

Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 3



Desarrollo de un portal web para la gestión de servicios en el Consejo Nacional de Patrimonio Cultural

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

Autores:

Bárbara Almarales Lara

Robin Sencial Terrero

Tutores:

Ing. Ana Ivette Ferrer Hernández

Ing. Yordanis García Leiva.

24/05/2013

“Año 55 del Triunfo de la Revolución”



Centro Histórico urbano
de Cienfuegos
Patrimonio Mundial en Cuba

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos que somos los únicos autores de este trabajo y autorizamos a la Facultad 3 de la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmamos la presente a los _____ días del mes de _____ del año _____.

Bárbara Almarales Lara

Robin Sencial Terrero

Ing. Ana Ivette Ferrer Hernández

Ing. Yordanis García Leiva

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Félix y Margarita por todo su amor, cariño, apoyo y comprensión; por ser mis guías, mi ejemplo a seguir y los mejores padres del mundo.

A mis queridos hermanos Bello y Mary porque al igual que mis padres, son mi modelo a seguir, mis confidentes, mis amigos.

A toda mi familia, mis abuelos, mis tíos, mis primos que de una forma u otra siempre me han apoyado.

A mi novio Leo por todo su amor incondicional, comprensión y apoyo. Por ser mi gran amigo y por hacerme muy feliz.

A mis cuñados Susana y Yulier, en especial a Susana por su cariño y ayuda incondicional. Por hacer felices a mis hermanos y ser parte de la familia.

A mis suegros por todo su cariño, apoyo y hacerme parte de la familia.

A mis grandes amigos Yosle, Alayna, Manu, Giorgy, Pedro y Claudia que han estado conmigo en las buenas y en las malas y con los cuales he pasado excelentes e inolvidables momentos. Los quiero mucho.

A mis compañeros de aula, en especial al grupo de primer año, de tercer año y al de CDI.

A todos los educadores que han contribuido con mi formación profesional, en especial a los profes Rolan, Leidily, Dailín Benavides, Yalice, Yasmany Molina y Merlys por su apoyo, por creer en mí.

A mi compañero de tesis por su esfuerzo y dedicación en el desarrollo de la investigación.

A mis tutores Nani y Yordanis por su apoyo, confianza y dedicación para la realización del trabajo y por ser parte del mejor equipo de proyecto productivo en el que haya estado.

A todos los que de una forma u otra han contribuido a la realización del presente trabajo.

A todos aquellos que no he mencionado por falta de espacio pero que estuvieron ahí brindando su ayuda.

A todos, muchas gracias.

Baby

A mi madre que es la que me mantiene firme y constante en mis propósitos, a su cariño, apoyo y su confianza en todo lo que hago.

A mis hermanos, que el hecho de saber que puedo ser un ejemplo para ellos me mantiene firme.

A toda mi familia que siempre se preocupan por mí y me ayudan en todas mis metas.

A los que de una forma u otra han contribuido a mi formación personal y profesional.

A mis amigos y conocidos que van dejando un poco de sus experiencia en mi vida especialmente para Sandy, Juan Carlos y Ángel Eduardo.

A Baby por su entrega y dedicación en lo que hace y por haber lidiado conmigo estos últimos meses.

A Yordanis y Nany que han sido determinantes en mi última etapa.

Robin

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por ser mi ejemplo a seguir, por todo su amor. Porque a pesar de todo, son los mejores y los que más quiero en el mundo.

A Leo, por ser el gran amor de mi vida.

A mis grandes amigos por estar ahí cada día incondicionalmente.

Baby

En especial a mi madre por ser mi inspiración.

De forma general a familiares, amigos, profesores y todos los que de una forma u otra influyeron en mí y los resultados alcanzados.

Robin

RESUMEN

El Consejo Nacional de Patrimonio Cultural de Cuba (CNPC) es una organización que tiene dentro de sus objetivos “la exhibición y divulgación del patrimonio cultural y natural de la nación” (MinCult, 2012). Actualmente cuenta con un portal web a través del cual brinda servicios de Divulgación y Promoción de Eventos, Publicación de Artículos, Gestión de Catálogos y Gestión de Contenido; sin embargo este no satisface sus necesidades debido a que, las fallas que poseen dichos servicios, limitan la administración del sitio y este no es considerado lo suficientemente útil como medio de divulgación. Es por ello que el presente trabajo de diploma se plantea como objetivo principal desarrollar un portal web que permita mejorar las deficiencias existentes en la gestión de los servicios antes mencionados que brinda el CNPC para apoyar la divulgación y promoción del patrimonio cultural cubano a nivel nacional e internacional.

Para el desarrollo de la investigación se empleó SXP como metodología de desarrollo de software. Además, se emplearon las herramientas Drupal 7.16 como sistema gestor de contenido, PostgreSQL 9.1 como sistema gestor de bases de datos, Netbeans 7.2 como entorno de desarrollo integrado y la herramienta Kettle para la migración de la base de datos del CNPC a PostgreSQL.

Como resultado de la misma se obtuvo un portal web que facilitará la gestión de los servicios que brinda la organización y apoyará la divulgación y promoción del patrimonio cultural cubano a nivel nacional e internacional.

PALABRAS CLAVES: Consejo Nacional de Patrimonio Cultural de Cuba, patrimonio cultural, portal web, servicios.

