



Universidad de las Ciencias  
Informáticas

**ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE  
FUNCIONALIDADES PARA EL PORTAL WEB PREPARACIÓN  
PARA LA DEFENSA DE LA FACULTAD 4**

**TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS**

**AUTORES**

Aymeé Martínez Pedraza

Martín Elías Vázquez

**TUTORES**

Ing. Yasmani Ceballos Izquierdo

Ing. Arlan Galvez Alonso

**COTUTOR**

MSc. Roberto López Dosagües

LA HABANA, JUNIO DE 2012  
“AÑO 54 DE LA REVOLUCIÓN”

### **Declaración de Autoría**

Por este medio declaramos que somos los únicos autores de este trabajo y autorizamos a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) para que hagan el uso que estimen pertinente con este trabajo.

Para que así conste firmamos la presente a los \_\_\_\_ días del mes de junio de 2012.

\_\_\_\_\_  
Aymeé Martínez Pedraza  
Firma del Autor

\_\_\_\_\_  
Martín Elías Vázquez  
Firma del Autor

\_\_\_\_\_  
Ing. Yasmani Ceballos Izquierdo  
Firma del Tutor

\_\_\_\_\_  
Ing. Arlan Galvez Alonso  
Firma del Tutor

\_\_\_\_\_  
MSc. Roberto López Dosagües  
Firma del Cotutor



“

*Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo  
y no en el resultado. Un esfuerzo total  
es una victoria completa.*”

*Mahatma Gandhi*

## *Agradezco:*

*A mi mamá, por todo el sacrificio, amor, entrega, dedicación y confianza que siempre me ha brindado, este es mi primer gran regalo para ti. Quiero que siempre puedas estar orgullosa de mí, porque todo lo que soy hoy te lo debo a ti, gracias por exigirme y enseñarme tanto.*

*A mi hermano, por ser un segundo padre y un ejemplo a seguir para mí. Gracias por tu preocupación constante, por consentirme en mis caprichos y adorarme siempre.*

*A mi papá, por guiarme y confiar en mí en los momentos decisivos. Gracias por alentarme siempre, aconsejarme, comprenderme y cuidarme.*

*A mis abuelos Luis y Rosita, aunque la vida me los quitó tan pronto, siendo solo una niña, siempre han sido una fuerte inspiración para mí. Gracias por enseñarme qué es querer y extrañar tanto a alguien y anhelar siempre su presencia.*

*A mi abuela Julia, a mis tías, tíos, primas y primos, en fin, a toda mi familia, por siempre ayudarme, aconsejarme, apoyarme, educarme y consentirme.*

*A mis amigas, y más que eso mis hermanas, Bety y Leidiana. Gracias por compartir conmigo tantos momentos inolvidables, estar pendiente, apoyarme, preocuparse, aconsejarme y querer siempre lo mejor para mí. Gracias por no faltarme nunca y darme el privilegio de su amistad.*

*A mis amigas y amigos de la universidad: Deilys, Cuní, Mara, Lirisandra, Yolaida, Dayanis, Aylem, Patricia, Kenier, Oscar, Albin, Sandy, entre otros. Gracias por tantos momentos de alegría, diversión, entretenimiento, preocupación, tristeza, estrés y obstine; por ser mi apoyo cuando más lejos de mi familia estaba y cuando más lo necesité. Junto a ustedes compartí grandes e inolvidables momentos de mi vida, y también muchas horas de estudio.*

*A mi compañero de tesis Martín, por darme consuelo y tranquilidad en tantos momentos de preocupación. Gracias por ayudarme a cumplir este sueño.*

*A mis tutores, especialmente a Dosagües y Yasmani por tanta ayuda, dedicación, preocupación y sentido de pertenencia durante el desarrollo de este trabajo.*

*A todos los compañeros de estudio que he tenido, desde que entre por primera vez en un aula hasta ahora.*

*A todas las personas que me han enseñado, educado y formado como lo que soy hoy. A todos los maestros y profesores que he tenido durante todos estos años de estudiante.*

*Especialmente a Sonia, Yoany, Idania, Esperanza y Margarita, por tanta ayuda y por quererme tanto.*

*Aymeé*

## *Agradezco:*

*A mis padres, a los que debo lo que soy, por haberme apoyado todos estos años, haber tenido confianza en mí y sobre todo por brindarme su amor.*

*A mi hermanito por ser mi fuente de inspiración día a día y constituir un pedazo de mi corazón.*

*A mis familiares que siempre me han querido y apoyado en especial mis tías, tíos y abuelos.*

*A Sora por ser otra madre para mí, gracias por tu ayuda y atención.*

*A mis amigos de la universidad, que me han apoyado, comprendido y aceptado durante estos 5 años, y a los que nunca olvidaré.*

*Al equipo de pelota por tantos momentos especiales que compartimos juntos.*

*A los que de manera involuntaria dejé de mencionar, mi más sincero agradecimiento.*

*Martín*

*Aymeé:*

*A mi mamá, mi hermano y mi papá, las personas más especiales de mi vida y mi razón de ser.*

*A mi sobrino(a) que está por nacer, a Karla y a Liana, para que le sirva como guía en el logro de sus sueños.*

*A mi abuela Julia, por su apoyo, ayuda y preocupación constante.*

*A mis abuelos Luis, Rosita y Eloy, y a mi tía Haydeé, por su gran amor, aunque la vida no les haya dado la oportunidad de compartir junto a mí momentos tan maravillosos como este.*

*A mi tutor Yasmani, mi amigo y compañero, por tu cariño, amor y entrega.*

*Martín:*

*A mis padres, especialmente a mi mamá por tener confianza en mí y por haberme dado fuerzas para terminar lo que hace 5 años comencé y hoy con mucho sacrificio concluyo.*

*A mi hermano, para que este logro le sirva como ejemplo a seguir.*

## RESUMEN

La Disciplina “Preparación Para la Defensa” (PPD) es la encargada de transmitir a todos los estudiantes de la Universidad de las Ciencias Informáticas el conocimiento militar para enfrentar cualquier situación excepcional que se presente en el país. Sin embargo, los procesos vinculados a esta disciplina se dificultan a partir de determinadas insuficiencias, causadas principalmente por no emplearse las ventajas que brindan las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. El Portal web de PPD está concebido como una herramienta informática para garantizar una mayor eficiencia en todos estos procesos, entre los que se destacan los relacionados con la Reunión de Estudios (RE), siendo el primero en su tipo en la UCI, ya que no existe en las restantes facultades un sistema que facilite realizar una gestión y control efectivo de esta actividad. Por tanto, el objetivo concreto de este trabajo fue desarrollar el análisis, diseño e implementación de las siguientes funcionalidades para este portal: gestión de la planificación de la RE, registro y control de la asistencia, ubicación de las áreas de clase de la RE, divulgación de los estudiantes destacados en la RE; así como la publicación de imágenes, videos y juegos didácticos para la autopreparación del personal de la facultad, la diseminación de documentación de la Defensa Civil, la gestión de información relacionada con investigación y postgrado, y la gestión de los datos táctico-técnicos de tecnologías y armamento militar. Para la solución se seleccionó la metodología XP y el CMS Drupal 7.8, logrando una integración eficiente.

**Palabras claves:** funcionalidades, gestión de información, portal web, PPD, procesos.

---

|  |          |
|--|----------|
| <b>INTRODUCCIÓN .....</b>  | <b>1</b> |
| <b>1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>                                 | <b>5</b> |
| 1.1 Introducción .....   | 5        |
| 1.2 Portales web.....  | 5        |
| 1.3 Funciones y objetivos .....                                      | 6        |
| 1.4 Tendencias actuales de desarrollo.....                           | 6        |
| 1.4.1 Aportes del estudio de los portales .....                      | 7        |
| 1.5 <i>Frameworks</i> de desarrollo web .....                        | 7        |
| 1.5.1 Symfony .....  | 8        |
| 1.6 Sistemas de Gestión de Contenidos .....                          | 8        |
| 1.6.1 Funcionalidades que brindan los CMS.....                       | 8        |
| 1.6.2 Clasificación de los CMS.....                                  | 10       |
| 1.6.3 CMS más usados en el desarrollo web .....                      | 10       |
| 1.6.4 Selección del CMS a utilizar.....                              | 12       |
| 1.7 Metodologías de desarrollo .....                                 | 12       |
| 1.7.1 Metodologías pesadas .....                                     | 13       |
| 1.7.2 Metodologías ágiles .....                                      | 13       |
| 1.7.3 Selección de la metodología a utilizar.....                    | 16       |
| 1.8 Sistemas Gestores de Bases de Datos.....                         | 17       |
| 1.8.1 MySQL 5.1.43 .....   | 17       |
| 1.8.2 PostgreSQL 8.3.5.1.....  | 18       |
| 1.8.3 Selección del Sistema Gestor de Bases de Datos a utilizar..... | 18       |
| 1.9 Servidores web.....  | 19       |
| 1.9.1 Microsoft IIS 7.5 .....  | 19       |
| 1.9.2 Apache 2.2.17 .....  | 20       |
| 1.9.3 Selección del Servidor web a utilizar.....                     | 20       |
| 1.10 Lenguajes de programación .....                                 | 21       |
| 1.10.1 Lenguajes de programación del lado del cliente .....          | 21       |
| 1.10.2 Lenguajes de programación del lado del servidor.....          | 22       |
| 1.11 TortoiseSVN 1.7.6.....  | 24       |
| 1.12 Entorno de Desarrollo Integrado.....                            | 24       |
| 1.12.1 Zend Studio 8.0.1 .....                                       | 25       |
| 1.12.2 NetBeans 6.9.1.....   | 25       |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 1.12.3   | Notepad++ 6.1.2.....  | 25        |
| 1.12.4   | Selección del IDE a utilizar.....                               | 26        |
| 1.13     | Conclusiones .....  | 26        |
| <b>2</b> | <b>PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....</b>                               | <b>28</b> |
| 2.1      | Introducción .....  | 28        |
| 2.2      | Descripción de las acciones vinculadas al campo de acción ..... | 28        |
| 2.3      | Definición de la audiencia.....                                 | 29        |
| 2.4      | Usuarios relacionados con el portal .....                       | 29        |
| 2.5      | Definición de los objetivos de las funcionalidades .....        | 30        |
| 2.6      | Definición de contenidos y servicios.....                       | 30        |
| 2.7      | Historias de Usuario .....                                      | 31        |
| 2.8      | Estimación de esfuerzo por HU.....                              | 35        |
| 2.9      | Plan de iteraciones .....                                       | 36        |
| 2.9.1    | Plan de duración de iteraciones .....                           | 37        |
| 2.10     | Plan de entregas.....   | 38        |
| 2.11     | Prototipo de interfaz de usuario .....                          | 39        |
| 2.12     | Tarjetas CRC .....  | 39        |
| 2.13     | Conclusiones .....  | 42        |
| <b>3</b> | <b>IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBA.....</b>                             | <b>44</b> |
| 3.1      | Introducción .....  | 44        |
| 3.2      | Estructura de las tablas agregadas a la base de datos.....      | 44        |
| 3.3      | Temas en Drupal.....  | 46        |
| 3.3.1    | Tema del Portal de PPD.....                                     | 46        |
| 3.3.2    | Instalación del tema del Portal de PPD.....                     | 49        |
| 3.4      | Módulos en Drupal .....   | 49        |
| 3.4.1    | Estudio de los módulos de Drupal.....                           | 50        |
| 3.4.2    | Paquetes de módulos del Portal .....                            | 51        |
| 3.4.3    | Instalación de módulos.....                                     | 52        |
| 3.5      | Configuración del Portal .....                                  | 52        |
| 3.5.1    | Menús.....  | 53        |
| 3.5.2    | Bloques .....   | 53        |
| 3.5.3    | Roles de usuarios.....  | 54        |
| 3.5.4    | Formato de entrada.....   | 54        |
| 3.6      | Prueba .....  | 55        |

|  |                                |           |
|--|--------------------------------|-----------|
| 3.6.1                                  | Pruebas unitarias .....        | 55        |
| 3.6.2                                  | Pruebas de aceptación.....     | 55        |
| 3.7                                    | Prueba de carga y estrés ..... | 60        |
| 3.8                                    | Conclusiones .....             | 61        |
| <b>CONCLUSIONES .....</b>              |                                | <b>62</b> |
| <b>RECOMENDACIONES.....</b>            |                                | <b>63</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b> |                                | <b>64</b> |
| <b>GLOSARIO DE TÉRMINOS .....</b>      |                                | <b>67</b> |

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Fases en SCRUM.....  | 15 |
| Figura 2. Fases y prácticas de XP.....   | 16 |
| Figura 3. Prototipo de interfaz de usuario.....                                  | 39 |
| Figura 4. Estructura de las 15 tablas añadidas a la base de datos de Drupal..... | 45 |
| Figura 5. Ubicación del tema PortalPPD y del módulo gestionar_re .....           | 47 |
| Figura 6. Elementos que componen el tema PortalPPD. ....                         | 48 |
| Figura 7. Ejemplos de roles y sus permisos en el portal. ....                    | 54 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Comparación de Dreamweaver y NetBeans con el editor de código Notepad++..... | 25 |
| Tabla 2. Usuarios relacionados con el portal y su descripción. ....                   | 29 |
| Tabla 3. HU Gestionar planificación de la RE.....                                     | 32 |
| Tabla 4. HU Gestionar mapa de la RE .....   | 32 |
| Tabla 5. HU Gestionar asistencia de la RE .....                                       | 33 |
| Tabla 6. HU Gestionar mapa de la Defensa Civil .....                                  | 33 |
| Tabla 7. HU Gestionar contenidos de investigación y postgrado .....                   | 34 |
| Tabla 8. HU Gestionar documentación de las Infocomunicaciones y Defensa Civil.....    | 34 |
| Tabla 9. Estimación de esfuerzo por HU. ....  | 35 |
| Tabla 10. Plan de duración de iteraciones.....  | 37 |
| Tabla 11. Plan de entregas.....   | 38 |
| Tabla 12. Tarjeta CRC 1. Gestionar planificación de la RE.....                        | 40 |
| Tabla 13. Tarjeta CRC 2. Gestionar mapa de la RE.....                                 | 42 |
| Tabla 14. Tarjeta CRC 3. Gestionar asistencia de la RE.....                           | 42 |
| Tabla 15. Caso de prueba de aceptación HU1_P1. ....                                   | 56 |
| Tabla 16. Caso de prueba de aceptación HU1_P2 .....                                   | 57 |
| Tabla 17. Caso de prueba de aceptación HU1_P3 .....                                   | 57 |
| Tabla 18. Caso de prueba de aceptación HU1_P4 .....                                   | 58 |
| Tabla 19. Caso de prueba de aceptación HU1_P5 .....                                   | 58 |
| Tabla 20. Caso de prueba de aceptación HU1_P6 .....                                   | 59 |
| Tabla 21. Caso de prueba de aceptación HU1_P7 .....                                   | 60 |
| Tabla 22. Caso de prueba de carga y estrés.....                                       | 61 |

## INTRODUCCIÓN

“No es tan importante tener todo bien en la primera vez. Es de vital importancia que quede bien la última vez”  
*Andrew Hunt y David Thomas*

Como consecuencia del avance tecnológico y el continuo desarrollo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) los medios de enseñanza han evolucionado, facilitando la inclusión de la informática en las aulas. La necesidad de introducir la tecnología en los procesos docentes es evidente y aunque se hace difícil el acceso a estas, por países con menor posibilidad de financiamiento como Cuba, no se pueden ignorar los logros alcanzados por parte de los estudiantes con el empleo de las mismas. Como variante ante este obstáculo se ha llevado a cabo el desarrollo de productos informáticos con el empleo de las nuevas herramientas del *software* libre.

Cuba ha defendido el concepto de que el uso masivo de las TIC no es un fin, sino una herramienta poderosa para elevar la calidad de vida del pueblo y lograr una sociedad cada vez más preparada y con acceso pleno al conocimiento. Es por ello que surge la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI): proyecto desarrollado a partir de la Batalla de Ideas llevada a cabo por la Revolución Cubana.

La UCI cuenta dentro del Plan de Estudio de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas con diferentes disciplinas. “Preparación Para la Defensa” (PPD) es una de ellas, encargada de transmitir a todos los estudiantes el conocimiento militar adecuado para enfrentar cualquier situación excepcional que se presente en el país.

Los procesos vinculados a esta disciplina, en la Facultad 4, se dificultan a partir de determinadas insuficiencias, causadas principalmente por no emplearse los conocimientos y las posibilidades que brindan las TIC. La informatización de los mismos incluye numerosas funcionalidades, algunas con un elevado nivel de complejidad, por lo que se crearon dos líneas paralelas de investigación (siendo la presente una de ellas) con el objetivo de desarrollar soluciones informáticas que al ser integradas den origen al Portal web “Preparación Para la Defensa”.

Parte del conocimiento que brinda esta disciplina es llevado a la práctica a través de la “Reunión de Estudios” (RE), actividad de carácter instructivo-metodológico que se realiza en el tercer año de la carrera y que en la actualidad se planifica, se organiza y se controla de forma manual, por lo que son necesarias funcionalidades tales como: la gestión de la planificación de la RE, el registro y control de la asistencia, la ubicación de las áreas donde se realizan las

diferentes actividades, la divulgación de los estudiantes destacados en el proceso y la publicación de imágenes, videos, así como juegos didácticos que tributan a la autopreparación del personal de la facultad.

El conocimiento de los aspectos más relevantes de la Defensa Civil, como las tareas a cumplir por parte de los miembros de la comunidad universitaria en caso de desastres y la ubicación de los puntos clave para la evacuación del personal, es otra de las insuficiencias, que al no estar informatizada no permite que se socialicen las acciones a acometer en caso de situaciones excepcionales.

Además, la Disciplina PPD requiere de otras acciones que contribuyan al desarrollo de su plan de estudio, entre ellas se encuentran: la disseminación de documentación, la gestión de información relacionada con investigación y postgrado, y la gestión de los datos táctico-técnicos de tecnologías y armamento militar.

A pesar de que existe el conocimiento y necesidad de los profesores de PPD de la Facultad 4, de preparar a sus estudiantes con el empleo de los medios tecnológicos puesto a disposición del proceso docente educativo en la universidad y de contarse con personal capacitado para el desarrollo de aplicaciones informáticas que puedan ser empleadas en la preparación y adiestramiento del personal, se carece de un recurso propio que facilite el trabajo de autopreparación e instrucción y permita reflejar y divulgar información sobre aspectos significativos de la disciplina.

La situación problemática descrita induce a plantear el siguiente **problema a resolver**: ¿Cómo solucionar las insuficiencias que posee la Disciplina Preparación Para la Defensa de la Facultad 4, que permita elevar la autopreparación y adiestramiento de su personal con el empleo de las TIC?

Para dar solución al problema anterior se plantea como **objetivo general**: Desarrollar el análisis, diseño e implementación de funcionalidades para el Portal web de Preparación Para la Defensa de la Facultad 4 que solucionen las insuficiencias que existen en la disciplina.

El **objeto de estudio** de la investigación lo constituyen los procesos de desarrollo de portales web.

El **campo de acción** se centra en el desarrollo de funcionalidades de portales web.

La **idea a defender** que sustenta esta investigación es que el desarrollo de funcionalidades para el Portal web de Preparación Para la Defensa de la Facultad 4 contribuirá a la divulgación de información, y a la autopreparación y adiestramiento de su personal.

El cumplimiento del objetivo general se sustenta en el cumplimiento de los siguientes **objetivos específicos**:

- ❖ Elaborar el análisis de los procesos que se vinculan a la Disciplina PPD en la Facultad 4.
- ❖ Diseñar los principales procesos a informatizar.
- ❖ Implementar las funcionalidades para el Portal web de la Disciplina PPD de la Facultad 4.

