingenieria de Software. 2015.** Ingenieria de Software. [En línea] 2015. [http://ingenieriadesoftware.mex.tl/52753\\_XP](http://ingenieriadesoftware.mex.tl/52753_XP).

JavaScript. [En línea] [http://javascript.com/..](http://javascript.com/)

**2000-2015.** jetbrains.com. *jetbrains.com*. [En línea] 2000-2015.

**Jquery.** [En línea] <http://jquery.com>.

**Kaplan-Moss, Adrian Holovaty & Jacob. 2006.** *Django*. 2006.

**Lara, Bárbara Almarales y Sencial Terrero, Robin. 2013.** *Desarrollo de un portal web para la gestión de servicios en el Consejo Nacional de Patrimonio Cultural*. 2013.

**LARMAN.** *UML y patrones*.

**Lenguajes de programación. 2010.** *Lenguajes de programación*. 2010.

**LibrosWeb. 2015.** LibrosWeb. [En línea] 2015. [http://librosweb.es/javascript/capitulo\\_1.html](http://librosweb.es/javascript/capitulo_1.html).

**Madrigal García, Carlos Rafael y García Lorenzo, Frank Carlos. 2014.** Portafolio para la Gestión de Evidencias del Proceso de Certificación de Roles. [En línea] 2014.

**Mateu, Carles. 2004.** *Desarrollo de aplicaciones web*. 2004.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

- Meriño, Carlos Vázquez. 2008.** Programación en PHP5.Nivel Básico. [En línea] Septiembre de 2008. [https://php.uci.cu/downloads.php?cat\\_id=12&download\\_id=30](https://php.uci.cu/downloads.php?cat_id=12&download_id=30).
- Mikoluk, Kasia. 2013.** [En línea] 30 de diciembre de 2013. <https://blog.udemy.com/jquery-vs-javascript-2-cual-es-la-diferencia-en-definitiva/>.
- Netbeans. 2013.** netbeans sitio web. [En línea] 4 de enero de 2013. <http://netbeans.org..>
- Ortega, Juan Puertas y Orellana, Francisco Javier. 2015.** Un-paseo-por-PHP. [En línea] 2015. <http://es.scribd.com/doc/51830143/Un-paseo-por-PHP>.
- Pacheco, Nacho. 2011.** Manual de Twig. [En línea] 2011. <ftp://ftp.prod.uci.cu/PHP/Documentacion/Symfony2/Twig-es.pdf>.
- Pérez, Javier Eguíluz. 2007.** Introducción a CSS. [En línea] Junio de 2007. [http://eva.uci.cu/file.php/106/Bibliografia\\_Basica/introduccion\\_css.pdf](http://eva.uci.cu/file.php/106/Bibliografia_Basica/introduccion_css.pdf).
- Pérez, Javier Eguíluz. 2007.** Introducción a XHTML. [En línea] 25 de Septiembre de 2007. [http://eva.uci.cu/file.php/106/Bibliografia\\_Basica/introduccion\\_xhtml.pdf](http://eva.uci.cu/file.php/106/Bibliografia_Basica/introduccion_xhtml.pdf).
- PHP Function List. 2015.** PHP Function List. [En línea] 2015. [http://php.net/manual-lookup.php?pattern=releases%2F5\\_3\\_0.php.&lang=es&scope=404quickref](http://php.net/manual-lookup.php?pattern=releases%2F5_3_0.php.&lang=es&scope=404quickref).
- PostgreSQL-es. [En línea] <http://www.postgresql.org.es/node/655..>
- PostgreSQL vs MySQL. 2015.** PostgreSQL vs MySQL. [En línea] 2015. <http://2ndquadrant.com/es/postgresql/postgresql-vs-mysql/>.
- POTENCIER, FABIEN. 2011.** *Twig The flexible, fast, and secure template language for PHP*. 2011.
- Pressmas, Roger. 2003.** *Ingeniería de Software*. s.l. : Un enfoque Práctico, 2003.
- Rational Rose family. 2015.** Rational Rose family. [En línea] 2015. <http://www-03.ibm.com/software/products/es/ratirosefami>.
- Riquelme, Silvia López. 2010.** Sistema Gestor de Base de Datos Relacionales. [En línea] 2010. <http://www.fec.uh.cu/CUGIO/1%20acciones/Contenidos/BDR.pdf>.
- Rodríguez Sala, Jesús Javier. 2003.** Introducción a la programación: teoría y práctica. s.l. : Editorial Club Universitario, 2003, 9788484542742.
- Romero, Gladys Marsi Peñalver. 2008.** *Propuesta de un expediente, para los proyectos productivos* . La Habana : s.n., 2008.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