ABSTRACT

The National Council of Cultural Patrimony of Cuba (NCCP) is an organization that has among its objectives "the exhibition and outreach of cultural and natural patrimony of the nation" (MINCULT, 2012). Nowadays, it has a web portal that offers services like Outreach and Promotion Events, Publishing Articles, Catalog Management and Content Management, but this doesn't satisfy its needs because the errors that have these services restrict portal administration. That is why; this investigation is presented as main objective to develop a web portal that will permit improving deficiencies in the management of the above services that offers the CNPC to support the diffusion and promotion of Cuban cultural patrimony, national and internationally.

For the development of this investigation were used SXP as software development methodology and the tools: Drupal 7.16 as Content Management System, PostgreSQL 9.1 as Manager Database, Netbeans 7.2 as Integrated Development Environment and the tool Kettle to migration the database of NCCP.

As a result thereof was obtained a web portal that will facilitate the management of the services provided by the organization and will support the diffusion and promotion of Cuban cultural patrimony, national and internationally.

KEYWORDS: *National Council of Cultural Patrimony, cultural patrimony, web portal, services.*

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Introducción 1

capítulo 1: Fundamentación Teórica 6

 1.1. Introducción..... 6

 1.2. Conceptos fundamentales asociados al dominio del problema 6

 1.3. Tendencias actuales 7

 1.4. Metodología de Desarrollo de Software 9

 1.5. Lenguaje de Modelado UML 2.0 12

 1.6. Lenguajes de programación..... 13

 1.7. Herramienta para modelado de prototipos web 15

 1.8. Herramientas CASE 15

 1.9. Sistema Gestor de Contenidos 16

 1.10. Sistema Gestor de Base de Datos 20

 1.11. ORM (Object Relational Mapping)..... 20

 1.12. Herramienta para realizar la migración de los datos 21

 1.13. Servidor Web Apache 23

 1.14. Entorno de Desarrollo Integrado..... 23

 1.15. Conclusiones parciales 24

Capítulo 2: Descripción del Portal Web 25

 2.1. Introducción..... 25

 2.2. Descripción del sistema 25

 2.3. Requisitos del software 27

 2.4. Historias de usuario..... 32

 2.5. Arquitectura 35

 2.6. Diseño del portal web..... 36

 2.7. Patrones de diseño 37

 2.8. Implementación 42

 2.9. Conclusiones parciales 47

Capítulo 3: Validación..... 48

 3.1. Introducción..... 48

ÍNDICE DE CONTENIDOS

3.2. Técnicas de validación de requisitos.....	48
3.3. Métricas aplicadas a los requisitos.....	49
3.4. Validación del diseño del portal web.....	50
3.5. Pruebas.....	52
3.6. Validación de la variable de la investigación.....	57
3.7. Conclusiones parciales.....	61
Conclusiones Generales.....	62
Recomendaciones.....	63
Bibliografía Referenciada.....	64
Bibliografía Consultada.....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución en por ciento (%) de los CMS para el tope del primer millón de sitios web... 18

Figura 2. Pantalla tipo de la vista general del portal web 26

Figura 3. Prototipo de interfaz “Página principal”. 27

Figura 4. Diagrama de módulos del sistema. 29

Figura 5. Esquema de la arquitectura propuesta para el portal web del CNPC..... 35

Figura 6. Diagrama de paquetes del módulo Premio..... 37

Figura 7. Empleo del patrón entidad-atributo-valor en el módulo Catálogo. 38

Figura 8. Empleo del patrón llaves subrogadas en la entidad Premios. 39

Figura 9. Clase experta en información referente a los tipos de imágenes de catálogos 40

Figura 10. Clase controladora del módulo Premio encargada de crear una instancia de premio.... 41

Figura 11. Presencia del patrón Bajo Acoplamiento en el módulo Premio 41

Figura 12. Presencia del patrón Alta Cohesión en el módulo Premio..... 42

Figura 13. Representación de la cantidad de clases por cantidad de procedimientos que contienen.
..... 50

Figura 14. Representación en por ciento (%) del nivel de responsabilidad, complejidad de
implementación y reutilización de las clases. 50

Figura 15. Representación de la cantidad de clases por cantidad de relaciones de usos que poseen
..... 51

Figura 16. Representación en por ciento (%) del nivel de acoplamiento, complejidad de
mantenimiento, cantidad de pruebas y reutilización de las clases. 51

Figura 17. Cantidad de no conformidades detectadas en las pruebas de Caja Negra..... 52

Figura 18. Funcionalidad entityPremioObraFormSubmit. 54

Figura 19. Grafo de flujo del código de la función EntityPremioObraFormSubmit. 55

Figura 20. Grafo de flujo del código de la funciónEntityPremioObraFormSubmit. 55

Figura 21. Resultados obtenidos en la aplicación de las pruebas de Caja Blanca. 57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Diferencias entre las metodologías SCRUM, XP y SXP. 10

Tabla II. Características principales de los CMS Wordpress, Joomla y Drupal 18

Tabla III. Especificación del requisito funcional "Añadir premiado al Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida". 30

Tabla IV. Especificación del requisito funcional "Editar nominado del Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos"..... 31

Tabla V. Historia de Usuario Gestionar Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos..... 33

Tabla VI. Historia de Usuario Gestionar Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida..... 34

Tabla VII. Plan Releases del Proyecto Portal Web para el Consejo Nacional de Patrimonio Cultural. 43

Tabla VIII. Caso de prueba para el camino básico 1..... 56

Tabla IX. Caso de prueba para el camino básico 2 56

Tabla X. Operacionalización de la variable de la investigación..... 58

Tabla XI. Evaluación de los indicadores definidos en la operacionalización de la variable de la investigación. 59

INTRODUCCIÓN

A raíz del vertiginoso desarrollo de la ciencia y la técnica, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) se han convertido actualmente, en un recurso eficaz de la sociedad para la transmisión de conocimientos. Su introducción en disímiles campos como la salud, el derecho, la educación y la cultura, ha contribuido en gran medida al desarrollo de estas esferas de la sociedad.