El presente estudio se desarrolló con el empleo de la combinación dialéctica de los métodos teóricos y empíricos de investigación. Entre los métodos científicos teóricos se encuentran:

- ❖ **Método histórico-lógico:** El uso de este método permitió la realización del estudio del arte de la parte de la ciencia que está siendo objeto de investigación y de las tendencias actuales para el desarrollo de portales web.
- ❖ **Método analítico-sintético:** Este método permitió el análisis y esencia de los fenómenos estudiados para la elaboración de la teoría que sustenta la investigación.

Entre los métodos empíricos se empleó:

- ❖ **Observación:** Permitted verificar el comportamiento de las funcionalidades durante la etapa de prueba del sistema.

Se aplicaron además, técnicas de recopilación de datos como la entrevista de tipo abierta (fundamentalmente a los clientes) para determinar las necesidades de la disciplina y delimitar las funcionalidades a desarrollar, y un cuestionario durante el proceso de validación de la solución.

Para dar cumplimiento a los objetivos trazados se definieron las siguientes **tareas de investigación**:

- ❖ Elaboración de los fundamentos teóricos de la investigación.
- ❖ Análisis de los principales procesos de la RE, la Defensa Civil, Infocomunicaciones e Investigación y Postgrado en la Facultad 4.

- ❖ Identificación y descripción de las funcionalidades para el Portal web de la Disciplina PPD de la Facultad 4.
- ❖ Diseño del prototipo no funcional del Portal web de la Disciplina PPD.
- ❖ Implementación de las funcionalidades definidas.
- ❖ Validación de la solución.

Como **posibles resultados** se espera obtener funcionalidades que permitan gestionar información relacionada con la RE, Defensa Civil, Infocomunicaciones e Investigación y Postgrado, y consultar sus aspectos más importantes. Permitirán, además, crear una memoria documentada de la información que se maneja, de los trabajos premiados en eventos y de los mejores trabajos finales de los cursos de postgrado. Estas funcionalidades estarán incluidas en el Portal web de PPD de la Facultad 4.

El presente trabajo está estructurado en tres capítulos principales:

**Capítulo 1. Fundamentación teórica:** En este capítulo se abordan los aspectos teóricos que dan sustento a la investigación y que corresponden al análisis detallado de las metodologías, herramientas y tecnologías a utilizar en el proceso de desarrollo del *software*. Se concreta un estudio de las tendencias actuales para el desarrollo de funcionalidades para portales web y se exponen definiciones claves para una fácil comprensión del trabajo de diploma.

**Capítulo 2. Propuesta de solución:** En este capítulo se presenta el diseño de la propuesta de solución al problema planteado, que contará con la determinación de los contenidos y servicios que brindará el portal, definiéndose las funcionalidades que debe cumplir, así como el diseño y la estructuración del mismo.

**Capítulo 3. Implementación y prueba:** En este capítulo se explica cómo se construyó el tema “PortalPPD” y los módulos del portal, así como su configuración. Se describen, además, las pruebas realizadas al *software* con el objetivo de validar el correcto funcionamiento de la solución.

Al final del documento se incluyen las referencias bibliográficas, un glosario de términos y los anexos referenciados a lo largo del mismo.

# Capítulo 1

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

“Investigación es lo que hago  
cuando no sé lo que estoy haciendo”  
*Wernher von Braun*

### 1.1 Introducción

El creciente desarrollo de las TIC abre un universo de posibilidades para el desarrollo social de cada país. Cuba ha logrado identificar la conveniencia y necesidad de dominar e introducir en la sociedad estas tecnologías y de esta manera alcanzar una cultura digital como una de las características imprescindibles del hombre nuevo. Así, a pesar del bloqueo económico, comercial y financiero que le ha impuesto Estados Unidos el país avanza en su informatización, aprovechando mayormente las alternativas libres para el desarrollo de aplicaciones informáticas.

En la actualidad existen diferentes tipos de aplicaciones informáticas que sirven para la gestión de información. Entre las más comunes se encuentran los portales web que constituyen una parte importante en la socialización de la información en la Web, reduciendo las barreras de tiempo y espacio.

En el presente capítulo se investigan definiciones relacionadas con la metodología, herramientas, lenguajes y tecnologías necesarias para la implementación de funcionalidades para un portal web y el diseño visual que será empleado en su desarrollo. Se analiza además, el estado actual de las mismas, indicando sus principales características y seleccionando las más convenientes para darle solución al problema de investigación y alcanzar los objetivos propuestos.

### 1.2 Portales web

Los portales web surgen con el objetivo de ofrecer al usuario, de forma fácil e integrada, el acceso a una serie de recursos y servicios dirigidos principalmente a resolver necesidades específicas de un grupo de personas o de acceso a la información y servicios de una institución pública o privada.

Del análisis bibliográfico realizado para esta investigación se escribe y se toma la siguiente definición, por ser más abarcadora y ajustarse a las necesidades del cliente: “... se le llama portal de Internet (portal web) al tipo de sitios web que tienen el propósito de centralizar

*un conjunto de servicios y/o recursos de manera integrada para el usuario, a menudo posibilitando que el mismo se informe, participe, opine o acceda a múltiples aplicaciones. Por lo general, los portales ofrecen noticias actualizadas al instante, buscadores, foros para compartir opiniones, chat, juegos online y servicio de correo electrónico” (1).*

### 1.3 Funciones y objetivos

No toda información debe estar contemplada en el portal, pues entre sus funciones se destaca la de acceder a diferentes contenidos a través de enlaces organizados que facilitan la navegación dentro de un tema, los cuales se planifican a partir de la complejidad y heterogeneidad de la información existente (2). Otra de las funciones relacionadas con los portales web es la de brindar servicios para la navegación en Internet, logrando incrementar la intensidad de tráfico en el mismo.

La bibliografía consultada explica además, que pueden ofrecer (opcionalmente) varios servicios, entre los que se destacan (3):

- ❖ **Servicios de búsqueda**, a través de mecanismos de búsqueda, directorios y páginas amarillas para localizar negocios o servicios.
- ❖ **Contenidos**, es decir, información de varios tópicos como noticias, listas de eventos locales, mapas, juegos, enlaces a otros sitios con contenido especial en ciertas áreas de interés como tecnologías, organizaciones e investigaciones, entre otros.
- ❖ **Facilidades de comercialización**, incluyendo anuncios clasificados para trabajos, *software* y tecnologías; subastas, pequeños agregados de vendedores y ligas a otros sitios que también se dedican a la venta.

Teniendo en cuenta el objetivo del estudio que se presenta, las funcionalidades a desarrollar posibilitarán los dos primeros servicios descritos.

### 1.4 Tendencias actuales de desarrollo

Actualmente uno de los recursos más valiosos con que cuentan las empresas, instituciones y entidades es la información. Una de las vías empleadas para la administración y socialización de la misma son los portales web, utilizados especialmente con el objetivo de dar propaganda y publicidad a los productos y servicios que se brindan y en contextos educativos como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la actualidad el desarrollo de estas aplicaciones tienden al empleo de herramientas libres, con diseños orientados cada vez más a los gustos y necesidades de los clientes. De

interés para este estudio es que algunos de ellos no solo están orientados a brindar información, sino a gestionarla también.

En la presente investigación se realizó un estudio de varios portales web disponibles en Internet con características similares a las que se pretenden desarrollar:

- ❖ El portal del Ministerio de Educación de Chile<sup>1</sup>, el cual brinda información respecto a la educación superior en ese país y busca orientar a los estudiantes que todavía no tienen claro cuáles son sus preferencias.
- ❖ El portal web argentino Candame<sup>2</sup>, ofrece de manera dinámica el acceso ágil a información actualizada de primer nivel académico a profesionales, estudiantes, intelectuales, empresarios, y también a instituciones y empresas.
- ❖ El portal web del Centro de Gestión de Información (CGI)<sup>3</sup> de la Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte y Loynaz” en Cuba, brinda los recursos de la información científica y tecnológica que es gestionada para la comunidad académica de la universidad.
- ❖ El portal web del Centro de Información para la Prensa (CIPRE)<sup>4</sup>, encargado de facilitar la información que necesitan sus clientes y brindar un grupo de productos y servicios que contribuyen a satisfacer sus expectativas.

#### 1.4.1 Aportes del estudio de los portales

Después del análisis anterior sobre las tendencias actuales de desarrollo de los portales web se destacan algunos servicios y funcionalidades que tributan a la solución del problema de investigación, como por ejemplo: la sección de descargas y servicios de impresión, y el establecimiento de enlaces a otras páginas en la Web. Sin embargo, no se observan funcionalidades que contribuyan a la gestión de la planificación.

#### 1.5 Frameworks de desarrollo web

Según Jorge Naula, un *framework*<sup>5</sup> es: “... una estructura software compuesta de componentes personalizables e intercambiables para el desarrollo de una aplicación”. En otras palabras, lo que quiere decir este autor es que un *framework* web se puede definir como un conjunto de componentes (por ejemplo: clases, descriptores y archivos de configuración en

---

<sup>1</sup> Ver URL: [www.mifuturo.cl](http://www.mifuturo.cl)

<sup>2</sup> Ver URL: <http://www.candame.com.ar>

<sup>3</sup> Ver URL: <http://www.reduc.edu.cu>

<sup>4</sup> Ver URL: <http://www.cipr.cu>

<sup>5</sup> La traducción de *framework* (o en plural *frameworks*) en idioma español es marco de trabajo.

XML) que componen un diseño reutilizable que facilita y agiliza el desarrollo de sistemas web y es precisamente el que se utiliza en estos estudios [ver (4)].

Entre los objetivos principales de un *framework* se encuentran: acelerar el proceso de desarrollo, reutilizar código ya existente y promover buenas prácticas de desarrollo, como el uso de patrones.

Los *frameworks* de desarrollo web que más se destacan son: Zend Framework, Code Igniter, Cake PHP y Symfony, siendo este último el más utilizado por sus múltiples ventajas y el que se propone en la línea arquitectónica de la Facultad 4.

### 1.5.1 Symfony

Symfony fue diseñado con el objetivo de optimizar la creación de las aplicaciones web con el uso de sus características. Este *framework* puede ser utilizado en plataformas Unix, Linux y Windows, está desarrollado en lenguaje PHP<sup>6</sup> y posee una librería de clases que permite reducir el tiempo de desarrollo; pero requiere de instalación, configuración y utilización de líneas de comando. Entre sus ventajas se puede mencionar que incorpora el patrón Modelo Vista Controlador (MVC), soporta AJAX<sup>6</sup>, plantillas y conexión a bases de datos (5), pero por sus limitaciones en la curva de aprendizaje no se considera aquí como una opción viable.

## 1.6 Sistemas de Gestión de Contenidos

Del análisis de la literatura consultada se arriba a la conclusión de que un sistema de gestión de contenidos, en inglés *Content Management System (CMS)*, “... es un programa que permite crear una estructura de soporte para la creación y administración de contenidos, principalmente en páginas web, por parte de los administradores, editores, y demás roles, sin necesidad de grandes conocimientos informáticos” (6).

Los CMS proporcionan un entorno que posibilita la actualización, mantenimiento y ampliación de la Web con la colaboración de múltiples usuarios. En cualquier entorno virtual esta es una característica importante, que además puede ayudar a crear una comunidad cohesionada que participe más de forma conjunta (7).

### 1.6.1 Funcionalidades que brindan los CMS

El método científico del análisis de los procesos en la bibliografía determina que algunas de las funcionalidades más importantes que hacen útil y necesaria la utilización de un CMS son (8):

---

<sup>6</sup> Acrónimo de *Asynchronous Javascript And XML* (Javascript asíncrono y XML)

- ❖ **Inclusión de nuevas funcionalidades en la web.** Esta operación puede implicar la revisión de multitud de páginas y la generación del código que aporta las funcionalidades. Con un CMS eso puede ser tan simple como incluir un módulo sin que eso suponga muchos cambios en la web. El sistema puede crecer y adaptarse a las necesidades futuras.
- ❖ **Mantenimiento de gran cantidad de páginas.** En una web con muchas páginas hace falta un sistema para distribuir los trabajos de creación, edición y mantenimiento con permisos de acceso a las diferentes áreas. También se tienen que gestionar los metadatos de cada documento, las versiones, la publicación y caducidad de páginas y los enlaces rotos, entre otros aspectos.
- ❖ **Reutilización de objetos o componentes.** Un CMS permite la recuperación y reutilización de páginas, documentos y en general de cualquier objeto publicado o almacenado.
- ❖ **Páginas interactivas.** Las páginas estáticas llegan al usuario exactamente como están almacenadas en el servidor web. En cambio, las páginas dinámicas no existen en el servidor tal como se reciben en los navegadores, sino que se generan según las peticiones de los usuarios. De esta manera, cuando se utiliza un buscador el sistema genera una página con los resultados que no existían antes de la petición. Para conseguir esta interacción los CMS conectan con una base de datos que funciona como repositorio central de todos los datos de la web.
- ❖ **Cambios del aspecto de la web.** Si no hay una buena separación entre contenido y presentación, un cambio de diseño puede comportar la revisión de muchas páginas para su adaptación. Los CMS facilitan los cambios con la utilización de hojas de estilo en cascada (en inglés *Cascading Style Sheets*: CSS), consiguiendo independencia entre presentación y contenido.
- ❖ **Consistencia de la web.** La consistencia en la web no quiere decir que todas las páginas sean iguales, sino que hay un orden (visual) en vez de caos. Esta sensación de desorden da a entender que la web no fue diseñada por profesionales. Los CMS pueden aplicar un mismo estilo en todas las páginas con el mencionado CSS, y aplicar una misma estructura mediante patrones de páginas.
- ❖ **Control de acceso.** Controlar el acceso a un sitio no consiste simplemente en permitir la entrada a este, comprende también la gestión de los diferentes permisos a cada área de la página, aplicados a grupos o individuos.

### 1.6.2 Clasificación de los CMS

Después del análisis bibliográfico se concluye que la clasificación según el tipo de gestión y/o contenidos es la más comúnmente usada. Esta es una clasificación extraña porque mezcla la manera como se gestiona el contenido y el tipo de contenido que se gestiona. Sin embargo, es una clasificación muy completa (9).

En esta clasificación se encuentran los siguientes tipos de gestores de contenidos:

- ❖ **Genéricos.** Están pensados para ofrecer servicios de diferentes tipos y pueden usarse tanto para gestionar un blog personal como para un portal, una revista digital, una tienda virtual, etc. En esta categoría se incluyen: Plone, OpenCMS, MySpace, TYPO3, Mambo, Joomla, y Drupal.
- ❖ **Blogs.** Son los CMS especialmente creados para la gestión de diarios personales. Ejemplos: WordPress, B2Evolution, MovableType, Blogger.
- ❖ **Wikis.** Son un tipo de CMS, pensados para que varios usuarios creen un documento o un conjunto de documentos de manera comunitaria. Algunos ejemplos son: MediaWiki, TikiWiki, PikiWiki, y PmWiki.
- ❖ **Foros.** Estos CMS permiten la gestión de foros de discusión. Son conocidos phpBB, PunBB, MyBB o SMF.
- ❖ **Galerías de imágenes.** Permiten subir y gestionar imágenes, crear álbumes, enviar fotos a imprimir. Ejemplos: Gallery, Flickr, PicasaWeb o Coppermine.
- ❖ **Comercio electrónico.** Son CMS especializados en la gestión de sitios que se dedican a la compra-venta de productos a través de la Web. Ejemplos: osCommerce, Magento, y PrestaShop.

Esta clasificación, siendo tal vez la más abarcadora, no es del todo exacta. El motivo es que los gestores de contenidos son muy flexibles y muchas veces pueden ser usados para páginas web que no guardan relación con el uso original que pretendió su creador (9).

### 1.6.3 CMS más usados en el desarrollo web

Como se ha podido apreciar con anterioridad, actualmente la variedad de CMS es muy elevada. Así, buscar el más adecuado para un determinado proyecto es una tarea complicada y generalmente los usuarios tienen tendencia a usar aquel que conocen, aunque no se adapte a lo que realmente quieren hacer.

Algunos de los CMS más utilizados según la bibliografía consultada son: WordPress, Radiant CMS, SilverStripe, Joomla, TYPOlight, Frog, Textpattern, Drupal, ExpressionEngine, y CMS Made Simple (10).

En la presente investigación se profundiza en los CMS WordPress, Joomla y Drupal por ser de código abierto y contar con una relevancia y seguimiento importante que garantiza su continuidad y apoyo por parte de usuarios y desarrolladores, además de una gran cantidad de documentación (10) (11).

### 1.6.3.1 WordPress 3.2.1

WordPress es una avanzada plataforma semántica de publicación personal orientada a la estética, los estándares web y la usabilidad. Es *software* libre y gratuito (12).

WordPress se ha transformado de una plataforma básica de *blogging*<sup>7</sup> a un CMS completamente funcional. Es bastante intuitivo de utilizar, posee distintas funciones dispuestas en diferentes secciones del sitio (aparición, *posts*<sup>8</sup>, páginas, etc.). Además, está muy bien organizado y es fácil encontrar dónde desarrollar las diferentes funciones.

Dado que muchas de las funcionalidades de WordPress vienen de los *plugins*<sup>9</sup>, la plataforma básica es bastante simple, solo con soporte para páginas, *posts* y otro contenido estándar. También posee foros activos en los que se puede encontrar la solución para cualquier problema que no aparezca en la documentación.

### 1.6.3.2 Joomla 1.7.2

Joomla es actualmente considerado uno de los CMS de código abierto más populares. La interfaz es relativamente simple y directa, con distintas secciones para manejar artículos, bloques, lista de vínculos, multimedia y contenidos. Este CMS es bastante poderoso, por lo que es un CMS que no conviene para sitios simples, en los que tendría un exceso de funcionalidades. Incluye un número de provisiones para hacer que las páginas carguen más rápido, incluyendo compresión cache y gzip<sup>10</sup>, pero desde el punto de vista de optimización, una de las desventajas de Joomla es que utiliza tablas para el diseño, al contrario de otros CMS que utilizan la etiqueta div, como por ejemplo Drupal.

### 1.6.3.3 Drupal 7.8

Drupal es otro CMS de código abierto bastante poderoso que puede ser utilizado para todo, desde sitios corporativos hasta sitios e-commerce o redes sociales. La interfaz es muy

---

<sup>7</sup> Este término no tiene una traducción específica al español pero se refiere a la acción de crear o escribir en un *blog*. Un *blog*, también llamado bitácora, es un sitio web fácil de crear y utilizar, el cual permite, entre otras cosas, publicar, compartir e interactuar contenidos.

<sup>8</sup> Se traduce al idioma español como entradas.

<sup>9</sup> En castellano se le llama complemento. Un *plug-in* es un módulo de hardware o software que añade una característica o un servicio específico a un sistema más grande.

<sup>10</sup> Abreviatura de GNU ZIP, un software libre GNU que reemplaza al programa *compress* de UNIX.

simple, con vínculos lógicamente organizados para crear y/o editar nuevos contenidos o administrar usuarios y permisos.

Este CMS posee una cantidad enorme de módulos disponibles para añadir funcionalidades más allá del contenido básico de administración. El código que Drupal pone a la disposición de los desarrolladores es un poco más complejo que el que poseen otros CMS más simples, pero no por esto deja de ser relativamente semántico y descifrable. Por último, Drupal posee una amplia comunidad de usuarios, con foros en el sitio principal de desarrollo ([www.drupal.org](http://www.drupal.org)) y con gran cantidad de documentación tanto para desarrolladores como para los usuarios finales.