**S.Pressman, Roger. 2003.** *Ingeniería de software*. s.l. : Un enfoque Practico, 2003. 6ta edición.

**Santos, Víctor M. Rivas. 2015.** Curso de Javascript . [En línea] 2015. [http://geneura.ugr.es/~victor/cursillos/javascript/js\\_intro.html](http://geneura.ugr.es/~victor/cursillos/javascript/js_intro.html).

**2012.** Sistema automatizado de información y evaluación de los procesos. [En línea] 10 de enero de 2012. <http://www.coltlax.edu.mx/index.php?pagina=163&menulzquierdo=7>.

**Software. 2015.** Software. [En línea] 2015. [http://www.software-shop.com/in.php?mod=ver\\_producto&prdlID=486](http://www.software-shop.com/in.php?mod=ver_producto&prdlID=486).

**Sommerville, Ian. 2005.** *Ingeniería de software*. España : 7ma Edición, 2005.

**Soto, Jose Arturo Mora. 2015.** *Herramientas UML*. 2015.

**Source, JavaScript. 2012.** The JavaScript Source. [En línea] 5 de Diciembre de 2012. <http://www.javascriptsource.com/faq/index.html>.

**Souto, Rodrigo. 2010.** Guía Zend: Introducción y primera aplicación. [En línea] 18 de Mayo de 2010. <http://www.maestrosdelweb.com/guia-zend/>.

**Stackoverflow. 2015.** Stackoverflow. [En línea] 2015. <http://stackoverflow.com/questions/3290320/netbeans-6-9-and-javaw-exe-uses-50-of-cpu>.

**Symfony en español. 2015.** Symfony en español. [En línea] 2015. <http://gitnacho.github.io/symfony-docs-es/book/doctrine.html>.

**Symfony. 2015.** Symfony. [En línea] 2015. <http://symfony.com/>.

**Team, Hybernate. 2014.** What is Object/Relational Mapping? [En línea] 2014. <http://hibernate.org/orm/what-is-an-orm/>.

**2010.** Teambox. [En línea] 2010. <http://www.seedrocket.com/es/startups/teambox/>.

**Torres, Luis Cabrera. 2011.** Procedimiento de análisis y mejoramiento de procesos. 2011.

**2012.** Tudumo. [En línea] 2012. <https://www.tudumo.com/es/>.

**2005.** UML Products by Company. [En línea] 2005. [objectsbydesign.com](http://objectsbydesign.com).

**Universidad de Oviedo. 2010.** Universidad de Oviedo. [En línea] 31 de 7 de 2010. <http://ocw.uniovi.es/mod/page/view.php?id=1358>.

**Valría, Yarina Sandia. 2011.** *El Profesional de la Información*. 2011.

# Aplicación web para la Gestión de la Información en las Áreas de RR. HH. e Investigación y Postgrado del centro CEGEL

---

**Web Developers Note. 2015.** Web Developers Note. [En línea] 2015. [http://www.webdevelopersnotes.com/basics/languages\\_on\\_the\\_internet.php3](http://www.webdevelopersnotes.com/basics/languages_on_the_internet.php3).

**WorkMeter. 2015.** WorkMeter. [En línea] 2015.

**2014.** Wunderlist. [En línea] 25 de marzo de 2014. <https://www.wunderlist.com/es/>.

**Xavier Albaladejo. 2015.** [proyectosagiles.org](http://proyectosagiles.org). [En línea] 2015. [proyectosagiles.org](http://proyectosagiles.org).