La cultura ha sido uno de los sectores favorecido con la inclusión de los nuevos adelantos de las TIC. El uso de la Web constituye uno de los principales avances tecnológicos utilizados en este sector de la sociedad. El empleo de sus principales potencialidades permite la divulgación y diversificación, a través de sitios o portales web en internet, de cada una de las actividades, eventos, promociones e informaciones de cualquier institución u organización cultural a nivel internacional.

Cuba, no está exenta al uso de estos avances. Una de las principales organizaciones culturales cubanas que presentan hoy un espacio en internet, es el Consejo Nacional de Patrimonio Cultural, cuyo objetivo es “la exhibición y divulgación del patrimonio cultural y natural de la nación”. (MinCult, 2012) Para ello cuenta con un sitio web a través del cual brinda servicios de Divulgación y Promoción de Eventos, Publicación de Artículos, Gestión de Catálogos y Gestión de Contenido; sin embargo este no satisface sus necesidades administrativas y la divulgación y exhibición del patrimonio cultural de la nación debido a que, de forma general, no cuenta con una buena arquitectura de la información: presenta espacios en blanco, páginas huérfanas y está desprovisto de elementos de accesibilidad web como las migas de pan, lo que provoca la desorientación de los usuarios durante la navegación y por tanto el abandono del sitio. Otras de las dificultades identificadas se encontraron en la Divulgación y Promoción de Eventos debido a la imposibilidad de mantener visualizadas más de tres promociones y que además, no se tiene en cuenta el tiempo de publicación que debe de tener un evento de larga duración para mantenerlo en promoción.

El sitio tiene también como limitante la imposibilidad de importar documentos o imágenes de tamaño superior a 200 KB y en el caso de la creación o edición de artículos, sólo permite añadirle una imagen a cada uno. No toda la información del sitio se encuentra almacenada en base de datos: cualquier actualización en la información del menú

principal, el menú auxiliar, el catálogo o en los nominados del Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos, implica acceder al código de programación debido a que los datos de la información a mostrar son incluidos en este de forma directa. Además se identificó como inconveniente grave, que al abrir un documento o enlace a sitios externos estos son mostrados en la misma página, obligando al usuario a acceder nuevamente al sitio. Por otra parte, el proceso de búsqueda actual solo se limita al filtrado de museos pues no existe un mecanismo de búsqueda global ni especializada para el resto del contenido.

Para el desarrollo del portal con que cuenta hoy el CNPC se utilizó la herramienta Dreamweaver, la cual facilita la creación de sitios web personalizados y bien estructurados, pero a la vez puede resultar complicada para usuarios con poca experiencia en su uso. Este portal tiene definidos los niveles de usuarios para el acceso al mismo y requiere de la autenticación de estos para acceder a la administración de la información a la cual tienen asignados los permisos por roles, lo que garantiza la confidencialidad e integridad de los datos en el portal.

En sentido general el portal del CNPC a pesar de los niveles de seguridad que presenta para el acceso a su administración y la tecnología con la cual fue definido, restringe las posibilidades de enriquecimiento, actualización o transformación de sus contenidos, debido a la forma en que fue programado, pues no existe conocimiento ni información sobre su proceso de desarrollo. Por tal motivo les resulta muy difícil a los especialistas del CNPC adaptar este portal a sus necesidades actuales.

La **problemática** antes descrita ha generado la necesidad de desarrollar una investigación que dé respuesta al siguiente **problema a resolver**:

¿Cómo contribuir a la gestión de los servicios de Divulgación y Promoción de Eventos, Publicación de Artículos, Gestión de Catálogos y Gestión de Contenido del Consejo Nacional de Patrimonio Cultural, para mejorar las deficiencias existentes en los mismos?

Tomando en cuenta el problema antes propuesto se define como **objeto de estudio**: Desarrollo de aplicaciones web para sistemas de gestión de información.

Determinándose como **objetivo general**: Desarrollar un portal web para el Consejo Nacional de Patrimonio Cultural que permita mejorar las deficiencias existentes en la gestión de los servicios de Divulgación y Promoción de Eventos, Publicación de Artículos,

Gestión de Catálogos y Gestión de Contenido para apoyar la divulgación y promoción del patrimonio cultural cubano nacional e internacionalmente.

Para ello se identifica como **campo de acción**: Desarrollo de portales web basados en sistemas gestores de contenido.

Definiéndose como **idea a defender**: Con el desarrollo de un portal web para el Consejo Nacional de Patrimonio Cultural, se pueden mejorar las deficiencias existentes en la gestión de los servicios de Divulgación y Promoción de Eventos, Publicación de Artículos, Gestión de Catálogos y Gestión de Contenido.

Se desglosan del objetivo general los siguientes **objetivos específicos**:

- ✓ Elaborar el marco teórico de la investigación mediante un estudio del estado del arte sobre portales o sitios web que divulgan y promueven el patrimonio cultural.
- ✓ Realizar el levantamiento de requisitos para el desarrollo del portal.
- ✓ Realizar el análisis y diseño del portal web.
- ✓ Realizar la implementación del portal web.
- ✓ Validar el correcto funcionamiento de la herramienta y que la solución propuesta dé cumplimiento al objetivo general de la investigación.

Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos se definen las siguientes **tareas de la investigación**:

1. Elaboración del marco teórico del tema de investigación.
2. Selección de las herramientas para el desarrollo del portal web.
3. Identificación y validación de los requisitos funcionales y no funcionales a tener en cuenta para el desarrollo de los módulos.
4. Realización de la especificación y evaluación de requisitos.
5. Realización de la matriz de trazabilidad.
6. Diseño y validación de los prototipos de IU.

7. Creación de la plantilla para Drupal a partir de las especificaciones del diseño.
8. Definición y validación de la arquitectura a utilizar para el desarrollo del portal.
9. Realización del modelo de diseño.
10. Realización del diseño de la base de datos.
11. Migrar la base de datos documental que posee el Consejo Nacional de Patrimonio Cultural (en lo adelante CNPC), WINISIS (Conjunto Integrado de Sistemas de Información para Windows, por sus siglas en inglés), a PostgreSQL (Lenguaje de Consulta Estructurado Postgre, por sus siglas en inglés).
12. Implementación de los módulos Catálogo, Patrimonio, Premios, Promociones, Instituciones y Convocatorias.
13. Personalización de los módulos Artículos, Enlaces, Documentos, Eventos, Administración y Búsquedas.
14. Aplicación de métricas para validar los requisitos y el diseño del portal web.
15. Realización de pruebas de caja blanca y caja negra.
16. Redacción del informe final de la investigación.

La realización de dichas tareas se sustenta en los siguientes métodos de investigación:

Métodos Teóricos:

Analítico-Sintético: permitió realizar el estudio teórico de la investigación facilitando el análisis de documentos y la extracción de los elementos más importantes acerca del proceso de desarrollo de portales web.

Histórico-Lógico: permitió realizar un estudio sobre las principales metodologías y herramientas empleadas en el desarrollo de aplicaciones web, las tendencias del uso actual de las mismas en el mundo y en proyectos y centros productivos de la universidad con el fin de seleccionar las más apropiadas para darle cumplimiento al objetivo general de la presente investigación.

Modelación: se utilizó mediante la creación de prototipos funcionales y la representación de los requisitos del producto.

Métodos Empíricos:

Entrevista: se empleó para lograr definir las necesidades de los clientes, para la definición de los requisitos del sistema y obtención de información necesaria para el desarrollo de la investigación.

Medición: permitió medir la calidad de la especificación de los requisitos y el grado de ambigüedad de estos, además de obtener una medida de la calidad del diseño para su validación.

Observación: se empleó a través de la realización del estudio de los elementos que componen a algunos portales y sitios web de diferentes países que brindan información sobre el patrimonio cultural.

El contenido de este trabajo consta de tres capítulos, definidos de la siguiente forma:

Capítulo 1: Fundamentación Teórica. Incluye un estudio del estado del arte de los sitios o portales web que brindan información sobre el patrimonio cultural mundial, o de una región en específico, de los que se exponen sus principales características. Se muestra, además, algunos conceptos asociados al dominio del problema, la metodología que guiará todo el proceso de desarrollo del software, el lenguaje de modelado empleado por la misma, los Lenguajes de Programación Web, el Entornos de Desarrollo Integrado, los Sistemas Gestores de Contenido y de Bases de Datos; así como las herramientas de Ingeniería del Software Asistida por Computadora (CASE, por su nombre en inglés) empleadas en el desarrollo del portal.

Capítulo 2: Características del portal web. Contiene las principales características del portal web para el CNPC definidas a partir del estudio del estado del arte realizado en el Capítulo I. Muestra además los requisitos funcionales y no funcionales con los que deberá cumplir el portal y con elementos del diseño web del mismo; así como aspectos esenciales del proceso de implementación.

Capítulo 3: Validación. Contiene los resultados obtenidos de las pruebas realizadas al portal de caja negra y caja blanca; así como las métricas y técnicas empleadas para validar los requisitos, el diseño y finalmente la aplicación.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Introducción

En este primer capítulo se muestra un estudio del estado del arte de los sitios o portales web que brindan información sobre el patrimonio cultural mundial, o de una región en específico, de los cuales se exponen sus principales características. Se hace referencia además, a los principales conceptos asociados al dominio del problema y se exponen la metodología que guiará todo el proceso de desarrollo del software, el lenguaje de modelado empleado por la misma, los lenguajes de programación, el Entorno de Desarrollo Integrado (IDE), los Sistemas Gestores de Contenido y de Bases de Datos utilizados; así como las herramientas de Ingeniería del Software Asistida por Computadora (CASE, por su nombre en inglés) empleadas en el desarrollo del portal.

1.2. Conceptos fundamentales asociados al dominio del problema

Patrimonio Cultural de la Nación: “está integrado por aquellos bienes, muebles e inmuebles, que son la expresión o el testimonio de la creación humana o de la evolución de la naturaleza y que tienen especial relevancia en relación con la arqueología, la prehistoria, la historia, la literatura, la educación, el arte, la ciencia y la cultura en general.” (MinCult, 1983)

Consejo Nacional de Patrimonio Cultural: es la “organización que ejerce la dirección normativa y metodológica de la actividad museológica y del funcionamiento del Sistema Nacional de Museos de la República de Cuba. La misma tiene dentro de sus funciones proponer, dirigir, evaluar y controlar la política en materia de museos.” (MinCult, 2009)

Aplicaciones web: “software cliente/servidor que interactúa con usuarios y sistemas utilizando HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*, Protocolo de Transferencia de Hipertexto). Desde el punto de vista del usuario, el cliente suele ser un navegador, en tanto que para las aplicaciones convencionales sería cualquier http User Agent, es decir, una aplicación que manejara ese protocolo.” (Benchimol , 2011)

Portal web: es un sitio web cuyo objetivo es ofrecer al usuario, de forma fácil e integrada, el acceso a una serie de recursos y de servicios, entre los que suelen encontrarse buscadores, foros, documentos, aplicaciones, compra electrónica. Principalmente están

dirigidos a resolver necesidades específicas de un grupo de personas o de acceso a la información y servicios de una institución pública o privada.