#### 1.6.4 Selección del CMS a utilizar

La herramienta que se selecciona para el desarrollo de las funcionalidades del Portal web es un CMS, ya que provee una arquitectura con servicios tales como autenticación, manejo de roles y permisos, y módulos y/o extensiones para ampliar sus funcionalidades, en dependencia del CMS que se utilice, lo cual ahorra tiempo de desarrollo.

Mientras que con un *framework* hay que construir componentes para el manejo de permisos y usuarios, con un CMS, como por ejemplo Drupal, simplemente hay que definir los niveles de acceso. Además, con un CMS el manejo de presentación se controla mediante plantillas fácilmente personalizables.

El CMS que se selecciona para el desarrollo de las funcionalidades del Portal web es Drupal 7.8, pues su diseño modular permite extender sus funcionalidades, pero la principal ventaja que define para esta selección es la flexibilidad de Drupal, proporcionada por su arquitectura en capas que mantiene los componentes organizados y flexibles. Lo anterior, sumado al empleo del patrón arquitectónico MVC, posibilita desarrollar por separado (y acoplar después) diseño y funcionalidades, e incluso facilitará igualmente la integración de la presente solución con el resultado del trabajo de diploma paralelo mencionado en la introducción de esta tesis.

Otra ventaja es que Drupal categoriza los contenidos en: páginas, entradas de *blog*, noticias, artículos, encuestas, foros; teniendo cada uno de estos sus propias características, lo que le aporta una estructura potente y muy organizada.

### 1.7 Metodologías de desarrollo

Ante la necesidad de utilizar una serie de procedimientos, técnicas, herramientas y soporte documental en el desarrollo de una aplicación informática surgen las metodologías de desarrollo de *software*.

Avison y Fitzgerald presentan una definición de metodología de desarrollo muy clara, destacando sus principales componentes, fases, herramientas y técnicas: “*Una metodología es una colección de procedimientos, técnicas, herramientas y documentos auxiliares que ayudan a los desarrolladores de software en sus esfuerzos por implementar nuevos sistemas de información*” (13). Una metodología está formada por fases, cada una de las cuales puede dividirse en subfases que guiarán a los desarrolladores a elegir las técnicas más apropiadas en cada momento del proyecto y también a planificarlo, gestionarlo, controlarlo y evaluarlo (13).

Dichas metodologías pretenden guiar a los desarrolladores en la creación de un nuevo *software*, pero los requisitos de un *software* a otro son tan variados y cambiantes que ha dado lugar a que exista una gran variedad de metodologías para la creación de los mismos (14). Estas se pueden clasificar en dos grandes grupos que son descritos a continuación.

### 1.7.1 Metodologías pesadas

Son metodologías orientadas al control de los procesos y establecen de manera rigurosa las actividades a desarrollar, herramientas a utilizar y notaciones que se usarán.

Según la bibliografía consultada, las metodologías pesadas son las más tradicionales. Entre ellas podemos encontrar el Proceso Unificado de Desarrollo (más conocida como RUP por sus siglas en inglés *Rational Unified Process*) y sus híbridos. Estas metodologías están centradas en la definición detallada de los procesos y tareas a realizar, herramientas a utilizar, y requieren una extensa documentación ya que pretenden prever todo de antemano. Este tipo de metodologías son más eficaces y necesarias cuanto mayor es el proyecto que se pretende realizar respecto a tiempo y recursos que son necesarios emplear, donde una gran organización es requerida (14), por este motivo son descartadas en la presente investigación y se propone la aplicación de una metodología ágil.

### 1.7.2 Metodologías ágiles

Son las metodologías orientadas a la interacción con el cliente y el desarrollo incremental del *software*. Muestran al cliente versiones parcialmente funcionales del producto en intervalos cortos de tiempo, para que pueda evaluar y sugerir cambios según se va desarrollando.

Las metodologías ágiles se encargan de valorar al individuo y las interacciones del equipo más que a las herramientas o los procesos utilizados, y el cliente está en todo momento colaborando en el proyecto. Estas metodologías consideran más importante crear un producto *software* que funcione que escribir mucha documentación y la capacidad de respuesta ante un cambio realizado que el seguimiento estricto de un plan (14).

Las mismas están especialmente orientadas para proyectos pequeños y constituyen una solución a la medida para ese entorno, aportando una elevada simplificación que a pesar de ello no renuncia a las prácticas esenciales para asegurar la calidad del producto, por lo que la utilización de estos procesos ágiles es ventajosa en el desarrollo de aplicaciones web.

Dentro de esta clasificación se destacan, según (15): SCRUM, Crystal, Programación Extrema (XP, por sus siglas en inglés), Método de Desarrollo de Sistemas Dinámicos (DSDM, por sus siglas en inglés), etc.

En la presente investigación se analizan las metodologías ágiles SCRUM y XP debido a que promueven el trabajo en equipo y fomentan la interacción entre el equipo de desarrollo y el cliente. También es importante destacar que estas metodologías permiten la realización de reuniones y entregas al cliente continuamente, en cortos períodos de tiempo.

### 1.7.2.1 SCRUM

SCRUM<sup>11</sup> define un marco para la gestión de proyectos que se ha utilizado con éxito durante los últimos 10 años. Esta metodología está especialmente indicada para proyectos con un rápido cambio de requisitos (16).

Sus principales características se pueden resumir en dos:

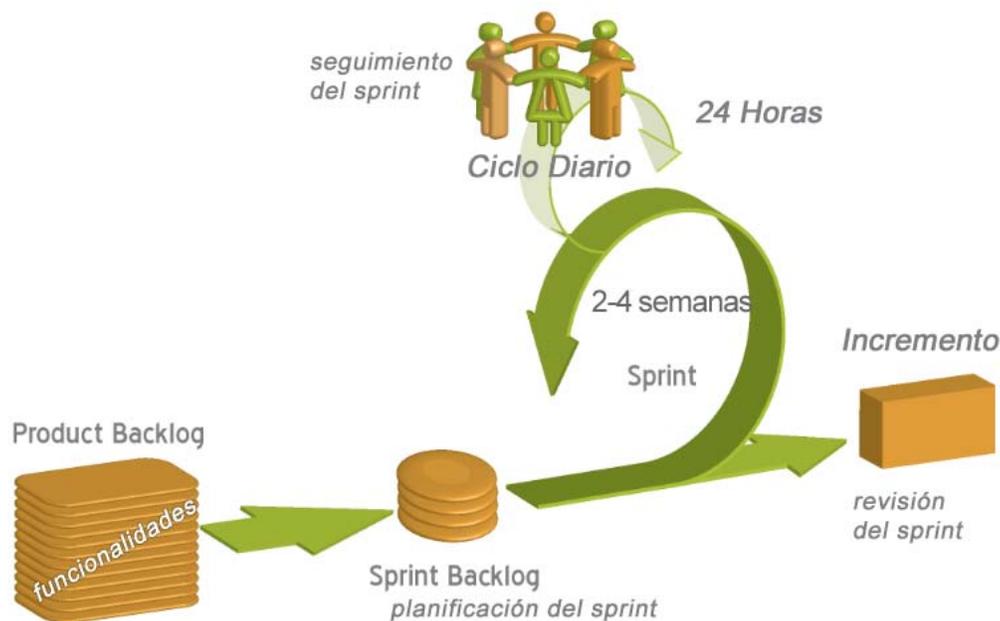
- ❖ El desarrollo de *software* se realiza mediante iteraciones, denominadas *sprints*<sup>12</sup>, con una duración de 30 días (ver Figura 1). El resultado de cada *sprint* es un incremento ejecutable que se muestra al cliente.
- ❖ La segunda característica importante son las reuniones a lo largo del proyecto, entre ellas destaca la reunión diaria de 15 minutos del equipo de desarrollo para coordinación e integración.

SCRUM es ideal para pequeños equipos de diez o menos miembros. Se recomiendan equipos de cinco miembros, dividiendo los equipos en equipos más pequeños si fuera necesario (17). Pero aunque SCRUM dispone de prácticas y herramientas para la gestión de cada una de sus fases, no requiere y/o provee de ninguna práctica concreta para el desarrollo del *software*. Algunos autores proponen combinar metodologías ágiles que sean complementarias, como por ejemplo SCRUM y XP (16).

---

<sup>11</sup> Término que hace referencia a como se devuelve un balón que ha salido fuera del campo al terreno de juego de una manera colectiva.

<sup>12</sup> Término que denomina a una iteración que está acotada en el tiempo, usualmente entre 2 y 4 semanas.



**Figura 1.** Fases en SCRUM, planificación del *sprint*, seguimiento del *sprint* y revisión del *sprint*.

**Fuente:** Imagen adaptada. Tomada del sitio <http://yankarlosbenitez.blogspot.com/2012/04/diagrama-de-secuenciacion-ciclo-de-vida-rup.html>, el 5 de mayo de 2012.  
(Fecha de publicación: 22 de abril de 2012).

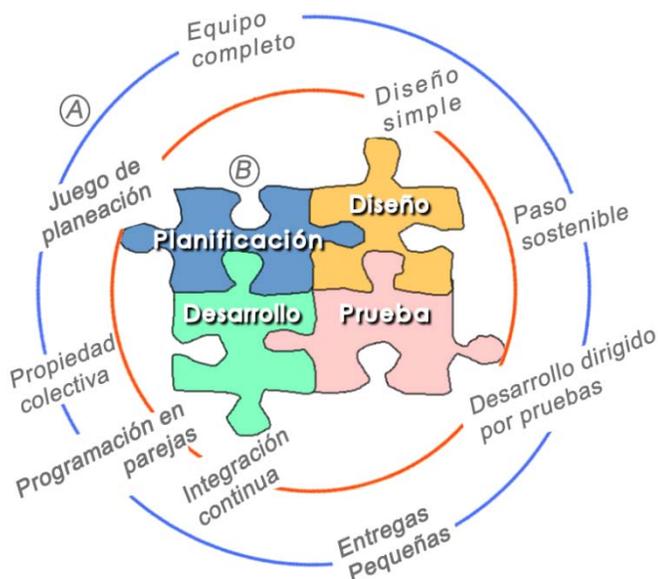
### 1.7.2.2 Programación Extrema

Esta metodología fue formulada por Kent Beck en 1996 (18) y es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en el desarrollo del *software*. Según Beck, el objetivo que se perseguía en el momento de crear esta metodología era la búsqueda de un método que hiciera que los desarrollos fueran más sencillos, aplicando el sentido común.

XP nació como un intento bastante exitoso de establecer un conjunto de prácticas que facilitarían la finalización de los proyectos (15). Después de pruebas exitosas, estas prácticas se plasmaron de forma teórica, dando lugar a una metodología que mantenía sus principales principios y prácticas (19).

Este gran abanico de técnicas y prácticas con que dispone XP fueron escogidas de diferentes metodologías existentes que tenían suficientemente probada su eficiencia. El término *extreme* es debido a que en un principio las prácticas que se utilizaron fueron llevadas hasta el extremo. Sin embargo, Kent Beck escribió en *Extreme Programming Explained* (18) que XP es difícil de implementar de una sola vez y es recomendable elegir con cuidado que prácticas aplicar al proyecto, expresando claramente que no es necesario implementar todas y cada una de las prácticas de XP [ver (15 p.114)].

XP consiste básicamente en ajustarse a una serie de reglas que se centran en las necesidades del cliente para lograr un producto de buena calidad en poco tiempo.



**Figura 2.** Fases y prácticas de XP. A) Prácticas comunes de la metodología XP. B) Fases: Planificación, Diseño, Desarrollo y Prueba.

**Fuente:** Imagen adaptada. Tomada de los sitios <http://sdmp.blogspot.com> y <http://procesosdesoftware.wikispaces.com/METODOLOGIA+XP>, el 5 de mayo de 2012.

Otras metodologías investigadas están especialmente enfocadas al desarrollo de aplicaciones web, como es el caso de MIDAS, UWE, RMM, SOHDM, HFPM, y OOHDM; pero de acuerdo con la literatura consultada [ (20) (21) (22) ] estas: 1) le proporcionan una menor importancia al tratamiento de requisitos, 2) han centrado su trabajo principalmente en etapas de diseño e implementación, 3) hacen énfasis en la navegabilidad del usuario y la apariencia visual de la aplicación, 4) están concebidas para el uso del paradigma orientado a objetos (UWE), 5) proponen la realización de numerosos diagramas y/o modelos, 6) no son muy empleadas o trabajadas actualmente (RNA, HFPM), o 7) están prácticamente en desuso (SOHDM). Por estas razones no es factible aplicarlas en el proyecto que se realiza, que además de no coincidir en varios de estos aspectos, confiere mayor importancia a la gestión de información y captura de requisitos con el cliente.

### 1.7.3 Selección de la metodología a utilizar

La metodología que se selecciona para el desarrollo de las funcionalidades del Portal web es XP, por ser una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores y propiciando un buen clima de trabajo. XP se basa en realimentación continua entre el cliente y

el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios. De esta manera, 1) los roles, 2) el proceso de planificación, 3) la disponibilidad del cliente, 4) programación por pares, 5) ubicación del equipo de desarrollo en la misma planta y local, 6) no trabajar horas extras y 7) el modelo de 40 horas de trabajo semanales que propone XP, se ajustan perfectamente a las condiciones reales del presente proyecto. Otro aspecto importante tomado en cuenta es el factor tiempo ya que XP es más factible para proyectos de corta duración. Además, de acuerdo con (15), XP ha demostrado ser la metodología ágil que más estudios dispone y con mayor número de artículos escritos sobre ella, con conferencias internacionales de alto nivel y específicas sobre el tema<sup>13</sup>.

## 1.8 Sistemas Gestores de Bases de Datos

Este estudio coincide con Jorge Sánchez en su conceptualización sobre los Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD). Para dicho autor, “... es el software que permite a los usuarios procesar, describir, administrar y recuperar los datos almacenados en una base de datos”. En estos gestores se proporciona un conjunto coordinado de programas, procedimientos y lenguajes que permiten a los distintos usuarios realizar sus tareas habituales con los datos, garantizando además la seguridad e integridad de los mismos (23). Las características más importantes de un SGBD pueden ser consultadas en (24).

Drupal requiere de un servidor de base de datos SQL (lenguaje de consulta estructurado) que soporte PHP. Para Drupal, de acuerdo con Brian Travis (25), el SGBD recomendado es MySQL, versión 3.23.17 o superior, incluyendo MySQL 4.x. (también Drupal actualmente soporta la extensión de PHP: MySQLi<sup>14</sup>. Igualmente, PostgreSQL 7.4 o versiones superiores están oficialmente soportados por el núcleo de Drupal.

En la presente investigación se analizan los SGBD MySQL y PostgreSQL por su fácil integración con Drupal 7.8 y porque están basados en lenguaje SQL, que es relativamente un lenguaje de fácil comprensión en el trabajo con bases de datos.

### 1.8.1 MySQL 5.1.43

MySQL es un sistema para la administración de bases de datos relacional rápido y sólido. El servidor de MySQL controla el acceso a los datos para garantizar el uso simultáneo de

<sup>13</sup> XP Agile Universe: [www.agileuniverse.com](http://www.agileuniverse.com).

Conference on eXtreme Programming and Agile Processes in Software Engineering: [www.xp2004.org](http://www.xp2004.org).

Agile Development Conference (EEUU): [www.agiledevelopmentconference.com](http://www.agiledevelopmentconference.com).

Agile Development Conference (Australia): [www.softed.com/adc2003/](http://www.softed.com/adc2003/)

<sup>14</sup> Ver <http://php.net/mysqli>.

varios usuarios, para proporcionar acceso a dichos datos y para asegurarse de que solo obtienen acceso a ellos los usuarios con autorización. Por lo tanto, MySQL es un servidor multiusuario y de subprocesamiento múltiple. MySQL está disponible desde 1996, pero su nacimiento se remonta a 1979. Ha obtenido el galardón *Choice Award* de *Linux Journal Readers* en varias ocasiones (26).

MySQL cuenta con muchas características, entre las que se encuentran las siguientes:

- ❖ **Alto rendimiento.**
- ❖ **Facilidad de configuración y aprendizaje.** Las bases de datos más modernas utilizan SQL. Este gestor resulta más sencillo de configurar que otros productos similares.
- ❖ **Portabilidad.** Se puede utilizar en una gran cantidad de sistemas Unix diferentes, siendo igual para Microsoft Windows.

### 1.8.2 PostgreSQL 8.3.5.1

De acuerdo con Rafael Martínez, PostgreSQL es “... *un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD<sup>15</sup> y con su código fuente disponible libremente*”. Es un SGBD potente que utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema; un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando. Funciona muy bien con grandes cantidades de datos y una alta concurrencia de usuarios accediendo a la vez al sistema [ver (27)]. Entre sus ventajas están:

- ❖ Replicación asincrónica/sincrónica.
- ❖ Copias de seguridad en caliente.
- ❖ Múltiples métodos de autenticación.
- ❖ Completa documentación.
- ❖ Licencia BSD.
- ❖ Disponible para Linux y UNIX en todas sus variantes y Windows 32/64bit.

### 1.8.3 Selección del Sistema Gestor de Bases de Datos a utilizar

El SGBD que se selecciona para el desarrollo de las funcionalidades del Portal web es PostgreSQL, pues aunque es un poco más lento que MySQL y consume gran cantidad de recursos tiene considerables ventajas sobre este. PostgreSQL posee una gran escalabilidad, es capaz de ajustarse al número de unidades de procesamiento y a la cantidad de memoria

---

<sup>15</sup> *Berkeley Software Distribution*. Licencia de software libre permisiva.

que posee el sistema de forma óptima, haciéndole capaz de soportar una mayor cantidad de peticiones simultáneas de manera correcta (ha llegado a soportar el triple de carga de lo que soporta MySQL). Además, implementa el uso de *rollbacks*<sup>16</sup>, subconsultas y transacciones, haciendo su funcionamiento mucho más eficaz y ofreciendo soluciones en campos en las que MySQL no podría. Este gestor tiene la capacidad de comprobar la integridad referencial, así como también la de almacenar procedimientos en la propia base de datos, lo que lo iguala a otros gestores de bases de datos de alto nivel.

## 1.9 Servidores web

La literatura consultada permite definir a un servidor web como “... *un programa que se ejecuta continuamente en un computador, manteniéndose a la espera de peticiones de ejecución que le hará un cliente o un usuario de Internet. El servidor web se encarga de contestar a estas peticiones de forma adecuada, entregando como resultado una página web o información de todo tipo de acuerdo a los comandos solicitados*” (28).

Dentro de los servidores web más utilizados, según (29), se encuentran: Apache, Microsoft IIS, Google GFE, lighttpd, nginx, Sun, etc.

En la presente investigación se analizan los servidores Apache y *Microsoft Internet Information Server* por ser los más usados en el desarrollo con Drupal según (30).

### 1.9.1 Microsoft IIS 7.5

*Microsoft Internet Information Server*, mejor conocido como IIS, es la plataforma de servidores desarrollada por Microsoft, por lo que no es gratuita ni de código abierto, aunque la misma ha tenido un ascenso significativo debido a su compatibilidad con los *host*<sup>17</sup> y por sus nuevas innovaciones como .Net, Silverlight entre otros. Uno de los factores más importantes sobre el ascenso de este servidor es que viene preinstalado en la mayoría de los sistemas operativos de Microsoft por lo cual fue el estándar de servidores por mucho tiempo.

IIS es un poco más intuitivo (cuadros de diálogo y ventanas) que Apache, pero a costa de una integración total en el sistema que hace difícil distinguir qué opciones afectan al servidor y cuáles al sistema operativo (31).

---

<sup>16</sup> Esto ocurre cuando hay algún tipo de fallo en una transacción, todos los datos que no hayan sido guardados (dar commit), regresan a su estado original, evitando así la pérdida de datos cuando un cliente falla.

<sup>17</sup> Un *host* o anfitrión es un ordenador que funciona como el punto de inicio y final de las transferencias de datos. Más comúnmente descrito como el lugar donde reside un sitio web.

### 1.9.2 Apache 2.2.17

Apache es un servidor de licencia *freeware* que está dominando el mundo informático por su amplio nivel de capacitación, su costo y su compatibilidad con los sistemas operativos (29).

Algunas características de Apache son (31):

- ❖ Puede ejecutarse en una multitud de sistemas operativos, lo que lo hace prácticamente universal.
- ❖ Es una tecnología gratuita de código fuente abierto.
- ❖ Apache es un servidor altamente configurable de diseño modular, por lo que es muy sencillo ampliar sus capacidades.
- ❖ Apache trabaja con los lenguajes Java, Perl y PHP, teniendo todo el soporte que se necesita para páginas dinámicas.
- ❖ Permite personalizar la respuesta ante los posibles errores que se puedan dar en el servidor. Es posible configurar Apache para que ejecute un determinado *script*<sup>18</sup> cuando ocurra un error en concreto.
- ❖ Es altamente configurable en la creación y gestión de *logs*<sup>19</sup>. Apache permite la creación de ficheros de *log* necesarios para el administrador, de este modo se puede tener un mayor control sobre lo que sucede en el servidor.

Según (30), Apache es el servidor web recomendado para instalar Drupal y es el que se utiliza para probar sus versiones.

### 1.9.3 Selección del Servidor web a utilizar

El servidor web que se selecciona para el desarrollo de las funcionalidades del Portal web es Apache ya que posee una gran estabilidad, es confiable y altamente configurable. Además, es multiplataforma, se puede ejecutar en una amplia variedad de sistemas operativos, incluyendo varias versiones de UNIX, Windows, MacOS, entre otros. Por otra parte, es un servidor muy eficiente, y consume menos recursos del sistema en comparación a otros servidores. Su arquitectura modular permite personalizarlo y ampliarlo. Apache es un *software* libre que se utiliza como servidor HTTP de código abierto, y a diferencia de IIS, es gratuito. Además, según (30) Drupal fue diseñado para ser utilizado mayormente en conjunto con Apache.

---

<sup>18</sup> El término *script* hace referencia a todos aquellos ficheros o secciones de código escritas en algún lenguaje de programación.

<sup>19</sup> Es un registro de actividad de un sistema, que generalmente se guarda en un fichero de texto, al que se le van añadiendo líneas a medida que se realizan acciones sobre el sistema.

## 1.10 Lenguajes de programación

Un lenguaje de programación “es aquel elemento dentro de la informática que permite crear programas mediante un conjunto de instrucciones, operadores y reglas de sintaxis; que pone a disposición del programador para que este pueda comunicarse con los dispositivos hardware y software existentes” (32).

Los lenguajes de programación para el desarrollo de aplicaciones web se agrupan en dos grupos: lenguajes del lado del cliente y del lado del servidor.

### 1.10.1 Lenguajes de programación del lado del cliente

Los lenguajes de programación del lado del cliente son aquellos que pueden ser directamente “digeridos” por el navegador y no necesitan un pretratamiento.

Existen varios lenguajes de programación del lado del cliente, como son: VBScript, Javascript, Jscript, HTML, DHTML, CSS, etc; sin embargo, en la presente investigación se analizan Javascript, XHTML y CSS pues son los utilizados en Drupal.

#### 1.10.1.1 Javascript 1.5

Javascript es un lenguaje de programación utilizado principalmente para crear páginas web un poco más dinámicas. Técnicamente, este es un lenguaje de programación interpretado, por lo que no es necesario compilar las páginas para ejecutarlas. En otras palabras, el código escrito en lenguaje Javascript es posible probarlo directamente en cualquier navegador sin necesidad de procesos intermedios.

Desde su aparición, Javascript siempre fue utilizado de forma masiva por la mayoría de los sitios de Internet, y aunque la aparición de Flash disminuyó su popularidad, el surgimiento de las aplicaciones AJAX programadas con Javascript le ha devuelto una popularidad sin igual dentro de los lenguajes de programación web (33).

En las últimas versiones de Drupal se ha incorporado mucho Javascript (por ejemplo la librería jQuery) a su código fuente, pero este no afecta la usabilidad de una aplicación basada en este CMS, solo la aumenta y no es completamente fundamental para su óptima funcionalidad.

#### 1.10.1.2 XHTML 1.1

El lenguaje XHTML<sup>20</sup> es una adaptación del lenguaje HTML<sup>21</sup> al lenguaje XML<sup>22</sup> y es muy similar a este.

---

<sup>20</sup> eXtensible HyperText Markup Language (XHTML).

¿Qué es HTML? Definiéndolo de forma sencilla: “es lo que se utiliza para crear todas las páginas web de Internet” (34). Más concretamente, es un lenguaje de etiquetas (también llamado lenguaje de marcado) con el que se escriben la mayoría de las páginas web. Este lenguaje es un estándar reconocido en todo el mundo y cuyas normas define un organismo sin ánimo de lucro llamado *World Wide Web Consortium*, más conocido como W3C.

La principal ventaja de los lenguajes de etiquetas es que son muy sencillos de leer y escribir por parte de las personas y de los sistemas electrónicos. La principal desventaja es que pueden aumentar mucho el tamaño del documento, por lo que en general se utilizan etiquetas con nombres muy cortos (34).

### 1.10.1.3 Hojas de Estilo en Cascada (CSS3)

CSS es un lenguaje de hojas de estilos creado para controlar el aspecto o presentación de los documentos electrónicos definidos con HTML y XHTML. CSS es la mejor forma de separar los contenidos y la presentación, y es imprescindible para crear páginas web con diseños complejos.

Separar la definición de los contenidos y la definición de su aspecto presenta numerosas ventajas, ya que obliga a crear documentos HTML/XHTML bien definidos y con significado completo (también llamados documentos semánticos). Además, mejora la accesibilidad del documento, reduce la complejidad de su mantenimiento y permite visualizar el mismo documento en infinidad de dispositivos diferentes.

Mediante este lenguaje se define el aspecto de cada elemento de los contenidos: color, tamaño y tipo de letra del texto, separación horizontal y vertical entre elementos, posición de cada elemento dentro de la página, etc. (35).

### 1.10.2 Lenguajes de programación del lado del servidor

Los lenguajes del lado del servidor son aquellos lenguajes que son reconocidos, ejecutados e interpretados por el propio servidor y que se envían al cliente en un formato comprensible para él.

Dentro de estos lenguajes se encuentran PHP, Perl, Microsoft ActiveServer Pages (ASP), Java Server Pages (JSP) y ColdFusion.

En la presente investigación se analiza el lenguaje PHP pues es el utilizado en Drupal y sus módulos.

---

<sup>21</sup> *HyperText Markup Language* (HTML).

<sup>22</sup> *eXtensible Markup Language* (XML).

### 1.10.2.1 PHP 5.3.8

Según la bibliografía consultada PHP es un lenguaje *script* (no se compila para conseguir códigos máquina si no que existe un intérprete que lee el código y se encarga de ejecutar las instrucciones que contiene este código) para el desarrollo de páginas web dinámicas del lado del servidor, cuyos fragmentos de código se intercalan fácilmente en páginas HTML. Debido a esto y a que es de código abierto es el más popular y extendido en la Web. PHP fue desarrollado originalmente por Rasmus Lerdorf en 1994 como un CGI<sup>23</sup> escrito en Perl que permitía la interpretación de un número limitado de comandos (31).

PHP incluye muchas ventajas, entre las que se encuentran las siguientes (26):

- ❖ **Rendimiento:** PHP es muy eficiente. Mediante el uso de un único servidor puede servir millones de accesos al día.
- ❖ **Integración de base de datos:** PHP dispone de una conexión propia a todos los sistemas de base de datos. Además de MySQL, puede conectarse directamente a las bases de datos de PostgreSQL, mSQL, Oracle, dbm, filepro, Hyperwave, Informix, InterBase y Sybase, entre otras.
- ❖ **Bibliotecas incorporadas:** Como se ha diseñado para su uso en la Web, PHP incorpora una gran cantidad de funciones integradas para realizar útiles tareas relacionadas con la Web. Puede generar imágenes GIF al instante, establecer conexiones a otros servicios de red, enviar correos electrónicos, trabajar con *cookies*<sup>24</sup> y generar documentos en formato PDF, todo con pocas líneas de código.
- ❖ **Coste:** PHP es gratuito.
- ❖ **Portabilidad:** PHP está disponible para una gran cantidad de sistemas operativos diferentes, por ejemplo: Linux, FreeBSD, IRIX, y Windows. Su código funcionará sin necesidad de aplicar ninguna modificación a los diferentes sistemas que ejecute PHP.
- ❖ **Código fuente:** A diferencia de los productos comerciales y de código cerrado, si se desea modificar o agregar un elemento al programa se puede hacer con total libertad.

---

<sup>23</sup> *Common Gateway Interface* (CGI). Es de las primeras formas de programación web dinámica. En sí, es un método para la transmisión de información hacia un compilador instalado en el servidor.

<sup>24</sup> Pequeños archivos de texto que almacenan las páginas en el disco duro de los usuarios visitantes, pudiendo recuperar el valor que contengan cuando vuelvan a visitar esa página.

### 1.11 TortoiseSVN 1.7.6

Para garantizar la gestión de cambios en el presente proyecto se utiliza TortoiseSVN 1.7.6, que es un cliente gratuito de código abierto para administrar archivos y directorios a lo largo del tiempo. Los archivos se almacenan en un repositorio central. El repositorio es prácticamente lo mismo que un servidor de archivos ordinario, con la excepción de que recuerda todos los cambios que se hayan hecho a sus archivos y directorios. Esto le permite al usuario recuperar versiones antiguas de sus archivos y examinar la historia de cómo y cuándo cambiaron sus datos, y quién hizo el cambio (36).

El controlador de versiones que se utiliza en el servidor es Subversion 1.6.16.

### 1.12 Entorno de Desarrollo Integrado

Después de un estudio bibliográfico se concluye que un Entorno de Desarrollo Integrado (en inglés *Integrated Development Environment* o IDE) “... es un programa compuesto por una serie de herramientas que utilizan los programadores para desarrollar código”. Esta herramienta puede estar pensada para su utilización con un único lenguaje de programación o bien puede dar cabida a varios de estos (37).

Las herramientas que normalmente componen un IDE son las siguientes: un editor de texto, un compilador, un intérprete, herramientas para la automatización, un depurador, un sistema de ayuda para la construcción de interfaces gráficas de usuario y opcionalmente un sistema de control de versiones. Los entornos de desarrollo proporcionan un marco de trabajo para la mayoría de los lenguajes de programación existentes en el mercado (por ejemplo C, C++, C#, Java, Python y Visual Basic, entre otros). Además, es posible que un mismo entorno de desarrollo tenga la posibilidad de utilizar varios lenguajes de programación (37).

Algunos ejemplos de IDE son Eclipse, Dreamweaver, NetBeans, JBuilder, JDeveloper, KDevelop, MS Visual Studio .NET, Delphi, Zend Studio, entre otros.

En la presente investigación se abordan los entornos de desarrollo Zend Studio, por ser el IDE por excelencia para el lenguaje PHP y permitir la conexión con gestores de bases de datos como PostgreSQL, gestor que será usado en el desarrollo del sistema propuesto, y NetBeans por ser de código abierto, multiplataforma (Windows, Linux, MacOS X y Solaris) y gratuito, además de que permite la utilización de varios lenguajes, incluido PHP. También se analiza el editor de código Notepad++ por ser liviano y no consumir apenas recursos, además de que puede convertirse en un potente IDE de desarrollo PHP, HTML, CSS y Javascript adicionándole algunas extensiones.

### 1.12.1 Zend Studio 8.0.1

Zend Studio es un editor de texto para páginas PHP que proporciona un buen número de ayudas desde la creación y gestión de proyectos hasta la depuración del código (38). Es el IDE para PHP por excelencia con soporte para (X)HTML, Javascript, CSS, XML y SQL, conexiones a servidores de bases de datos, seguimiento de trazas, *debugging*<sup>25</sup>, multiplataforma (Linux, Windows y Mac OS), entre otras características (39) (40), sin embargo es descartado por ser *software* propietario.

### 1.12.2 NetBeans 6.9.1

NetBeans es un IDE modular y basado en estándares, escrito con el lenguaje de programación Java y es de código abierto. Es una plataforma para aplicaciones de cliente enriquecidas que se puede utilizar como marco genérico para crear cualquier tipo de aplicación. La interfaz de desarrollo de NetBeans brinda la opción de programar en distintos lenguajes, es agradable y sobre todo gratuita. Además, se le pueden adoptar numerosas librerías y extensiones, las cuales brindan muchas opciones al momento de programar.

### 1.12.3 Notepad++ 6.1.2

Notepad++ es un editor de código multilenguaje de acceso libre, con diferenciación de sintaxis y autocompletamiento de código para casi todos los lenguajes conocidos, que además de ser liviano (15 megas) y no consumir recursos, puede convertirse en un potente IDE de desarrollo para los lenguajes PHP, HTML, CSS y Javascript con la adición de algunas extensiones que pueden encontrarse en el sitio oficial.

Básicamente, siempre se desea un potente editor, preferiblemente libre, y Notepad++ se destaca entre los IDE ya mencionados debido a que cumple muy bien con la proporción: precio/potencialidad.

**Tabla 1.** Comparación de los IDE Dreamweaver y NetBeans con el editor de código multilenguaje Notepad++.

| Parámetro     | Dreamweaver | Notepad++ | NetBeans |
|---------------|-------------|-----------|----------|
| Usabilidad    | 3           | 3.5       | 4.5      |
| Funcionalidad | 4           | 4.5       | 5        |

<sup>25</sup> Se traduce al idioma español como depuración. Depuración de programas es el proceso de identificar y corregir errores de programación.

|                       |    |    |      |
|-----------------------|----|----|------|
| <b>Facilidad</b>      | 4  | 5  | 2    |
| <b>Valor esperado</b> | 5  | 5  | 3    |
| <b>Total</b>          | 16 | 18 | 14.5 |

**Nota:** Comparación en una escala de valor 5. Tomado de (41).

Otras ventajas que incluye Notepad++ 6.1.2, según (42) (43) (44) (45) son:

- ❖ No sobrecarga el ordenador porque el programa es, al mismo tiempo que potente, ligero.
- ❖ El código se muestra con un conjunto de colores que permite ver con claridad las etiquetas de apertura y cierre, y otros elementos especiales de la codificación.
- ❖ Permite abrir dos archivos y realizar una comparación línea a línea entre ellos, indicando en qué líneas existen diferencias entre un archivo y otro.
- ❖ Permite abrir múltiples archivos simultáneamente y reemplazar un texto en todos los archivos abiertos a la vez.

#### 1.12.4 Selección del IDE a utilizar

En un ensayo realizado en el laboratorio 103 del docente 5, perteneciente a la Facultad 4, en un ordenador con procesador Dual-Core, con 4 gigabytes de memoria RAM y sistema operativo Windows 7, la ejecución de Notepad++ consumió 9 megabytes de memoria RAM mientras que NetBeans consumió 98 megabytes de memoria RAM, ambos con múltiples archivos de código abierto. Esta característica sumada a las ya mencionadas hacen a Notepad++ un excelente elección para desarrollar módulos en Drupal, aun más cuando en la página oficial de Drupal se ofrece un *plug-in* para extender el autocompletamiento del Notepad++ a las funciones básicas de Drupal<sup>26</sup>. Por lo antes mencionado se selecciona Notepad++ como IDE a utilizar en la presente investigación.

#### 1.13 Conclusiones

Los métodos científicos y las técnicas de recopilación de datos empleadas en el estudio que se presenta permitieron desarrollar la teoría que sustenta esta investigación. Permitieron además, elaborar las definiciones que posibilitan comprender el problema de la investigación y un análisis detallado de las tecnologías, lenguajes de programación, metodologías de

<sup>26</sup> Ver [http://www.arianhojat.com/files/drupal/notepad\\_plus\\_plus/drupal\\_autocomplete\\_notepad\\_plus\\_plus.zip](http://www.arianhojat.com/files/drupal/notepad_plus_plus/drupal_autocomplete_notepad_plus_plus.zip)

desarrollo y las herramientas más usadas en el desarrollo de portales web. La selección de las más apropiadas para dar cumplimiento al objetivo general de los estudios que se presentan es un resultado del análisis del estado del arte realizado.

## Capítulo 2

### PROPUESTA DE SOLUCIÓN

“El problema no es el cambio en sí mismo, puesto que sabemos que el cambio va a suceder; el problema es la incapacidad de adaptarnos a dicho cambio cuando este tiene lugar”

*Kent Beck*

#### 2.1 Introducción

Uno de los pasos fundamentales en la fase de Diseño de la metodología XP es definir una metáfora del sistema. En *Extreme Programming Explained*, Kent Beck plantea: “una metáfora del sistema es algo que todos entienden, sin necesidad de mayores explicaciones. Las metáforas ayudan con la abstracción y modelado del sistema. Nosotros encontramos más útil el uso de una metáfora que un modelo, como por ejemplo el modelo de dominio” (18).

Aunque en un trabajo realizado en el *School of Computer Science* del Carnegie Mellon, se cuestiona la utilidad de su uso (46), cada proyecto de XP debe estar guiado por una metáfora (19). “La metáfora en XP reemplaza mucho más a aquello que otras personas llaman ‘arquitectura’” (18).

Para lo siguiente, la metáfora que se propone de la solución que se quiere alcanzar es: “un mural o espacio donde se ‘cuelga’ información relevante que todos deben conocer y una sección para observar y/o cambiar los participantes de un evento”.

Conjuntamente con la metáfora, XP sugiere el uso de otras prácticas o técnicas relacionadas como son: “historias de usuarios” y “tarjetas CRC” (Clase-Responsabilidad-Colaborador) (15).

En el presente capítulo se determinan los contenidos y servicios que debe brindar la solución y se describen las posibles funcionalidades a través de la exposición de los principales artefactos generados por la metodología (en las fases de Planificación y Diseño). Se define además, la estructuración de la información en el portal.

#### 2.2 Descripción de las acciones vinculadas al campo de acción

La planificación, cumplimiento y desarrollo de las temáticas vinculadas a la Disciplina PPD se dificultan a partir de determinadas insuficiencias. Entre ellas se encuentra la gestión, publicación y divulgación de información, eventos, programas de estudio, etc., así como el acceso a un grupo de servicios, que contribuyen al desarrollo de su plan de estudio. Es

deficiente además, la gestión de los aspectos más importantes de los cursos de postgrado impartidos por sus profesores, así como la interacción con la documentación necesaria para la autopreparación del personal de la Facultad 4, pues no se encuentra debidamente organizada y al alcance de todos. El conocimiento de los aspectos más relevantes de la Defensa Civil, como las tareas a cumplir por parte de los miembros de la comunidad universitaria en caso de desastres y la ubicación de los puntos claves para la evacuación del personal, es otra de las insuficiencias.

Evidentemente, lo planteado constituye un impedimento para la autopreparación del personal de la Facultad 4 en cuanto a los aspectos más significativos de esta disciplina.

**2.3 Definición de la audiencia**

Definir la audiencia a la que va dirigida la información que se gestiona en el portal constituye uno de los pasos fundamentales para alcanzar el éxito en los objetivos propuestos. La audiencia no es más que el público hacia el cual está orientado el portal y pueden clasificarse en usuarios potenciales y usuarios reales.