Servicio web: “conjunto de aplicaciones o de tecnologías con capacidad para interoperar en la Web. Estas aplicaciones o tecnologías intercambian datos entre sí con el objetivo de ofrecer unos servicios. Los proveedores ofrecen sus servicios como procedimientos remotos y los usuarios solicitan un servicio llamando a estos procedimientos a través de la Web.” (W3C, 2013)

Arquitectura de Información (AI): según Richard Saul Wurman la AI es el estudio de la organización de la información con el objetivo de permitir al usuario encontrar su vía de navegación hacia el conocimiento y la comprensión de la información. (Martín Fernández, y otros, 2003)

1.3. Tendencias actuales

Con el objetivo de tomar experiencias en cuanto a cómo organizar y estructurar el portal, se realizó un estudio de portales web de diferentes países que brindan información sobre el patrimonio cultural, específicamente en Chile y México. Se analizó además el portal de la sede cubana del Consejo Internacional de Museos (ICOM, por su nombre en inglés).

Estos portales, de una forma u otra, tienen como objetivo la promoción y divulgación del patrimonio cultural, así como las actividades y noticias referentes a este. A continuación se exponen las principales características de cada uno de ellos.

Sitio web Patrimonio Cultural Tecnológico de Monterrey: sitio web estático que tiene como objetivo divulgar el patrimonio cultural de Monterrey, México. Muestra, a través de un menú vertical, información de diferentes colecciones como Fototeca, Biblioteca Cervantina, Hierros de la Conquista, Colección Conway, Cerámicas y objetos prehispánicos, Correspondencia Personal Siglo XIX, entre otras que se recogen en el Campus de Monterrey. Contiene además, un buscador bibliográfico y un listado de los reglamentos y políticas de uso y acceso a dichas colecciones para estudiantes y profesores del tecnológico que son mostrados en un menú horizontal que se mantiene visible durante la navegación por el sitio.

Portal Cultura: portal web del Consejo Nacional de la cultura y las artes de Chile que tiene dentro de sus objetivos la “promoción y difusión del patrimonio cultural chileno”. (Chile, 2012) Brinda servicios de gestión de contenido, promoción y divulgación de

eventos, servicios de búsqueda y atención a la ciudadanía, entre otros. Contiene además, un menú horizontal desplegable que se muestra al usuario durante toda la navegación por el portal.

ICOM Cuba: portal web del Comité Nacional del ICOM en Cuba, ofrece información referente a la organización, la cual se muestra a través de un menú horizontal que recoge los temas principales y se mantiene visible durante toda la navegación por el mismo. Además brinda servicios de promoción y divulgación de eventos, gestión de contenido, publicación de artículos y búsquedas.

En Cuba cada provincia, excluyendo a la Isla de la Juventud, Artemisa y Mayabeque, cuenta con un portal web que hace referencia al patrimonio de la Isla y, principalmente, al patrimonio local. Portales que, de manera general, cuentan con un menú horizontal o vertical –o ambos– y brindan servicios de publicación de artículos, gestión de contenido, promoción y divulgación de eventos y búsquedas.

Tras el estudio de los portales y sitios web mencionados anteriormente, se observa la presencia de funcionalidades elementales de gran utilidad para estos por sus características y objetivos que persiguen. Dentro de ellas se destacan la divulgación y promoción de eventos culturales de cualquier índole, la publicación de noticias asociadas a la institución u organización y el sector cultural en general; así como galerías de imágenes a través de las cuales se ofrece una mirada al Patrimonio Mundial, Patrimonio Cultural de la Nación, Patrimonio Inmaterial, al Patrimonio Inmueble y Natural y a algunas piezas pertenecientes a distintas colecciones de instituciones museológicas.

Es importante destacar que son pocos los portales o sitios web en el mundo dedicados meramente a la divulgación y promoción del patrimonio cultural, ya sea mundial o de un área específica pues, en la mayoría de los casos, este tema es tan solo una opción ya que centran su atención en contenidos de carácter político, histórico, social, científico y económico. Esta razón, unido a que el diseño gráfico no cumple con lo establecido en el Manual de Identidad de la organización y las secciones y contenido en general, no se ajustan a las deseadas por la misma, hacen que los portales y sitios web estudiados no satisfagan las necesidades del CNPC, motivo por el cual se decide desarrollar un nuevo portal.

1.4. Metodología de Desarrollo de Software

Una metodología de desarrollo de software se puede definir como un conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas y un soporte documental que ayuda en la construcción de un software. (Pressman, 2001)

Actualmente existen diversas metodologías recogidas en dos grandes grupos, las denominadas metodologías tradicionales o formales y las ágiles o ligeras. El primer grupo se caracteriza por centrarse en llevar una documentación exhaustiva de todo el desarrollo del software y en cumplir con la planificación realizada en la fase inicial del proyecto. Además, de mostrar cierta resistencia a los cambios debido a que, al consumarse uno, se ven afectados varios componentes del proceso de desarrollo del software y también se caracteriza por necesitar un proyecto de gran cantidad de participantes, pues requiere de un equipo de trabajo capaz de administrar un proceso complejo en varias etapas.

Como alternativa a estos inconvenientes surgen las metodologías ágiles, caracterizándose por ser más orientadas al desarrollo de software, con bajos niveles de formalización en la documentación requerida y por ser, a diferencia de las tradicionales, más adaptables a los cambios, requerir de pequeños grupos de trabajo y por ser apropiadas para entornos volátiles.

A partir de lo analizado hasta el momento, teniendo en cuenta que el proyecto Portales de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), al cual pertenecen los autores de la presente investigación, está formado por un grupo de trabajo pequeño integrado por 5 miembros, con probabilidades de requisitos cambiantes, y luego de un análisis de las metodologías que emplean los centros y proyectos que se dedican a desarrollar portales web en la universidad (los cuales han tenido resultados satisfactorios con el uso de metodologías ágiles), se decide emplear una metodología ágil.

Dentro de estas sobresalen XP (*Extreme Programming*) y SCRUM. Además, en la UCI se emplea la metodología ágil SXP, desarrollada en el 2008 por UNICORNIOS: un grupo de proyectos de investigación y desarrollo que formó parte del polo productivo de Software Libre (SWL) de la UCI (Leyva Samada, 2009), la cual se basa en SCRUM para la gestión eficiente de los proyectos, y en XP, para la ingeniería de software.

Las tres metodologías se caracterizan por dividir el desarrollo de software en pequeñas iteraciones, denominadas Sprint en el caso de SCRUM y SXP e Iteración en el caso de

XP; y por ser el cliente parte del equipo de desarrollo. Sin embargo, a pesar de ser muy similares presentan diferencias sutiles importantes como se muestra en la Tabla I. Diferencias entre las metodologías SCRUM, XP y SXP.

Tabla I. Diferencias entre las metodologías SCRUM, XP y SXP.

Aspectos	SCRUM	XP	SXP
Duración de una iteración	Una semana o un mes.	“Aproximadamente 2 meses.” (Sommerville, 2005)	Una semana o un mes. (Romero, 2008)
Cambios en las iteraciones	Los equipos no permiten cambios en sus Sprint. Una vez que la reunión de planificación de iteración se ha completado y se ha contraído un compromiso con la entrega de un conjunto de elementos del <i>backlog</i> (lista de tareas identificadas por el equipo SCRUM durante la planificación del Sprint) del producto, estos se mantienen sin cambios hasta el final del Sprint.	Los equipos son más susceptibles al cambio dentro de sus iteraciones, siempre y cuando el equipo no ha empezado a trabajar en una característica particular.	No es posible introducir cambios durante el Sprint, por lo tanto para planificar su duración hay que pensar en cuánto tiempo se puede comprometer a mantener los cambios fuera del Sprint. (Romero, 2008)
Prioridad de desarrollo	El propietario del producto SCRUM (cliente) prioriza la acumulación de productos, pero es el equipo quien determina la secuencia en la que se desarrollarán los	Los equipos trabajan en un orden de prioridad estricta determinado por el cliente.	Los equipos trabajan en un orden de prioridad estricta determinado por el cliente. (Romero, 2008)

	elementos del <i>backlog</i> .		
Prácticas de Ingeniería.	No prescribe prácticas de ingeniería.	Establece prácticas de ingeniería como el desarrollo basado en pruebas, el enfoque en pruebas automatizadas, la programación en parejas, diseño simple y refactorización. (Del Pino Valdarrama, 2005)	Establece prácticas de ingeniería como el desarrollo basado en pruebas, metáfora, la programación en parejas, diseño simple y refactorización. (Romero, 2008)

Fuente: Elaboración propia.

De forma general, SCRUM se centra en la gestión de proyectos de forma eficiente mientras que XP se enfoca en la forma de desarrollar; consiste en una programación rápida o extrema, cuya particularidad es tener como parte del equipo al cliente, generalmente el usuario final, pues es uno de los requisitos para llegar al éxito del proyecto. Por su parte, SXP toma los elementos particulares de SCRUM y XP, los que se complementan unos con otros y permiten lograr mayor productividad, mayores resultados y garantizan la obtención de un producto de mayor calidad que satisfaga plenamente las necesidades del cliente.

Teniendo en cuenta estos elementos y los antes expuestos, referidos a las características de las metodologías XP, SCRUM y SXP, los autores del presente trabajo seleccionan la metodología de desarrollo de software SXP, la cual consta de 4 fases:

- ✓ Planificación-Definición: fase en la que se establece la visión, se fijan las expectativas y se realiza el aseguramiento del financiamiento del proyecto.
 - Artefactos:
 - Concepción del sistema.
 - Lista de reserva del producto (LRP).
 - Lista de riesgos.
 - Historia de usuario.

- Modelo de Historia de Usuario del negocio.
- Modelo de diseño.
- ✓ Desarrollo: fase en la que se realiza la implementación del sistema hasta que esté listo para ser entregado.
 - Artefactos:
 - Tareas de ingeniería.
 - Cronograma de producción.
 - Estándar de programación.
 - Caso de prueba de aceptación.
 - Plan de releases.
- ✓ Entrega: fase donde se pone en marcha el producto desarrollado y se hace la entrega al cliente.
 - Artefactos:
 - Manual de desarrollo.
 - Manual de identidad.
 - Manual de usuario.
- ✓ Mantenimiento: fase en la que se realiza el soporte para el cliente.
 - Artefactos:
 - Gestión de cambio.