El Portal web de PPD de la Facultad 4 va dirigido fundamentalmente para los estudiantes y trabajadores que la integran (usuarios potenciales), proporcionándoles un conjunto de contenidos y servicios relacionados con esa disciplina. También podrán beneficiarse otros usuarios de la comunidad universitaria (usuarios reales), sin embargo estos tendrán un acceso limitado.

**2.4 Usuarios relacionados con el portal**

Los usuarios relacionados con el portal son aquellos individuos que de una forma u otra van a interactuar con la aplicación, tanto los que obtienen resultados de valor con los procesos que se ejecutan como los que no obtienen ningún resultado, incluyendo además los que mantienen el portal actualizado y en correcto funcionamiento. En el presente proyecto se definieron los siguientes usuarios:

**Tabla 2.** Usuarios relacionados con el portal y su descripción.

| <b>Usuarios relacionados con el portal</b> | <b>Descripción</b>   |
|--|--|
| <b>Anónimo</b>                             | Es el usuario que navega por la aplicación sin haberse autenticado. No tiene acceso a los mismos privilegios y recursos que el portal define para los usuarios |

|                            |   |
|----------------------------|---|
|                            | autenticados.   |
| <b>Usuario autenticado</b> | Usuario que se encuentra registrado en el portal. Se beneficia de los servicios y contenidos que brinda el portal.  |
| <b>Planificador</b>        | Usuario autenticado encargado de editar la información correspondiente a la planificación de la RE y control de la asistencia.                                      |
| <b>Editor</b>              | Usuario autenticado que tiene los privilegios para editar diferentes contenidos en el portal.   |
| <b>Administrador</b>       | Usuario encargado de realizar la gestión de los contenidos en el portal. Tiene libertades ilimitadas para ejecutar todas las funciones administrativas del sistema. |

### 2.5 Definición de los objetivos de las funcionalidades

El objetivo de la implementación de funcionalidades para el Portal web de PPD es facilitar la autopreparación, adiestramiento y divulgación de la información para el personal de la Facultad 4, mediante la gestión de información relacionada con esta disciplina y de los aspectos más importantes de la RE, Defensa Civil y las Infocomunicaciones, así como también, de los eventos científicos de PPD. Estas funcionalidades permitirán además, crear una memoria documentada de los trabajos premiados en eventos y los mejores trabajos finales de los cursos de postgrado.

### 2.6 Definición de contenidos y servicios

Mediante el desarrollo de las funcionalidades definidas el portal podrá ofrecerle a la audiencia un conjunto de contenidos y servicios con el fin de satisfacer sus necesidades y expectativas, alcanzando los objetivos trazados para el portal. Dentro de los contenidos y servicios que brindará el portal se encuentran:

- ❖ Información relacionada con la RE, Defensa Civil, Infocomunicaciones, Investigación y Postgrado.
- ❖ Noticias informativas sobre el acontecer militar tanto en la nación como en el mundo.
- ❖ Videos instructivos, informativos, de actualidad militar y armamentista, entre otros.
- ❖ Galería de imágenes.

- ❖ Encuestas.
- ❖ Servicio de descarga e impresión.
- ❖ Enlaces a otros sitios de interés.
- ❖ Foros.

## 2.7 Historias de Usuario

XP se basa fundamentalmente en las Historias de Usuarios (HU) para representar los requisitos del sistema y mediante las mismas el cliente describe y prioriza sus necesidades. Las HU son descripciones cortas y escritas sin terminología técnica. Solamente proporcionan los detalles sobre la estimación del riesgo y cuánto tiempo conllevará la implementación de la misma. El nivel de detalle de las mismas debe ser el mínimo posible de manera tal que permita concebir una ligera idea de cuánto costará implementar el sistema.

Según Kent Beck cada HU recoge al menos los siguientes aspectos (18):

- ❖ **Número:** Posee el número asignado a la HU.
- ❖ **Nombre de HU:** Atributo que contiene el nombre de la HU.
- ❖ **Usuario:** El usuario del sistema que utiliza o protagoniza la HU.
- ❖ **Prioridad en el negocio:** Evidencia el nivel de prioridad de la HU en el negocio.
- ❖ **Riesgo de desarrollo:** Evidencia el nivel de riesgo en caso de no realizarse la HU.
- ❖ **Puntos estimados:** Este atributo no es más que una estimación hecha por el equipo de desarrollo del tiempo de duración de la HU. Cuando el valor es 1 equivale a una semana ideal de trabajo. En la metodología XP está definida una semana ideal como 5 días hábiles trabajando 40 horas, es decir, 8 horas diarias. Por lo que cuando el valor de dicho atributo es 0.5 equivale a 2 días y medio de trabajo, lo que se traduce en 20 horas.
- ❖ **Puntos reales:** Igual que el parámetro anterior, pero en este caso será el tiempo real en el que se realizó la HU.
- ❖ **Descripción:** Posee una breve descripción de lo que realizará la HU.

Para la HU que describe las características y cualidades con que debe cumplir la solución, los autores de la presente investigación decidieron excluir los siguientes aspectos: usuario, riesgo de desarrollo, puntos estimados y puntos reales. A continuación se muestran algunas de las HU generadas, el resto se encuentra en el Anexo III.

Tabla 3. HU Gestionar planificación de la RE.

|  Historia de usuario   |  |
|---|--|
| <b>Número:</b> 1  | <b>Nombre de historia de usuario:</b><br>Gestionar planificación de la RE. |
| <b>Usuario:</b> Planificador, usuario autenticado   |  |
| <b>Prioridad de negocio:</b> Alta   | <b>Puntos estimados:</b> 2   |
| <b>Riesgo de desarrollo:</b> Alto   | <b>Puntos reales:</b> 2  |
| <b>Descripción:</b><br>Permite adicionar y modificar los datos de la RE, adicionar los profesores que van a participar en la actividad, asignarle los grupos que participarán y los profesores encargados de los mismos, así como eliminarlos. También brinda la opción de agregar un estudiante a un grupo seleccionado o eliminar uno si así se desea, y conformar la planificación de la RE correspondiente al curso en el que se desarrolla. Además, dará la posibilidad de conformar y eliminar las fichas de los destacados en el proceso; tanto individuales como colectivos, que podrá ser diario, semanal o de todo el evento. |  |
| <b>Observaciones:</b><br>La planificación será mostrada en forma de tabla y se podrá exportar.  |  |

Tabla 4. HU Gestionar mapa de la RE

|  Historia de usuario   |  |
|---|--|
| <b>Número:</b> 2  | <b>Nombre de historia de usuario:</b><br>Gestionar mapa de la RE |
| <b>Usuario:</b> Planificador, usuario autenticado   |  |
| <b>Prioridad de negocio:</b> Alta   | <b>Puntos estimados:</b> 0.5                                     |
| <b>Riesgo de desarrollo:</b> Alto   | <b>Puntos reales:</b> 0.5  |
| <b>Descripción:</b><br>Permite adicionar y eliminar las áreas donde se realizan las clases de la RE en el |  |

|   |
|---|
| mapa de la UCI, asignar grupos a las mismas y mostrar dicho mapa con toda la información referente.                               |
| <p><b>Observaciones:</b></p> <p>Cada área mostrará la relación de los grupos que se encontrarán en la misma con fecha y hora.</p> |

Tabla 5. HU Gestionar asistencia de la RE

|  Historia de usuario   |  |
|---|--|
| <b>Número: 3</b>  | <b>Nombre de historia de usuario:</b><br>Gestionar asistencia de la RE |
| <b>Usuario:</b> Planificador, usuario autenticado   |  |
| <b>Prioridad de negocio:</b> Alta   | <b>Puntos estimados:</b> 0.5   |
| <b>Riesgo de desarrollo:</b> Alto   | <b>Puntos reales:</b> 0.5  |
| <p><b>Descripción:</b></p> <p>Permite registrar, modificar y mostrar la asistencia por grupos de los estudiantes que participan en la RE.</p> |  |
| <p><b>Observaciones:</b></p> <p>La asistencia será mostrada por grupos en forma de tabla y se podrá exportar.</p>                             |  |

Tabla 6. HU Gestionar mapa de la Defensa Civil

|  Historia de usuario                |   |
|--|---|
| <b>Número: 7</b>   | <b>Nombre de historia de usuario:</b><br>Gestionar mapa de la Defensa Civil |
| <b>Usuario:</b> Editor, usuario autenticado  |   |
| <b>Prioridad de negocio:</b> Media   | <b>Puntos estimados:</b> 0.6  |
| <b>Riesgo de desarrollo:</b> Medio   | <b>Puntos reales:</b> 0.6   |
| <p><b>Descripción:</b></p> <p>Permite adicionar y eliminar puntos en el mapa, así como mostrar la ubicación de los</p> |   |

mismos.

**Tabla 7.** HU Gestionar contenidos de investigación y postgrado

|  <b>Historia de usuario</b>   |  |
|--|--|
| <b>Número:</b> 8   | <b>Nombre de historia de usuario:</b><br>Gestionar contenidos de Investigación y Postgrado |
| <b>Usuario:</b> Editor, usuario autenticado  |  |
| <b>Prioridad de negocio:</b> Alta  | <b>Puntos estimados:</b> 1   |
| <b>Riesgo de desarrollo:</b> Medio   | <b>Puntos reales:</b> 0.8  |
| <b>Descripción:</b><br>Permite adicionar, eliminar y mostrar archivos de investigación y postgrado. Además, se podrán conformar, eliminar y mostrar las fichas de los profesores destacados en los cursos de postgrado y de los estudiantes premiados en eventos de investigación. |  |

**Tabla 8.** HU Gestionar documentación de las Infocomunicaciones y Defensa Civil

|  <b>Historia de usuario</b>                           |  |
|--|--|
| <b>Número:</b> 6   | <b>Nombre de historia de usuario:</b><br>Gestionar documentación de las Infocomunicaciones y Defensa Civil |
| <b>Usuario:</b> Editor, usuario autenticado  |  |
| <b>Prioridad de negocio:</b> Alta  | <b>Puntos estimados:</b> 1   |
| <b>Riesgo de desarrollo:</b> Medio   | <b>Puntos reales:</b> 0.6  |
| <b>Descripción:</b><br>Permite adicionar, eliminar y mostrar la documentación relacionada con las Infocomunicaciones y la Defensa Civil. |  |

**2.8 Estimación de esfuerzo por HU**

Las HU deben tener el detalle mínimo como para que los programadores puedan realizar una estimación poco riesgosa del tiempo que llevará su desarrollo. Cuando llegue el momento de la implementación, los desarrolladores dialogarán directamente con el cliente para obtener todos los detalles necesarios (59 p. 10). Inicialmente, el equipo de desarrolladores estima el esfuerzo necesario para implementar las HU y los clientes aprueban los objetivos y tiempos de entrega, la estimación temporal se basa en un cálculo estimado por parte de los desarrolladores de cada una de las HU (15 p. 111, p. 113). Debe quedar claro que las estimaciones realizadas en esta fase son primarias y podrían variar cuando se analicen más en detalle en cada iteración (59 p. 8).

Una vez realizadas estas estimaciones, se organiza una reunión con los miembros del proyecto para aprobar un plan o cronograma de entregas. En una entrevista<sup>27</sup>, Martin Fowler y Kent Beck expresaron que los planes en XP se diferencian de las metodologías tradicionales en tres aspectos: 1) simplicidad del plan, 2) los planes son realizados por las mismas personas que realizarán el trabajo y 3) los planes no son predicciones del futuro, sino simplemente una estimación; los planes son útiles, pero necesitan ser cambiados cuando las circunstancias lo requieren. Esto implica que no es necesaria la utilización de métricas especiales, más que con la proporción tiempo estimado de desarrollo contra tiempo, cumpliendo con el principio básico de la metodología XP medida honesta (18).

Las HU tienen que ser realizables en un espacio entre una y tres semanas de programación. Las que requieren menos tiempo son agrupadas y las que necesitan más son modificadas o divididas. Para ello se realiza la estimación de esfuerzo que arroja cada HU, como se muestra en la tabla 4.

**Tabla 9.** Estimación de esfuerzo por HU.

| Historia de usuario              | Puntos estimados (semanas) |
|----------------------------------|----------------------------|
| Gestionar planificación de la RE | 2                          |
| Gestionar mapa de la RE          | 0.5                        |
| Gestionar asistencia de la RE    | 0.5                        |
| Gestionar imágenes               | 0.4                        |

<sup>27</sup> <http://www.informit.com/articles/article.aspx?p=20972>

|   |     |
|---|-----|
| Gestionar videos  | 0.4 |
| Gestionar documentación de las Infocomunicaciones y Defensa Civil | 1   |
| Gestionar mapa de la Defensa Civil                                | 0.6 |
| Gestionar contenidos de investigación y postgrado                 | 1   |
| Gestionar tema de foro  | 0.2 |
| Descargar contenidos  | 0.4 |
| Gestionar actividad del portal                                    | 0.2 |
| Gestionar permisos  | 0.2 |
| Buscar información  | 0.2 |
| Gestionar encuesta  | 0.2 |
| Gestionar enlaces   | 0.2 |
| Presentar la información en un diseño coherente                   | 1   |

**2.9 Plan de iteraciones**

En la metodología XP la creación del sistema se divide en etapas para facilitar su realización. Por lo general, los proyectos constan de 3 etapas en adelante, las cuales toman el nombre de iteraciones, de ahí se obtiene el nombre de metodología iterativa. La duración ideal de una iteración es de 1 a 3 semanas. Para cada iteración se define un conjunto de HU a implementar, obteniendo como resultado la entrega del mismo. De acuerdo a las características propias del presente proyecto el mismo es dividido en 3 iteraciones, a continuación se muestran los detalles de cada una de ellas.

**Iteración 1:** En esta iteración se implementan las HU principales (críticas): 1, 2 y 3, ya que son las de vital importancia para el portal, pues con las mismas se conforma la base de la estructura del negocio, obteniendo al final de la misma una primera versión de prueba y dando al sistema las funcionalidades básicas.

**Iteración 2:** En esta iteración se realiza la implementación de las restantes HU con prioridad alta en el negocio: 6, 8, y 16. Además, se corrigen errores o disconformidades del usuario con las HU implementadas en la iteración anterior. De esta forma, se obtiene la

segunda versión de pruebas del *software*. Esta segunda versión es mostrada a los clientes con el único objetivo de realizar cambios de acuerdo con la aceptación del mismo.

**Iteración 3:** En esta iteración se realiza el desarrollo de las HU con prioridad media y baja para el negocio: 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15; y se corrigen errores de iteraciones anteriores.

**2.9.1 Plan de duración de iteraciones**

En el plan de duración de las iteraciones se especifica más detalladamente el orden de desarrollo de las HU dentro de cada iteración así como la estimación completa de dicha iteración.

**Tabla 10.** Plan de duración de iteraciones.

| Iteraciones | Orden de las HU a implementar  | Duración total |
|-------------|--|----------------|
| Iteración 1 | Gestionar planificación de la RE<br>Gestionar mapa de la RE<br>Gestionar asistencia de la RE   | 3 semanas      |
| Iteración 2 | Gestionar documentación de las Infocomunicaciones y Defensa Civil<br>Gestionar contenidos de Investigación y Postgrado<br>Presentar la información en un diseño coherente  | 3 semanas      |
| Iteración 3 | Gestionar mapa de la Defensa Civil<br>Gestionar imágenes<br>Gestionar video<br>Gestionar tema de foro<br>Descargar contenidos<br>Gestionar actividad del portal<br>Gestionar permisos<br>Buscar información<br>Gestionar encuesta<br>Gestionar enlaces | 3 semanas      |

**2.10 Plan de entregas**

Mediante el cronograma de entregas se establece qué HU son agrupadas para conformar una entrega y el orden de las mismas. Este cronograma se realiza en función de las estimaciones de tiempos de desarrollo realizadas.

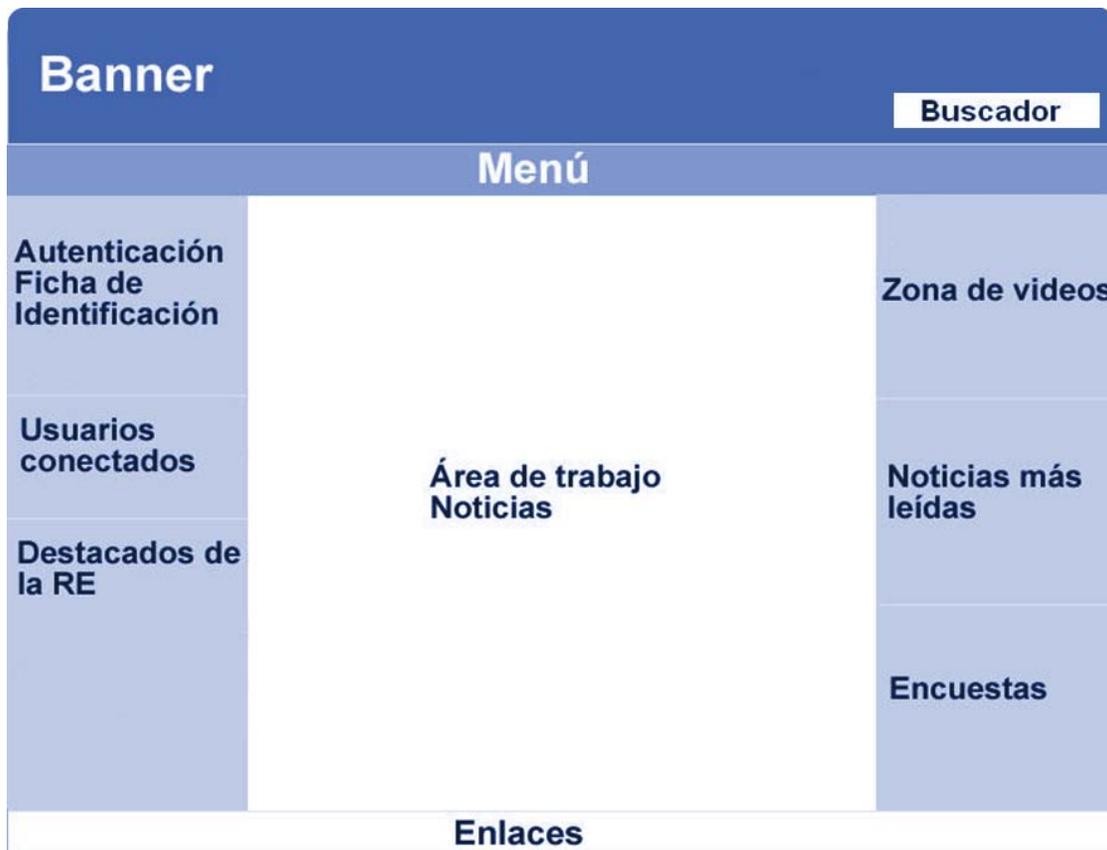
**Tabla 11.** Plan de entregas.

| <b>Historia de usuario</b>  | <b>Primera iteración</b> | <b>Segunda iteración</b> | <b>Tercera iteración</b> |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Gestionar planificación de la RE                                  | <b>V 1.0</b>             | Finalizado               | Finalizado               |
| Gestionar mapa de la RE   | <b>V 1.0</b>             | Finalizado               | Finalizado               |
| Gestionar asistencia de la RE                                     | <b>V 1.0</b>             | Finalizado               | Finalizado               |
| Gestionar documentación de las Infocomunicaciones y Defensa Civil | -                        | <b>V 1.0</b>             | Finalizado               |
| Gestionar contenidos de Investigación y Postgrado                 | -                        | <b>V 1.0</b>             | Finalizado               |
| Presentar la información en un diseño coherente                   | -                        | <b>V 1.0</b>             | Finalizado               |
| Gestionar mapa de la Defensa Civil                                | -                        | -                        | <b>V 1.0</b>             |
| Gestionar imágenes  | -                        | -                        | <b>V 1.0</b>             |
| Gestionar video   | -                        | -                        | <b>V 1.0</b>             |
| Gestionar tema de foro  | -                        | -                        | <b>V 1.0</b>             |
| Descargar contenidos  | -                        | -                        | <b>V 1.0</b>             |
| Gestionar actividad del portal                                    | -                        | -                        | <b>V 1.0</b>             |
| Gestionar roles   | -                        | -                        | <b>V 1.0</b>             |
| Buscar información  | -                        | -                        | <b>V 1.0</b>             |
| Gestionar encuesta  | -                        | -                        | <b>V 1.0</b>             |
| Gestionar enlaces   | -                        | -                        | <b>V 1.0</b>             |

**2.11 Prototipo de interfaz de usuario**

Un prototipo es una visión preliminar del sistema futuro, es un modelo operable, fácilmente ampliable y modificable, que tiene todas las características que hasta el momento debe tener el sistema.

En este trabajo se propone el siguiente prototipo de interfaz de usuario (ver Figura 3). El mismo constituye un primer punto de partida dirigida a la interfaz inicial que presentará el desarrollo del Portal de PPD para la Facultad 4.



**Figura 3.** Prototipo de interfaz de usuario que muestra la arquitectura de información de algunas de las funcionalidades del Portal web de PPD de la Facultad 4.

**2.12 Tarjetas CRC**

Las tarjetas CRC (Clase, Responsabilidad y Colaboración) son en la práctica pequeñas tarjetas de cartón que se llenan para ser mostradas al cliente, de manera que se pueda llegar a un acuerdo sobre la validez de las abstracciones propuestas, lo que ayudará al equipo durante el diseño e implementación del sistema. Estas constituyen documentación adicional que será adjuntada a las HU (47). Utilizando la Programación Orientada a Objetos (POO) cada tarjeta representa una clase y define sus responsabilidades (lo que hace) y las colaboraciones con las

otras clases (cómo se comunica con ellas), por lo que es posible afirmar que las tarjetas CRC se utilizan para llevar la realidad al modelo orientado a objetos (como si fuera un diagrama UML) (47). En estos casos, comúnmente cada tarjeta CRC se convierte en un objeto, sus responsabilidades en métodos públicos y sus colaboradores en llamadas a otras clases.

Drupal no tiene una filosofía basada en la POO, pero en sus módulos (definición que se puntualizará en el capítulo 3) pueden reflejarse conceptos propios de este paradigma, como son: “objetos”, “abstracción”, “encapsulación”, “polimorfismo” y “herencia”. Además, a pesar de la falta explícita de clases, en ellos se destaca el uso de los siguientes patrones de diseño: *Singleton*, *Decorator*, *Observer*, *Bridge*, *Chain of Responsibility* y *Command*. Entonces, al igual que en la POO, la elaboración de las tarjetas CRC en Drupal es sumamente útil para: 1) dar una idea de la arquitectura del sistema, 2) conocer la ubicación de las diferentes responsabilidades y 3) conocer la distribución de los módulos a desarrollar. Para aplicar esta idea se adopta lo siguiente: cada tarjeta CRC es un módulo, sus responsabilidades las funciones que realiza y sus colaboradores los propios métodos del módulo. Seguidamente se muestran algunas de las tarjetas CRC elaboradas, las restantes se muestran en el Anexo IV.

**Tabla 12.** Tarjeta CRC 1. Gestionar planificación de la RE.

|  <b>Gestionar planificación de la RE</b> |  |
|---|--|
| Responsabilidades   | Colaboradores  |
| Adicionar datos de la RE.   | adicionar_re_nameform<br>adicionar_re_nameform_validate<br>adicionar_re_nameform_submit                            |
| Adicionar profesores que participan en la RE.   | pparticipantes_nameform<br>pparticipantes_nameform_validate<br>pparticipantes_nameform_submit                      |
| Asignar grupo con los profesores encargados del mismo a la RE.  | asignar_evento_nameform<br>asignar_evento_nameform_submit  |
| Adicionar un estudiante a un grupo.   | asignarnew_estudiante_nameform<br>asignarnew_estudiante_nameform_validate<br>asignarnew_estudiante_nameform_submit |
| Eliminar un estudiante de la RE.  | eliminar_estudiante_nameform   |

|  |  |
|--|--|
|  | eliminar_estudiante_nameform_validate<br>eliminar_estudiante_nameform_submit   |
| Eliminar un grupo de la RE.  | eliminar_grupo_nameform<br>eliminar_grupo_nameform_validate<br>eliminar_grupo_nameform_submit                            |
| Actualizar datos de la RE.   | actualizar_re_nameform<br>actualizar_re_nameform_validate<br>actualizar_re_nameform_submit                               |
| Mostrar la planificación de la RE para la facultad.  | reporte_total_nameform   |
| Adicionar los datos de la ficha de un destacado individual en la RE, tanto diario, semanal como en todo el evento. | destacados_individuales_nameform<br>destacados_individuales_nameform_validate<br>destacados_individuales_nameform_submit |
| Mostrar fichas de destacados individuales en la RE.<br>Eliminar fichas de destacados individuales en la RE.        | listado_individuales_nameform<br>listado_individuales_nameform_submit  |
| Adicionar los datos de la ficha de un colectivo destacado en la RE, tanto diario, semanal como en todo el evento.  | destacados_colectivos_nameform<br>destacados_colectivos_nameform_validate<br>destacados_colectivos_nameform_submit       |
| Mostrar fichas de colectivos destacados en la RE<br>Eliminar fichas de colectivos destacados en la RE.             | listado_colectivos_nameform<br>listado_colectivos_nameform_validate<br>listado_colectivos_nameform_submit                |
| Exportar la planificación de la RE para la facultad.   | exportar_pdf_datospre_form   |

**Tabla 13.** Tarjeta CRC 2. Gestionar mapa de la RE

|  <b>Gestionar mapa de la RE</b> |   |
|--|---|
| Responsabilidades  | Colaboradores   |
| Adicionar área de clase de la RE al mapa de la UCI.  | mapaRE_form<br>mapaRE_form_validate<br>mapaRE_form_submit                   |
| Asignar grupo a las áreas de clases de la RE.  | mapaRE_gruposform<br>mapaRE_gruposform_validate<br>mapaRE_gruposform_submit |
| Eliminar área de clase de la RE del mapa de la UCI.  | mapaRE_delete_form<br>mapaRE_delete_form_confirm                            |
| Mostrar el mapa de la UCI con la ubicación de los grupos de la facultad según las asignaturas que reciben.       | mapaRE_view   |

**Tabla 14.** Tarjeta CRC 3. Gestionar asistencia de la RE

|  <b>Gestionar asistencia de la RE</b> |   |
|--|---|
| Responsabilidades  | Colaboradores   |
| Registrar la asistencia por grupos en la RE.<br>Modificar asistencia.  | gestionar_asistencia_nameform<br>gestionar_asistencia_nameform_submit |
| Mostrar la asistencia por grupos en la RE.   | gestionar_reportedia_nameform   |
| Exportar la asistencia por brigadas en la RE.  | exportar_pdf_ast_form   |

### 2.13 Conclusiones

La metodología seleccionada para el desarrollo de las funcionalidades del portal web permitió realizar la propuesta del sistema y describirla, y permitió además diseñar el prototipo

de interfaz de la solución. En el capítulo se detallan los usuarios que están relacionados con el sistema. Conjuntamente con el cliente se realizó un levantamiento de las HU y se precisó la prioridad de cada una de ellas, puntualizando el orden de su implementación y las iteraciones en que serán implementadas. Se instituyó el plan de entrega del proyecto, determinando un cronograma en conjunto con el cliente que especifica las entregas que deben hacerse, y se construyeron 6 tarjetas CRC que traducen los requisitos a entidades a implementar (módulos), para de esta forma pasar a la próxima etapa: el código.

# Capítulo 3

## IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBA

“Codifica siempre como si el tipo que finalmente mantendrá tu código fuera un psicópata violento que sabe donde vives”

*Rick Osborne*

### 3.1 Introducción

Este capítulo se enmarca en las fases de codificación y prueba que propone XP. La fase de codificación es un proceso que se realiza en forma paralela con el diseño y en la cual se mantiene constante intercambio con el cliente, no solo para solucionar las dudas que puedan surgir durante el desarrollo sino para formar parte de este.

Varios investigadores de la metodología XP no presentan claramente los artefactos generados en la fase de codificación, aunque se deja implícito que el código generado forma parte de estos [ (18) (19) (48) (49) (50) ]. En esta tesis esto es todo el nuevo código introducido en la instalación por defecto de Drupal, la que solo tiene una fracción de las funcionalidades necesarias para el Portal web de PPD. Pero antes de comenzar con el código es necesario comprender como funciona Drupal. Conceptos elementales en Drupal involucran nodos, bloques, ganchos, temas y menús (25). Entender como estos funcionan e interactúan entre ellos es crítico cuando se quiere construir nuevas funcionalidades (módulos) y mucho puede profundizarse en la bibliografía reciente sobre el tema [ (25) (30) (51) (52) (53) (54) (55) (56) ].

Partiendo de lo anterior, en este capítulo se explica someramente cómo se desarrollaron las funcionalidades para el Portal web de PPD, comenzando desde la creación de las tablas añadidas a la base de datos hasta cómo se construyó el diseño visual y la programación de los módulos que se incorporaron al CMS. Para concluir, se indican las pruebas diseñadas para cada una de las HU que se proponen en la fase de Planificación.

### 3.2 Estructura de las tablas agregadas a la base de datos

Por defecto, la instalación de Drupal crea 74 tablas que son utilizadas por el CMS para almacenar y manejar datos de nodos, usuarios, bloques, menús, contenidos, etc. Para completar el desarrollo del portal, y teniendo en cuenta que las nuevas funcionalidades incluyen nuevos contenidos, fue necesario crear nuevas tablas en los módulos desarrollados, las cuales se muestran en la Figura 4.

En el trabajo de diploma que implementa las restantes funcionalidades del Portal web de PPD [ver (57)] se creó un módulo para la gestión de las Milicias de Tropas Territoriales (MTT), encargado de consumir un servicio web que contiene la información del personal de la universidad; y almacenar los datos obtenidos en una tabla. Estos datos fueron utilizados en esta investigación, por lo que al instalar los módulos se creó una tabla (tb\_plantilla\_rem) con una copia de los mismos.



Figura 4. Estructura de las 15 tablas añadidas a la base de datos de Drupal.

### 3.3 Temas en Drupal

En Drupal los temas (en inglés *themes*) son una colección de archivos encargados de presentar la apariencia visual del portal web, incluyendo entre otros aspectos: colores, tipos de letra y la ubicación del contenido mostrado en las páginas (56) (54). Es posible descargar temas desarrollados (desde <http://drupal.org/project/Themes>), personalizar un tema existente o desarrollar uno propio. Los temas incluyen muchos aspectos propios del desarrollo web, como el trabajo con hojas de estilo, código Javascript y/o código PHP, lo que es una diferencia entre un tema de Drupal y un sitio estático en HTML.

Un portal web basado en Drupal puede tener un solo tema o dar la opción al usuario de elegir entre varios. Cada tema se compone de unas pocas plantillas que definen la visualización específica de nodos, bloques y una página general, aplicando hojas de estilo CSS. Las plantillas de un tema frecuentemente contienen largas secciones de HTML y pequeños fragmentos de código en lenguaje PHP que serán reemplazados por contenido dinámico cuando se construya la página (56). Por medio de las plantillas es posible sobrescribir o definir el formato visual de regiones, bloques, comentarios e incluso campos. De esta forma, y a través de la estructura modular de Drupal, los temas consiguen separar perfectamente la presentación del contenido, lo que se logra por la utilización del patrón Modelo Vista Controlador (MVC).

En la estructura de directorios de Drupal, la carpeta *themes* incluye el motor gestor de plantillas **phptemplate** y los temas por defecto en la instalación del CMS. Los temas adicionales que se deseen incorporar, ya sean descargados o desarrollados, no deben ubicarse allí sino que convenientemente deben almacenarse en la carpeta **sites/all/themes**.

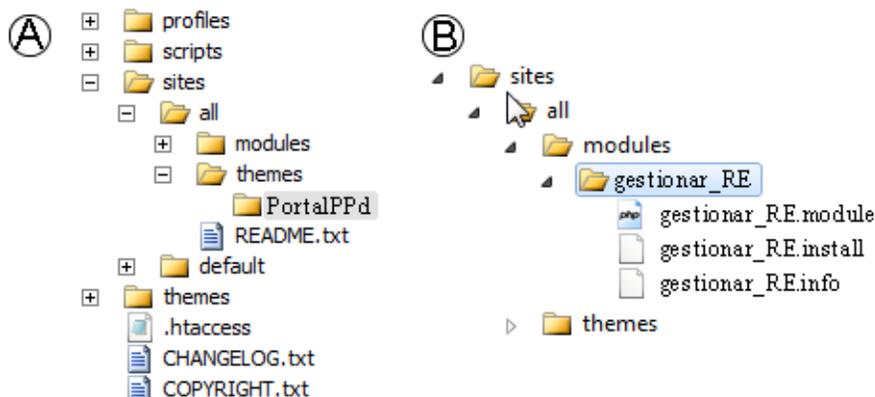
#### 3.3.1 Tema del Portal de PPD

Existen diversas vías para desarrollar un tema nuevo en Drupal dependiendo de los materiales de inicio disponibles (54). En ocasiones, en el proceso de creación de temas, se recomienda seleccionar uno ya desarrollado que se parezca al diseño que se desea y modificar los elementos visuales, sin embargo, debido al diseño visual tan específico que se definió para el Portal web de PPD, el tema “PortalPPD” se creó desde el inicio.

Para implementar el tema “PortalPPD” se partió de la estructura de página y diseño definidos en el capítulo 2. Teniendo esto en cuenta, fue relativamente fácil tomar esta idea y a través de código HTML y CSS convertirlo en un tema de Drupal.

Primeramente, para crear un tema desde cero se debe seleccionar el nombre (PortalPPD) y construir un directorio en **sites/all/themes** usando ese mismo nombre

(sites/all/themes/PortalPPD) (ver Figura 6). Lo próximo es crear un archivo **.info** con la información básica necesaria para incorporar el nuevo tema dentro del registro de Drupal (por ejemplo, nombre, versión, regiones, archivos .css, .js, etc.).

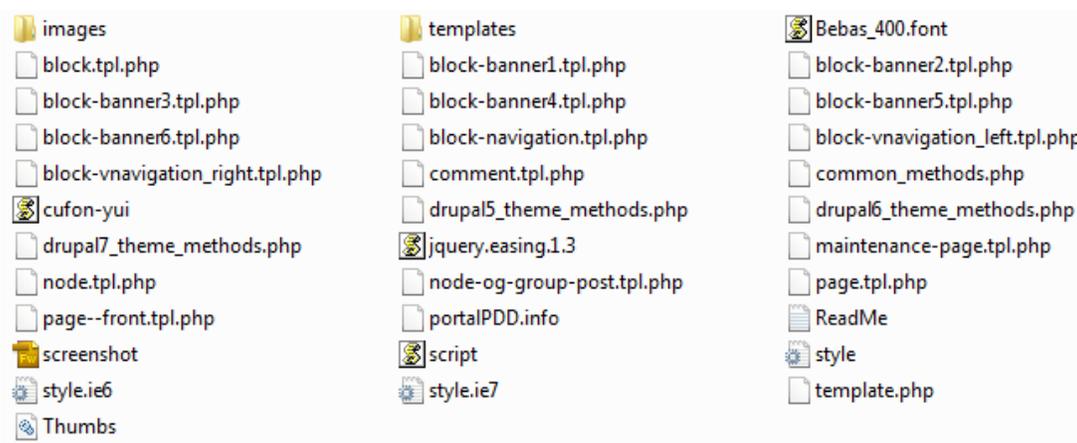


**Figura 5.** A) Ubicación del tema PortalPPD en la estructura de archivos de Drupal, B) Ubicación del módulo gestionar\_re en la estructura de archivos de Drupal.

Una vez creados estos datos, el CMS Drupal provee varias formas de personalizar la apariencia visual para un tema y la forma más simple es utilizando hojas de estilo (CSS) para sobrescribir clases e identificadores (54). Los navegadores Internet Explorer, Chrome y Firefox tienen excelentes herramientas para desarrolladores para prestarle atención a varios aspectos de las páginas web, como los identificadores y clases de los elementos HTML. En este sentido, se utilizó la extensión *Firebug* versión 1.9.1 del navegador web Firefox 11 para facilitar el trabajo con las hojas de estilo.

Además, si se desea personalizar la salida actual de HTML es necesario modificar las plantillas. Las plantillas son ficheros de texto con extensión **.tpl.php** y nombre fijo, que definen la apariencia y organización general de los elementos en las páginas y su ubicación dentro de las mismas. Estas contienen código HTML y PHP que sobrescriben adicionalmente el contenido o la parte dinámica, declarando una función con un nombre apropiado. Entonces, Drupal utiliza esa función para crear esa parte de la página.

Opcionalmente, también es posible personalizar aún más el tema creando nuevas plantillas (56), por ejemplo, si se quiere definir la página principal es necesario crear la plantilla **page--front.tpl.php**. Cada plantilla del tema “PortalPPD” contiene información de la estructura de la salida de los datos en el Portal web. A continuación se muestran todos los elementos creados e incluidos en el tema “PortalPPD”:



**Figura 6.** Elementos que componen el tema PortalPPD.

Seguidamente se comentan las plantillas necesarias en casi cualquier proyecto y que por su importancia fueron críticas para el desarrollo del tema “PortalPPD” y su funcionamiento:

### **html.tpl.php**

De todas las plantillas desarrolladas para el tema esta es la plantilla principal que provee el diseño global del sitio.

### **page.tpl.php**

La plantilla page.tpl.php define todo entre las etiquetas `<body>`, donde se construye la estructura de la página mediante el uso de etiquetas `<div>`.

### **page--front.tpl.php**

Esta plantilla garantiza el diseño visual de la página principal del portal. Tiene la misma estructura que la plantilla page.tpl.php, pero para su creación se eliminó el etiquetado dentro del área de trabajo y en su lugar se invoca la función `noticiasPPD_front_page_view()` del módulo noticiasPPD, la cual muestra un listado de noticias.

### **node.tpl.php**

Esta plantilla define como los nodos son rendereados en una página. A diferencia de la plantilla de la página, que se interpreta una sola vez, esta plantilla se interpreta una vez por cada nodo que se muestre en la página.

### **block.tpl.php**

Plantilla del tema que define como serán rendereados los bloques.

### **comment.tpl.php**

Esta plantilla del tema corresponde al módulo de comentarios. Es la más sencilla de todas. Compone una sección con el título, autor, fecha y el comentario en sí mismo.

**style.css**

Este fichero es una hoja de estilos donde se incluyeron todos los identificadores y clases con sus atributos, utilizados en el tema.

**styles.ie6.css, styles.ie7.css**

Estas dos hojas de estilo fueron creadas para mantener la apariencia del tema en el navegador Internet Explorer en su versión 6 o 7 debido a que este navegador no interpreta de igual forma las especificaciones HTML y CSS.

**3.3.2 Instalación del tema del Portal de PPD**

Los temas y módulos en Drupal pueden ser instalados fácilmente a partir de la interfaz de administración (51) (53). La opción para instalar un tema automáticamente existe (con acceso pleno a Internet es posible instalar temas directamente de [www.drupal.org](http://www.drupal.org)), sin embargo, como el tema “PortalPPD” fue desarrollado desde el inicio, en este punto se explicará la instalación manual del mismo.