“Esta metodología ayuda a que trabajen todos juntos, en la misma dirección, con un objetivo claro, permitiendo además seguir de forma clara el avance de las tareas a realizar, de forma que los jefes pueden ver día a día cómo progresa el trabajo.” (Leyva Samada, 2009)

1.5. Lenguaje de Modelado UML 2.0

El lenguaje de modelado empleado por la metodología seleccionada SXP, es el Lenguaje Unificado de Modelado (UML por sus siglas en inglés *Unified Modeling Language*), el cual “es un lenguaje de modelado visual que se usa para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema de software. Captura decisiones y conocimiento sobre los sistemas que se deben construir. Se usa para entender, diseñar, hojear, configurar, mantener, y controlar la información sobre tales sistemas.” (Rumbaugh, y otros, 2007)

“Proporciona un conjunto de elementos de modelado, anotaciones, relaciones y normas que pueden aplicarse a una actividad de desarrollo de software. Sin embargo, UML

también puede ser empleado para modelar otros dominios, tales como el modelado de sistemas y el modelado de negocio.” (Leffingwell, y otros, 2003)

Se puede aplicar de diversas formas para dar soporte a una metodología de desarrollo de software pero, en sí mismo, no especifica qué metodología o proceso usar.

1.6. Lenguajes de programación

Un lenguaje de programación es un lenguaje artificial que se utiliza para expresar programas de ordenador. Está formado por un conjunto de símbolos, palabras claves utilizables y por reglas gramaticales para construir sentencias sintáctica y semánticamente correctas. (Rodríguez Sala, 2003)

A continuación se exponen algunas características de los lenguajes a utilizar.

1.6.1. PHP 5.3

PHP es un lenguaje interpretado de alto nivel, multiplataforma, embebido en páginas HTML (*Hyper Text Markup Language*, Lenguaje para el Formato de Documentos de Hipertexto) ejecutado en el servidor. La característica más potente y destacable de este lenguaje es su soporte para una gran cantidad de bases de datos, soporta además el uso de otros servicios que usen protocolos como IMAP (Protocolo de Acceso a Mensajes Electrónicos, por sus siglas en inglés), SNMP (Protocolo Simple de Administración de Red, por sus siglas en inglés), NNTP (Protocolo para la Transmisión de Noticias en Red, por sus siglas en inglés), POP3 (Protocolo de Oficina de Correo u Oficina Postal), HTTP y derivados. Tiene útiles características de procesamiento de texto, las cuales incluyen las Expresiones Regulares Compatibles de Perl, muchas extensiones, y herramientas para el acceso y análisis de documentos XML (Lenguaje de Marcado Extensible, por sus siglas en inglés). Es potente, de alto rendimiento, de fácil aprendizaje y de escaso consumo de recursos. (Puertas Ortega, y otros, 2011)

La mayoría de su sintaxis es similar a C, Java y Perl, con solamente un par de características PHP específicas. La meta de este lenguaje es permitir escribir a los creadores de páginas web, páginas dinámicas de una manera rápida y fácil. (Sæther Bakken, y otros, 2001)

1.6.2. HTML 5

“HTML es un lenguaje artificial que los ordenadores son capaces de interpretar y diseñado para que los programadores redacten instrucciones que los navegadores ejecutan para

originar la página web. Es decir, HTML es un lenguaje de programación, o un “idioma que la máquina entiende y procesa para dar una respuesta”. (Vértice, 2009)

Sirve para estructurar documentos (títulos, párrafos, listas y otros), pero no describe la apariencia o el diseño de estos, sino que ofrece las herramientas necesarias para dar formato, según la capacidad del servidor web en el que se almacenan las páginas web y la capacidad del navegador, dígame resolución de la pantalla, fuentes de texto instaladas y otros. Dentro de sus ventajas sobresalen la compatibilidad y facilidad que plantea su aprendizaje debido al reducido número de etiquetas en las que se apoya. (Vértice, 2009)

1.6.3. CSS (Hojas de Estilos en Cascada) 3

CSS es un lenguaje utilizado en la presentación de documentos HTML que permite dar formato y estilo de presentación. Estandarizado por la organización W3C, es la simplificación del mantenimiento de las páginas web generadas en HTML que suponen una mejora del lenguaje HTML en cuanto a presentación, mantenimiento y estandarización del contenido. (Sierra, 2012) Se utiliza para dar estilo a documentos HTML y XML, separando el contenido de la presentación. Las CSS permiten a los desarrolladores web llevar a cabo el control sobre el estilo y formato de múltiples páginas web al mismo tiempo pues, cualquier cambio en el estilo o formato de un elemento en la CSS afectará a todas las páginas vinculadas a dicha CSS en las que aparezca ese elemento.

1.6.4. JavaScript 1.8.5

“JavaScript es uno de los lenguajes de script u orientado a documento” (González Boticario, y otros, 2001) más usados en Internet, creado por la empresa Netscape, para añadir interactividad a las páginas web. “Es compacto y basado en objetos, diseñado para el desarrollo de aplicaciones cliente-servidor a través de Internet”. (Sánchez Maza, 2012)

Además es un lenguaje interpretado e independiente de la plataforma que permite dar respuestas a eventos iniciados por el usuario tales como la entrada de datos en un formulario o la elección de algún enlace del documento HTML. La principal ventaja de JavaScript es que eso sucede sin ningún tipo de transmisión de datos a través de internet, de tal forma que cuando un usuario escribe algo en un formulario, no es necesario que sea enviado al servidor, verificado y devuelto. (González Boticario, y otros, 2001)

1.7. Herramienta para modelado de prototipos web

Para el modelado de los prototipos web se decide emplear Axure RP Pro 5.5 pues, a diferencia de la herramienta CASE *Visual Paradigm* permite crear prototipos amigables, con mejor calidad visual, brinda además un conjunto de librerías muy atractivas y la posibilidad de crearlas nuevas para satisfacer las necesidades del modelado. Permite generar los diseños de prototipos a HTML permitiendo la interacción de cualquier miembro del equipo de desarrollo o las partes interesadas con estos sin necesidad de instalar Axure; de esta forma se puede comprobar si el sistema de navegación de la aplicación web es el deseado y además el cliente podrá tener una idea clara y precisa de cómo será la aplicación en un futuro. Otra de las características de Axure que influyeron en su selección es la facilidad de crear elementos de diseño reutilizables como encabezados, pies de página y plantillas.