La instalación manual requiere privilegios adecuados para mover ficheros en la estación de trabajo que se esté utilizando o en el servidor. Con estos permisos la carpeta del tema se debe ubicar en **sites/all/themes** y con privilegios administrativos aparecerá una vez instalado el portal en la dirección **admin ► appearance** o navegando hacia el vínculo “Apariencia” en el menú que provee el módulo *Dashboard* en la parte superior del portal. En esa página aparece una lista de todos los temas disponibles en el portal. Para habilitar un tema se selecciona la opción habilitar y cambiar por defecto, entonces el tema inmediatamente se cambiará al tema por defecto.

Las configuraciones de bloques, menús, roles de usuarios, etc. realizadas en el tema “PortalPPD” se explican más adelante en este capítulo.

**3.4 Módulos en Drupal**

Las funcionalidades en Drupal están incluidas en los módulos y pueden o no estar disponibles al estar estos activados o desactivados respectivamente. Los módulos no son más que archivos con extensión **.module** que contienen funciones escritas en lenguaje PHP, copiados en el directorio **sites/all/modules** (ver Figura 5) (56) (30). Las funcionalidades se agregan habilitando módulos existentes, instalando módulos escritos por desarrolladores de la comunidad de Drupal (desde <http://drupal.org/project/Modules/>) o implementando módulos propios.

Los módulos pueden extender en Drupal nuevos tipos de contenido (además de páginas y artículos) tales como foros, noticias, galerías, etc.

La vía más común de adicionar una nueva funcionalidad al núcleo de Drupal es a través de la implementación de los ganchos en los módulos, que son llamados por Drupal en el momento apropiado.

Un gancho (en inglés *hook*) puede ser visto como un evento interno de Drupal comúnmente llamado *callback* (devolución de llamada o retrollamada) porque son construidos por convenciones de nombre en la función (56) (30).

Como se verá más adelante en este capítulo, cada módulo de Drupal ofrece sus propias opciones de permisos que se aplican por roles.

### 3.4.1 Estudio de los módulos de Drupal

Drupal tiene actualmente desarrollados muchos módulos que brindan diferentes funcionalidades para la versión 7.8. Con los módulos, al igual que con los temas, hay que comprobar que se correspondan a la versión de la instalación de Drupal (51).

A continuación se ofrece una breve explicación de aquellos módulos que implementan funcionalidades necesarias para el Portal web, aunque muchos otros fueron estudiados para determinar cuáles podrían ser utilizados:

**locale:** El módulo *locale* agrega la capacidad de gestionar idiomas y permitió la traducción de la interfaz de usuario del portal al idioma español.

**search:** Este módulo permitió agregar un formulario de búsqueda básica y/o avanzada en el portal.

**poll:** Con este módulo se incluyó un sistema de votos sobre determinados tópicos en forma de encuesta cuyos resultados se muestran en un bloque.

**path:** Permitted la creación de URL personalizadas para direcciones de Drupal. Por ejemplo sin el módulo Path habilitado una URL común al crear un nuevo nodo tendría la forma de algo como PortalPPD/node/26, en cambio, con el módulo activado podría cambiarse a PortalPPD/galeria1.

**gallery formatter:** Este módulo permitió crear una galería dinámica de imágenes a partir de un conjunto de medias de ese tipo.

**views:** La instalación del módulo *Views* (y la serie de módulos derivados de él) posibilita construir todo tipo de listados o vistas con una gran facilidad. Cuando se define una vista sus resultados pueden mostrarse como bloques, como páginas o de ambas formas. Cada página tendrá una dirección URL personalizada y podrá tener los resultados paginados. En el portal de PPD este módulo permitió crear una vista contenida en un bloque en la barra lateral derecha para el tipo de contenido video.

### 3.4.2 Paquetes de módulos del Portal

Las nuevas funcionalidades contenidas en el Portal web de PPD están incluidas en 6 módulos desarrollados que se explican a continuación. En la implementación de estos módulos están reflejados los siguientes patrones de diseño: *Bridge*, *Chain of Responsibility*, *Command*, *Singleton*, lo cual no quiere decir que hayan sido empleados conscientemente, sino por la manera particular que Drupal establece la escritura de sus módulos, lo que además hace que el código sea más legible, fortaleciendo la práctica de XP que propone la utilización de estándares de codificación.

#### 3.4.2.1 gestionar\_re

**Propósito del módulo:** Este módulo permite añadir un evento RE que incluye la gestión de la planificación de la misma con los datos específicos de esta actividad, como por ejemplo: los participantes (profesores y estudiantes), las asignaturas y las áreas donde se imparten las mismas.

**Historia de Usuario que implementa:** HU Gestionar planificación de la RE.

**Tablas:** tb\_plantilla\_re, tb\_activos\_re, tb\_re, tb\_grupo\_profesores.

#### 3.4.2.2 gestionar\_asistencia

**Propósito del módulo:** El objetivo fundamental de este módulo es permitir que uno o varios profesores al frente de un grupo controle(n) la asistencia de los estudiantes que lo integran. Además, el módulo permite generar un reporte diario y semanal con dicha información.

**Historia de Usuario que implementa:** HU Gestionar asistencia de la RE.

**Tablas:** tb\_asistencia.

#### 3.4.2.3 gestionar\_investigacion\_postgrado

**Propósito del módulo:** Este módulo permite la gestión de la documentación relacionada con investigación y postgrado, además de gestionar las fichas de los estudiantes premiados en eventos de investigación y profesores destacados en cursos de postgrado.

**Historia de Usuario que implementa:** HU Gestionar contenido de investigación y postgrado.

**Tablas:** tb\_investigacion\_postgrado\_doc, tb\_ficha\_premiado\_evento, tb\_ficha\_destacado\_curso.

#### 3.4.2.4 gestionar\_infocomunicacion\_dc

**Propósito del módulo:** Este módulo permite la gestión de la documentación relacionada con la Defensa Civil y las Infocomunicaciones.

**Historia de Usuario que implementa:** HU Gestionar documentación de las Infocomunicaciones y Defensa Civil.

**Tablas:** tb\_infocomunicacion. tb\_defensa\_civil

#### 3.4.2.5 mapaRE

**Propósito del módulo:** Este módulo permite la gestión de la ubicación de las áreas donde se realizan las distintas actividades de la RE y muestra la relación de los grupos y la fecha en que van a estar ubicados en las mismas.

**Historia de Usuario que implementa:** HU Gestionar mapa de la RE.

**Tablas:** tb\_grupo\_areas

#### 3.4.2.6 mapaDC

**Propósito del módulo:** Este módulo permite la gestión de la ubicación de los puntos más importantes del plan de reducción de desastres.

**Historia de Usuario que implementa:** HU Gestionar mapa de la Defensa Civil.

**Tablas:** tb\_mapaDC

### 3.4.3 Instalación de módulos

El procedimiento para instalar un módulo en Drupal es muy similar al explicado en el epígrafe 3.3.1 para instalar un tema (puede consultarse también en (56) (54) (51) (55)). Con privilegios de administrador es posible seleccionar un módulo de la página **admin ►modules**, o a través del vínculo “Módulos” en el menú superior una vez instalado el módulo *Dashboard*. Seleccionar o desmarcar un módulo permite instalarlo o desinstalarlo respectivamente. Al instalar o desinstalar un módulo automáticamente son invocadas una o más funciones en el fichero **.install**. En ocasiones al instalar un módulo es necesario dirigirse hacia la página de permisos para establecer los privilegios referentes al módulo o hacia la página de configuración para cambiar las opciones del módulo. Algunas de las posibles opciones de configuración son explicadas a continuación.

## 3.5 Configuración del Portal

Una vez instalado el tema “PortalPPD” fue necesario realizar numerosos ajustes en las opciones de configuración: 1) se actualizó el cron para iniciar las tareas automáticas del sistema, 2) se registró la información del sitio 3) se estableció el español como idioma, 4) se

habilitó la opción URL limpias, 5) se configuraron las opciones para el correcto funcionamiento del motor de búsqueda, 6) se fijó la disposición de bloques y menús, 7) se crearon los roles definidos con sus privilegios, y 8) se determinaron los formatos de entradas.

Algunas de estas configuraciones son tan sencillas que se llevan a cabo habilitando o deshabilitando opciones [ (51) (53) (52) ] a diferencia de otras que pueden ser un poco más complejas y se explicarán a continuación.

### 3.5.1 Menús

Los menús son una colección de enlaces que los usuarios utilizan para navegar por las secciones en que está estructurado el portal (53). Los menús al igual que los bloques pueden personalizarse y es posible establecer la accesibilidad de los usuarios a ellos a través de los roles (52).

Existen varios tipos de menú estándares en Drupal, dos de ellos (“menú principal” y “menú secundario”) son creados por el administrador. En el tema PortalPPD el menú que incluye los enlaces: Inicio, MTT, RE, Infocomunicaciones y DC, Investigación y Postgrado, Foro, Descargas y Galería, constituye el menú principal.

Cada menú crea automáticamente un bloque con el mismo nombre, por lo cual algunos de ellos fueron creados solamente con ese propósito. En el próximo epígrafe se proporcionará una explicación más específica de los mismos.

### 3.5.2 Bloques

Un bloque es información que puede ser habilitada o deshabilitada en un lugar específico en la plantilla de un portal web (52). Por ejemplo, un bloque puede mostrar los estudiantes destacados en la RE, los resultados de una encuesta o videos.

Los bloques se colocan normalmente en las barras laterales de la plantilla, el encabezado o pie de página y pueden ser configurados para mostrar nodos de un cierto tipo de contenido solo en la primera página, o según otros criterios (52).

Inicialmente solo se muestran los bloques activos que trae por defecto la instalación del sistema (bloque de autenticación, bloque de búsqueda y bloque de navegación), pero adicionalmente para el tema se definieron 7 bloques, 1 de ellos fue creado a partir del módulo gestionar\_re y los restantes se crearon a través de la interfaz administrativa del portal (**admin ► estructura ► bloques**) y se organizaron indicando en qué áreas de la página deben aparecer. Además, se ajustó su peso definiendo en qué orden específico aparece en el área seleccionada. De estos bloques se agruparon 4 en la barra lateral izquierda y 3 en la barra lateral derecha.

### 3.5.3 Roles de usuarios

Con el portal deben interactuar un conjunto de usuarios con niveles de acceso y objetivos diferentes (ver Figura 7). Drupal posee un sistema de permisos basado en roles (25). Los roles no son más que una vía de colocar a los usuarios autenticados dentro de categorías, donde las mismas limitan los niveles de acceso (56).



Figura 7. Ejemplos de roles y sus permisos en el portal.

Los roles definidos en el capítulo 2 se crearon con sus respectivos niveles de acceso a través de la interfaz administrativa en la dirección **admin > persona > permiso**.

### 3.5.4 Formato de entrada

En Drupal un formato de entrada define cómo se procesa el contenido introducido por los usuarios, incluyendo las etiquetas HTML permitidas, por lo cual su configuración es de extrema importancia ya que una inadecuada disposición de los formatos de entrada constituye un riesgo de seguridad. Por defecto Drupal incluye varios filtros (Plain Text, Filtered HTML y Full HTML) que aparecen en la parte inferior de los campos *body* (o de tipo textarea) al crear un nuevo texto (53). Con el manejo de estos filtros es posible asignar la opción texto plano, prohibiendo que se coloque algún código que afecte a la página o etiquetas que no se desea que se utilicen; o simplemente dar formato al código HTML.

Para el portal los permisos para los formatos de entrada se configuraron en la página de administración en la sección de configuración de formatos de entrada (**admin > configuracion > contenidos > formatos**). Además, fue necesario extender los tipos de formatos de entrada

para poder escribir código PHP en los campos, por lo cual se utilizó el módulo PHP filter que permite la evaluación de fragmentos de código PHP. Una mejora significativa en la apariencia visual para el trabajo con los textos y sus formatos de entrada en campos de tipo textarea se alcanzó con la utilización del módulo CKEditor, el cual habilita el uso de un editor WYSIWYG<sup>28</sup> en vez de un campo plano.

### 3.6 Prueba

XP enfatiza mucho los aspectos relacionados con las pruebas, clasificándolas en diferentes tipos y funcionalidades específicas, indicando quién, cuándo y cómo deben ser implementadas y ejecutadas. Según esta metodología, se debe ser muy estricto con las pruebas, de esta manera se reduce el número de errores no detectados así como el tiempo entre la introducción de este en el sistema y su detección, evitando que la calidad del producto desarrollado se vea afectada.

Las pruebas en XP están divididas en pruebas unitarias y pruebas de aceptación, y es de suma importancia resaltar en qué se diferencian las mismas en cuanto al papel del usuario se refiere. Mientras que en las pruebas de aceptación el usuario juega un papel fundamental seleccionando los casos de prueba para cada HU e identificando los resultados esperados, en las unitarias no tiene ninguna intervención, son creadas por los programadores y verifican el código de manera automática (58).

#### 3.6.1 Pruebas unitarias

Las pruebas unitarias o pruebas de unidad deben ser construidas antes que el código, permitiéndole a los programadores tener máxima claridad de lo que van a programar antes de hacerlo, así como conocer cada uno de los casos de prueba que deberán pasar, lo que optimizará el trabajo y el código será de mayor calidad (58) (59).

#### 3.6.2 Pruebas de aceptación

Las pruebas de aceptación, también llamadas pruebas funcionales, son supervisadas por el cliente basándose en los requerimientos tomados de las HU. En todas las iteraciones, cada una de las HU seleccionadas por el cliente tuvo una o más pruebas de aceptación, de las cuales se determinaron los casos de prueba y se identificaron los errores que fueron corregidos (59).

---

<sup>28</sup> Acrónimo de *What You See Is What You Get* (en inglés, "lo que ves es lo que obtienes")

Las pruebas de aceptación son pruebas de caja negra, que representan un resultado esperado de determinada transacción con el sistema. Para que cada HU fuera aprobada tuvo que pasar todas las pruebas de aceptación elaboradas para dicha historia (58).

**Pruebas de caja negra**

Las pruebas de caja negra son aquellas que se realizan sobre la interfaz del *software*. Además, no requieren el conocimiento de la estructura interna del programa para su puesta en marcha. Conociendo la función para la que fue diseñado, se hacen pruebas que demuestren que cada función es operativa y al mismo tiempo se buscan errores en cada una. Permiten obtener un conjunto de condiciones de entrada que ejecuten todos los requisitos funcionales de un programa.

A continuación se muestran algunos de los casos de prueba de aceptación realizados para las HU expuestas con anterioridad. Los restantes casos de prueba se muestran en el Anexo V. Para la ejecución de cada caso de prueba se empleó una guía de observación.

**Tabla 15.** Caso de prueba de aceptación HU1\_P1.

| Caso de prueba de aceptación  |  |
|---|--|
| <b>Código:</b> HU1_P1   | <b>Historia de usuario:</b><br>Gestionar planificación de la RE. |
| <b>Nombre:</b> Adicionar un evento RE.  |  |
| <b>Descripción:</b> Prueba para la funcionalidad que le permite al usuario adicionar los datos de la RE del curso actual.   |  |
| <b>Condiciones de ejecución:</b> El usuario debe estar autenticado y tener el rol de administrador.   |  |
| <b>Entrada/Pasos de ejecución:</b> El usuario, en la pestaña RE del menú principal, selecciona la opción “Gestionar RE” y seguidamente “Adicionar datos iniciales”. Luego se le muestran los campos a llenar y procede a insertar los datos requeridos de la RE. Finalmente el usuario ejecuta la acción “Aceptar” y el sistema le muestra un mensaje confirmando que la acción fue llevada a cabo de manera satisfactoria. |  |
| <b>Resultado esperado:</b> Los datos son registrados satisfactoriamente.  |  |
| <b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactoria.  |  |

Tabla 16. Caso de prueba de aceptación HU1\_P2

| Caso de prueba de aceptación  |  |
|---|--|
| <b>Código:</b> HU1_P2   | <b>Historia de usuario:</b><br>Gestionar planificación de la RE. |
| <b>Nombre:</b> Adicionar profesores que participarán en la RE   |  |
| <b>Descripción:</b> Prueba para la funcionalidad que permite adicionar a los profesores que participarán en la RE.  |  |
| <b>Condiciones de ejecución:</b> El usuario debe estar autenticado y tener el rol de planificador.  |  |
| <b>Entrada/Pasos de ejecución:</b> El usuario, en la pestaña RE del menú principal, selecciona la opción “Gestionar RE” y seguidamente “Adicionar profesores”. Luego de esto se genera un listado con todos los profesores que pueden participar en la RE, el usuario selecciona los profesores que desea adicionar y presiona el botón “Aceptar”. Automáticamente el sistema mostrará un mensaje confirmando que la acción fue ejecutada satisfactoriamente. |  |
| <b>Resultado esperado:</b> Los profesores son insertados satisfactoriamente.  |  |
| <b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactoria.  |  |

Tabla 17. Caso de prueba de aceptación HU1\_P3

| Caso de prueba de aceptación   |  |
|--|--|
| <b>Código:</b> HU1_P3  | <b>Historia de usuario:</b><br>Gestionar planificación de la RE. |
| <b>Nombre:</b> Asignar grupo con los profesores encargados del mismo a la RE.  |  |
| <b>Descripción:</b> Prueba para la funcionalidad que permite asignar grupos con los profesores encargados de los mismos a la RE.                           |  |
| <b>Condiciones de ejecución:</b> El usuario debe estar autenticado y tener el rol de planificador.   |  |
| <b>Entrada/Pasos de ejecución:</b> El usuario, en la pestaña RE del menú principal, selecciona la opción “Gestionar RE”, seguidamente “Asignar grupos” y a |  |

|  |
|--|
| <p>continuación se genera un campo que contiene los grupos de la facultad que no han pasado la RE. Luego el usuario selecciona un grupo y procede a la asignación de los profesores encargados del mismo, que son seleccionados de una lista; posteriormente ejecuta la acción “Aceptar”. Este proceso se repite hasta que se hayan agregado todos los grupos.</p> |
| <p><b>Resultado esperado:</b> La información es registrada satisfactoriamente.</p>   |
| <p><b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactoria.</p>  |

**Tabla 18.** Caso de prueba de aceptación HU1\_P4

| Caso de prueba de aceptación  |  |
|---|--|
| <b>Código:</b> HU1_P4   | <b>Historia de usuario:</b><br>Gestionar planificación de la RE. |
| <b>Nombre:</b> Adicionar un estudiante a un grupo   |  |
| <b>Descripción:</b> Prueba para la funcionalidad que permite adicionar un nuevo estudiante a un grupo seleccionado.   |  |
| <b>Condiciones de ejecución:</b> El usuario debe estar autenticado y tener el rol de planificador.  |  |
| <b>Entrada/Pasos de ejecución:</b> El usuario, en la pestaña RE del menú principal, selecciona la opción “Gestionar RE”, seguidamente “Adicionar nuevo estudiante” y se genera un campo con los grupos que participan en la RE. Luego selecciona el estudiante que desea adicionar y el grupo al que desea insertarlo. Por último, presiona el botón “Aceptar” y automáticamente el sistema mostrará un mensaje confirmando que la acción fue ejecutada satisfactoriamente. |  |
| <b>Resultado esperado:</b> El estudiante es insertado satisfactoriamente.   |  |
| <b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactoria.  |  |

**Tabla 19.** Caso de prueba de aceptación HU1\_P5

| Caso de prueba de aceptación |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| <b>Código:</b> HU1_P5        | <b>Historia de usuario:</b> |

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
|   | Gestionar planificación de la RE. |
| <b>Nombre:</b> Eliminar un estudiante de la RE  |                                   |
| <b>Descripción:</b> Prueba para la funcionalidad que permite eliminar un estudiante de la RE.   |                                   |
| <b>Condiciones de ejecución:</b> El usuario debe estar autenticado y tener el rol de planificador.  |                                   |
| <b>Entrada/Pasos de ejecución:</b> El usuario, en la pestaña RE del menú principal, selecciona la opción “Gestionar RE”, seguidamente “Eliminar estudiante” y automáticamente el sistema muestra un listado con todos los estudiantes que participan en la RE. Luego selecciona el que desea eliminar y presiona el botón “Eliminar”; y se muestra un mensaje confirmando que la acción fue ejecutada satisfactoriamente. |                                   |
| <b>Resultado esperado:</b> El estudiante es eliminado satisfactoriamente.   |                                   |
| <b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactoria.  |                                   |

Tabla 20. Caso de prueba de aceptación HU1\_P6

| Caso de prueba de aceptación  |  |
|---|--|
| <b>Código:</b> HU1_P6   | <b>Historia de usuario:</b><br>Gestionar planificación de la RE. |
| <b>Nombre:</b> Eliminar un grupo de la RE   |  |
| <b>Descripción:</b> Prueba para la funcionalidad que permite eliminar un grupo de la RE.  |  |
| <b>Condiciones de ejecución:</b> El usuario debe estar autenticado y tener el rol de planificador.  |  |
| <b>Entrada/Pasos de ejecución:</b> El usuario, en la pestaña RE del menú principal, selecciona la opción “Gestionar RE”, seguidamente “Eliminar grupo” y luego el sistema muestra un listado con todos los grupos que participan en la RE. Por último, selecciona el que desea eliminar, presiona el botón “Eliminar” y se muestra un mensaje confirmando que la acción fue ejecutada satisfactoriamente. |  |

|  |
|--|
| <b>Resultado esperado:</b> El grupo es eliminado satisfactoriamente. |
| <b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactoria.                       |

Tabla 21. Caso de prueba de aceptación HU1\_P7

| Caso de prueba de aceptación  |  |
|---|--|
| <b>Código:</b> HU1_P7   | <b>Historia de usuario:</b><br>Gestionar planificación de la RE. |
| <b>Nombre:</b> Actualizar datos de la RE.   |  |
| <b>Descripción:</b> Prueba para la funcionalidad que permite actualizar los datos de la RE.   |  |
| <b>Condiciones de ejecución:</b> El usuario debe estar autenticado y tener el rol de planificador.  |  |
| <b>Entrada/Pasos de ejecución:</b> El usuario, en la pestaña RE del menú principal, selecciona la opción “Gestionar RE”, seguidamente “Actualizar datos iniciales” y luego el sistema le muestra los campos de la asistencia con los datos registrados con anterioridad. Posteriormente procede a actualizar los datos que desea y presiona el botón “Aceptar”. El sistema le muestra un mensaje confirmando que la acción fue ejecutada satisfactoriamente. Si el usuario actualiza la cantidad de grupos que participan en la RE, automáticamente mostrará el escenario para adicionar grupos a la RE y los profesores encargados del mismo (caso de prueba HU1_P2) o el escenario para eliminar grupos de la RE (caso de prueba HU1_P5), dependiendo de que el nuevo valor sea mayor o menor que el anterior, respectivamente. |  |
| <b>Resultado esperado:</b> Los datos son actualizados satisfactoriamente.   |  |
| <b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactoria.  |  |

### 3.7 Prueba de carga y estrés

Adicionalmente se realizaron pruebas de cargas y estrés al portal para evaluar su solidez en los momentos de carga extrema, monitorizando el rendimiento, tiempos de respuesta y el número esperado de usuarios concurrentes. Estas pruebas determinan además,

si la aplicación rendirá lo suficiente en caso de que la carga real supere a la carga esperada. A continuación se muestra el caso de prueba correspondiente.

**Tabla 22.** Caso de prueba de carga y estrés.

| Caso de prueba de carga y estrés    |                  |  |  |                        |
|-------------------------------------|------------------|--|--|------------------------|
| Sección                             | Carga de trabajo | Descripción  | Resultado esperado   | Resultado de la prueba |
| Página de inicio del Portal de PPD. | 50               | Página principal del portal que sirve de puente hacia el resto de las páginas. | El portal responde a una velocidad menor de 23.5 segundos. | 18.0 segundos          |

Existe un gran número de herramientas para realizar pruebas de carga y estrés, gratuitas (JUnit, JWebUnit) y de pago (LoadRunner), pero JMeter se destaca por su versatilidad, estabilidad y por ser de uso gratuito; por tal motivo JMeter 2.4 fue la herramienta empleada en la realización de este tipo de pruebas al portal. La prueba fue ejecutada en un ordenador con procesador *Dual Core* y 4 gigabytes de RAM.

A partir de los resultados obtenidos se concluyó que para 3120 peticiones al servidor los tiempos mínimos de respuesta del portal fueron 2 segundos y el tiempo máximo 112412 milisegundos, con un rendimiento por cada petición de 18.0 segundos (ver Anexo VI). La interpretación de estos resultados indica que el portal se comporta satisfactoriamente para más de un 60% de usuarios concurrentes.

### 3.8 Conclusiones

El diseño propuesto en el capítulo anterior permitió desarrollar las funcionalidades descritas a partir de las herramientas, lenguajes, metodologías y tecnologías seleccionadas en el capítulo 1, solucionando de esta manera las insuficiencias de la Disciplina PPD descritas en la introducción de esta investigación.

La configuración del portal y la estructuración de las páginas, a partir de la elaboración del prototipo de interfaz de usuario, permiten que el contenido en el portal se encuentre organizado y de fácil acceso para el usuario.

Se validó la solución asegurando la calidad de la misma.

## CONCLUSIONES

Después de desarrollar el presente trabajo y analizar los resultados obtenidos, las conclusiones esenciales a las que se arriban son las siguientes:

- ❖ Los métodos científicos y las técnicas de recopilación de datos empleadas permitieron desarrollar la teoría que sustenta la investigación y elaborar las definiciones que posibilitan comprender el problema de la investigación.
- ❖ La selección de las herramientas, metodología de desarrollo, lenguajes de programación y tecnologías más apropiadas para dar cumplimiento al objetivo general es un resultado del análisis del estado del arte realizado.
- ❖ La metodología seleccionada permitió satisfacer las necesidades del cliente mediante la definición de las HU y la construcción de las Tarjetas CRC que dieron paso a la fase de codificación.
- ❖ El diseño desarrollado para la aplicación, permitió la implementación de funcionalidades que dieron solución a la problemática descrita en la Disciplina de PPD.
- ❖ La validación de la solución demostró el correcto funcionamiento de la misma.

## RECOMENDACIONES

Como parte del proceso investigativo llevado a cabo se recomienda:

- ❖ Al administrador del portal, mantener siempre actualizada la información del portal en todo momento y la versión del CMS Drupal.
- ❖ A la comunidad científica, tomar el presente trabajo como material de estudio en el desarrollo de funcionalidades similares.
- ❖ Al cliente, poner el portal al servicio de toda la comunidad universitaria, tanto de la UCI como de otras universidades del país y continuar perfeccionando los procesos existentes en la Disciplina PPD, adicionándole al portal nuevas funcionalidades e integrándole servicios necesarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] **definicionabc.** [En línea] [Citado el: 5 de octubre de 2011.] <http://www.definicionabc.com/tecnologia/porta1.php> - México.
- [2] **web21.es.** [En línea] [Citado el: 22 de noviembre de 2011.] [http://www.web21.es/index.php?opcion=1&id\\_nodo=136](http://www.web21.es/index.php?opcion=1&id_nodo=136).
- [3] **ciudadnet.cl.** [En línea] [Citado el: 09 de enero de 2012.] [http://www.ciudadnet.cl/publico/article\\_13.shtml](http://www.ciudadnet.cl/publico/article_13.shtml).
- [4] **Jorge Naula.** [En línea] 9 de diciembre de 2010. [Citado el: 20 de enero de 2012.] <http://kokiing.blogspot.com/2010/12/que-es-un-framework-de-desarrollo-web.html>.
- [5] **maestrosdelweb.** [En línea] [Citado el: 10 de diciembre de 2011.] <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/los-frameworks-de-php-agilizan-tu-trabajo/>.
- [6] **scribd.** [En línea] [Citado el: 09 de enero de 2012.] <http://es.scribd.com/doc/8716954/e-Learning>.
- [7] **ecured.** [En línea] [Citado el: 09 de enero de 2012.] [http://www.ecured.cu/index.php/Sistema\\_de\\_Administraci%C3%B3n\\_de\\_Contenidos](http://www.ecured.cu/index.php/Sistema_de_Administraci%C3%B3n_de_Contenidos).
- [8] **Cuerda, Xavier García.** mosaic. Introducción-a-los-sistemas-de-gestion-de-contenidos-cms-de-codigo-abierto. [En línea] 29 de noviembre de 2004. [Citado el: 23 de noviembre de 2011.] <http://mosaic.uoc.edu>.
- [9] **Casado, Carlos y Córcoles, César.** mosaic. crear-y-mantener-una-pagina-web. [En línea] 10 de mayo de 2008. [Citado el: 3 de diciembre de 2011.] <http://mosaic.uoc.edu/>.
- [10] **El web master.** [En línea] [Citado el: 3 de diciembre de 2011.] <http://www.elwebmaster.com/articulos/los-10-cms-mas-recomendados>.
- [11] **alanta.** [En línea] [Citado el: 25 de noviembre de 2011.] <http://alanta.info/comparativa-de-cms-joomla-drupal-wordpress.html>.
- [12] **WordPress.** [En línea] [Citado el: 10 de diciembre de 2011.] <http://es.wordpress.org/>.
- [13] **Avison, D. y Fitzgerald, G.** Information Systems Development: Methodologies, Techniques, and Tools. s.l.: McGraw-Hill, 1995.
- [14] **Pérez, Isaías Carrillo, González, Rodrigo Pérez y Martín, Aureliano David Rodríguez.** Metodología de Desarrollo del Software. [En línea] 15 de octubre de 2008. [Citado el: 12 de diciembre de 2011.] <http://www.google.com>.
- [15] **Carvajal Riola, José Carlos.** Metodologías ágiles: Herramientas y modelo de desarrollo para aplicaciones Java EE como metodología empresarial. s.l.: Tesis Final de Máster, 2008.
- [16] **Schwaber, K., Beedle, M. y Martin, R.C.** Agile Software Development with SCRUM. s.l.: Prentice Hall, 2001.
- [17] **Palacio, Juan.** Flexibilidad con SCRUM, principios de diseño e implantación en campos SCRUM. s.l.: SafeCreative. Edición Octubre 2007, 2007.
- [18] **Beck, Kent.** Extreme Programming Explained: Embrace Change. 1 edición. s.l.: Addison-Wesley Pub Co, 1999.

- [19] —. Una explicación de la programación extrema. Aceptar el cambio. s.l. : Addison Wesley, 2000.
- [20] **Acuña, Karenny Brito.** Selección de metodologías de desarrollo para aplicaciones web en la facultad de informática de la Universidad De Cienfuegos. Cienfuegos: s.n., 2009.
- [21] **Escalona Cuaresma, María José y González Romano, José Mariano.** Metodología y Técnicas en Proyectos software para la Web. Universidad de Sevilla: Programa de Doctorado Tecnología e Ingeniería del Software, 2006.
- [22] **D. y Rossi, G.** The Object Oriented Hypermedia Design Model. Schwabe, (8), 45-46, s.l.: Communications of the ACM, 1995, Vol. 38.
- [23] **Asenjo, Jorge Sánchez.** ubuntuone. [En línea] 2009. [Citado el: 10 de enero de 2012.] <http://ubuntuone.com/p/sqt/>.
- [24] **cavsi.** [En línea] [Citado el: 10 de enero de 2012.] <http://www.cavsi.com/preguntasrespuestas/que-es-un-sistema-gestor-de-bases-de-datos-o-sgbd/>.
- [25] **Travis, Brian.** Pro Drupal 7 for Windows Developers. s.l.: Apress, Febrero, 2011.
- [26] **Welling, Luke y Thomson, Laura.** Desarrollo Web con PHP y MySQL. Madrid: Anaya Multimedia, 2005.
- [27] **Martínez, Rafael.** postgresql-es. [En línea] 02 de octubre de 2010. [Citado el: 11 de enero de 2012.] [http://www.postgresql.org/es/sobre\\_postgresql](http://www.postgresql.org/es/sobre_postgresql).
- [28] **misrespuestas.** [En línea] [Citado el: 12 de enero de 2012.] <http://www.misrespuestas.com/que-es-un-servidor-web.html>.
- [29] **taringa.** [En línea] 2010. [Citado el: 12 de enero de 2012.] [http://www.taringa.net/posts/info/2688390/A-pache-vs-lis-\\_cual-elegir\\_.html](http://www.taringa.net/posts/info/2688390/A-pache-vs-lis-_cual-elegir_.html).
- [30] **ciberaula.** [En línea] [Citado el: 11 de enero de 2012.] [http://php.ciberaula.com/articulo/introduccion\\_php](http://php.ciberaula.com/articulo/introduccion_php).
- [31] **definicion.org.** [En línea] [Citado el: 11 de enero de 2012.] <http://www.definicion.org/lenguaje-de-programacion>.
- [32] **Pérez, Javier Eguíluz.** Introducción a JavaScript. 2008.
- [33] —. librosweb.es. Introducción a XHTML. [En línea] 31 de agosto de 2009. [Citado el: 11 de enero de 2012.] <http://librosweb.es/xhtml/index.html>.
- [34] —. librosweb.es. Introducción a CSS. [En línea] 19 de mayo de 2009. [Citado el: 11 de enero de 2012.] <http://librosweb.es/css/index.html>.
- [35] **Küng, Stefan, Onken, Lübbe y Large, Simon.** TortoiseSVN: Un cliente de Subversion para Windows: Versión 1.7. 2011.
- [36] **Entornos de Desarrollo Integrado.** [En línea] [Citado el: 12 de enero de 2012.] <http://petra.euitio.uniovi.es/~i1667065/HD/documentos/Entornos%20de%20Desarrollo%20Integrado.pdf>.
- [37] **LinuxParty Group.** [En línea] [Citado el: 12 de enero de 2012.] <http://www.linux-party.com/modules.php?name=News&file=article&sid=4436>.
- [38] **Baeza, J. Oscar. genbeta.** [En línea] 22 de noviembre de 2006. [Citado el: 12 de enero de 2012.] <http://www.genbeta.com/herramientas/ide-gratuitos-de-programacion-en-php-y-xhtml-para-mac>.

- [39] **mundogeek**. [En línea] 10 de noviembre de 2010. [Citado el: 15 de enero de 2012.] <http://mundogeek.net/archivos/2010/11/10/ides-para-php/>.
- [40] **blogto4ka**. [En línea] 8 de marzo de 2011. [Citado el: 15 de enero de 2012.] <http://blogto4ka.ru/html-css/dreamweaver-vs-notepad-vs-netbeans-ide.html>.
- [41] **E-com DevBlog**. [En línea] enero de 2011. [Citado el: 15 de enero de 2012.] <http://dev.tonic1394.com/2011/01/notepad-the-new-ide/>.
- [42] **paintbits**. [En línea] 25 de marzo de 2010. [Citado el: 15 de enero de 2012.] <http://www.paintbits.com/software/improving-notepad-into-the-perfect-ide/>.
- [43] **churchmag**. [En línea] 4 de junio de 2010. [Citado el: 15 de enero de 2012.] <http://churchm.ag/using-notepad-as-an-ide/>.
- [44] **elgatonaranja**. [En línea] 6 de agosto de 2011. [Citado el: 15 de enero de 2012.] <http://elgatonaranja.com/blog/notepad-como-ide-para-desarrollo-web/>.
- [45] **Tomayko, James, Herbsleb, James**. How Useful Is the Metaphor Component of Agile Methods? A Preliminary Study. s.l.: School of Computer Science, Carnegie Mellon, 2003.
- [46] **Jeffries, Ron, Anderson, Ann, Hendrickson, Chet**. Extreme Programming Installed. s.l.: Addison Wesley, 2000.
- [47] **Newkirk, James y Martin, Robert C**. La Programación Extrema en la práctica. s.l.: Addison-Wesley Iberoamericana, 2002.
- [48] **Letelier, Patricio y Carmen Penadés, M<sup>a</sup>**. Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP). 2003.
- [49] **Wake, W.C**. Extreme Programming Explored. s.l. : Addison-Wesley, 2002.
- [50] **Butcher, Matt, Dunlap, Greg, et. al**. Drupal 7 Module Development. s.l.: Packt Publishing, Diciembre, 2010.
- [51] **Mercer, David**. Drupal 7. s.l.: Packt Publishing, Septiembre, 2010.
- [52] **Miles, Earl, Miles, Lynette**. Drupals Building Blocks. s.l.: Addison Wesley, Diciembre, 2010.
- [53] **Noble, Mark**. Drupal 7 First Look. s.l.: Packt Publishing, Noviembre, 2010.
- [54] **Shreves, Ric**. Drupal 7 Themes. s.l.: Packt\_Publishing, Mayo, 2011.
- [55] **Tomlinson, Todd**. Beginning Drupal 7. s.l.: Apress, Jun.2010.
- [56] **Tomlinson, Todd y VanDyk, John K**. Pro Drupal 7 Development, 3rd.Edition. s.l.: Apress, Diciembre, 2010.
- [57] **González Rodríguez, Raúl y Salazar Terrero, Lirisandra**. Solución informática para el Portal web “Preparación Para la Defensa Facultad # 4”. La Habana: Universidad de las Ciencias Informáticas, 2012.
- [58] **Tobón, Luis Miguel Echeverry y Carmona, Luz Elena Delgado**. Caso práctico de la metodología XP al desarrollo de software. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2007.
- [59] **Joskowicz, José**. Reglas y Prácticas en eXtreme Programming. España: Doctorado de Ingeniería Telemática de la Universidad de Vigo, 2008.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Abstracción:** Es la capacidad de un objeto de cumplir sus funciones independientemente del contexto en el que se utilice. Significa extraer las propiedades esenciales de un objeto que lo distinguen de los demás tipos de objetos y proporciona fronteras conceptuales definidas respecto al punto de vista del observador.

**Diseminación:** Esparcimiento, dispersión de algo por distintos lugares.

**Encapsulación:** Es un mecanismo que consiste en organizar datos y métodos de una estructura, conciliando el modo en que el objeto se implementa, es decir, evitando el acceso a datos por cualquier otro medio distinto a los especificados.

**Herencia:** Es la característica por la cual los objetos para su creación se basan en una clase base, heredando todas sus propiedades, métodos y eventos; los cuales a su vez pueden o no ser implementados y/o modificados.

**Interactuación:** Describe a una acción que se desarrolla de modo recíproco entre dos o más organismos, objetos, agentes, unidades, sistemas, fuerzas o funciones.

**Objetos:** En el paradigma de POO, un objeto se define como la unidad que en tiempo de ejecución realiza las tareas de un programa. También a un nivel más básico se define como la instancia de una clase. Estos objetos interactúan unos con otros, en contraposición a la visión tradicional en la cual un programa es una colección de subrutinas (funciones o procedimientos), o simplemente una lista de instrucciones para el computador.

**Polimorfismo:** Define la capacidad de que más de un objeto puedan crearse usando la misma clase base para lograr dos conceptos de objetos diferentes.

**Realimentación:** La realimentación, también denominada retroalimentación, significa 'ida y vuelta' y es, desde el punto de vista social y psicológico, el proceso de compartir observaciones, preocupaciones y sugerencias, con la intención de recabar información, a nivel individual o colectivo, para intentar mejorar el funcionamiento de una organización o de cualquier grupo formado por seres humanos.