1.8. Herramientas CASE

Las herramientas CASE comprenden un conjunto de programas de diferentes tipos empleadas para ayudar a las actividades del proceso del software como el análisis de requerimientos, el modelado de sistemas, la depuración y las pruebas. (Sommerville, 2005)

“Permiten incrementar la productividad, comunicarse de manera más eficiente con los usuarios, integrar las actividades y proporcionar continuidad de una fase a la siguiente durante todo el ciclo de vida del desarrollo de sistemas e integrar el trabajo que desempeñan en el sistema” (Kendall, y otros, 2005), reduciendo de esta forma el costo en términos de tiempo y dinero del proceso de desarrollo del software.

1.8.1. Herramienta CASE para UML

Existen diversas herramientas CASE que soportan el lenguaje de modelado UML, dentro de las que se destacan *Visual Paradigm for UML* (VP-UML) y *Rational Modeler* por ser bastante completas, disponer de varios diagramas como los de clases, de objetos, de casos de uso del negocio y diagramas de paquetes, por la facilidad de uso para el modificado y creación de estos y por generar código a partir de dichos diagramas. Sin embargo, *Rational Modeler* es un software propietario, mientras que *Visual Paradigm* es gratuito aunque se encuentra bajo una licencia que no permite su modificación o venta, ajustándose esta última a las políticas de soberanía tecnológica trazadas por el país.

Teniendo en cuenta la importancia del uso del software libre en Cuba, la existencia de una Licencia UCI para el uso de *Visual Paradigm* y las características de esta herramienta, se selecciona, en su versión 8.0, para realizar el diseño UML del portal web para el CNPC.

1.8.2. ER/STUDIO

A pesar de que *Visual Paradigm* facilita el diseño de bases de datos, se selecciona para realizar esta actividad la herramienta ER/Studio en su versión 8.0, conocida como Erwin, debido a que brinda productividad en su diseño, generación, y mantenimiento de aplicaciones. Permite la visualización de la estructura, los elementos importantes y la optimización del diseño de la base de datos. (Cepeda Asqui, y otros, 2012)

También ofrece un entorno de diseño dirigido por el modelo de alta productividad pues, existe una verdadera separación entre los modelos físicos y lógicos con integración completa, transformación automatizada, y mapeo de tipos personalizados de datos. (Danysoft, 2013) Además de proporcionar soporte completo al ciclo de vida de bases de datos permitiendo realizar ingeniería inversa y directa y la generación automática de código de bases de datos (Danysoft, 2013), Erwin facilita la integración de modelos y metadatos y permite que un mismo modelo pueda ser usado para generar múltiples bases de datos o convertir una aplicación de una plataforma de base de datos a otra. (Cepeda Asqui, y otros, 2012)

1.9. Sistema Gestor de Contenidos

Un Sistema Gestor de Contenido (*Content Management System* o CMS) “es un programa, que permite crear una estructura de soporte para la creación y administración de contenidos de páginas web. Es una plataforma que contiene un conjunto de herramientas de software que controla una o varias bases de datos, donde se aloja el contenido, permite gestionar de forma uniforme y accesible un sitio web dinámico, proporcionando un entorno que posibilita la presentación, mantenimiento, ampliación y actualizaciones periódicas, con la colaboración de múltiples usuarios ya sea a través de Internet o Intranet que acceden al gestor a través del navegador web.” (Rojas, 2010)

Otra de sus características es que brinda cuatro funcionalidades principales: creación, gestión, publicación y presentación de contenido. Además tiene incorporados estándares como CSS para la creación de estilos, XML como lenguaje de marcado para estructurar documentos, WAI (*Web Accessibility Initiative*, Iniciativa de Accesibilidad Web) que

permite asegurar la accesibilidad del sistema y RSS (*Really Simple Syndication*, Distribuidora de Noticias Realmente Simple) para syndicar contenidos de tipo noticia.

Las razones antes expuestas y las ventajas que a continuación se exponen propiciaron la selección de un CMS para el desarrollo del portal web del CNCP:

Ventajas:

- ✓ Inclusión de nuevas funcionalidades en la web.
- ✓ Mantenimiento de gran cantidad de páginas.
- ✓ Reutilización de objetos o componentes.
- ✓ Páginas interactivas.
- ✓ Cambios del aspecto de la web de manera sencilla.
- ✓ Consistencia de la web.
- ✓ Control de acceso.
- ✓ El mantenimiento de toda una comunidad a la tecnología.

Existen diferentes tipos de CMS: para crear foros, blogs, plataformas de comercio electrónico, software de gestión de grupos, galerías de imágenes, *wikis* (espacios para creaciones colectivas como enciclopedias) y otros llamados multipropósitos.

Según BuiltWith, primer sitio para hacer el seguimiento de la tecnología web, los tres CMS más usados tomando en cuenta el tope del millón de los mejores sitios web son Wordpress, Joomla y Drupal, en ese orden, como se muestra en la Figura 1. Distribución en porciento (%) de los CMS para el tope del primer millón de sitios web.

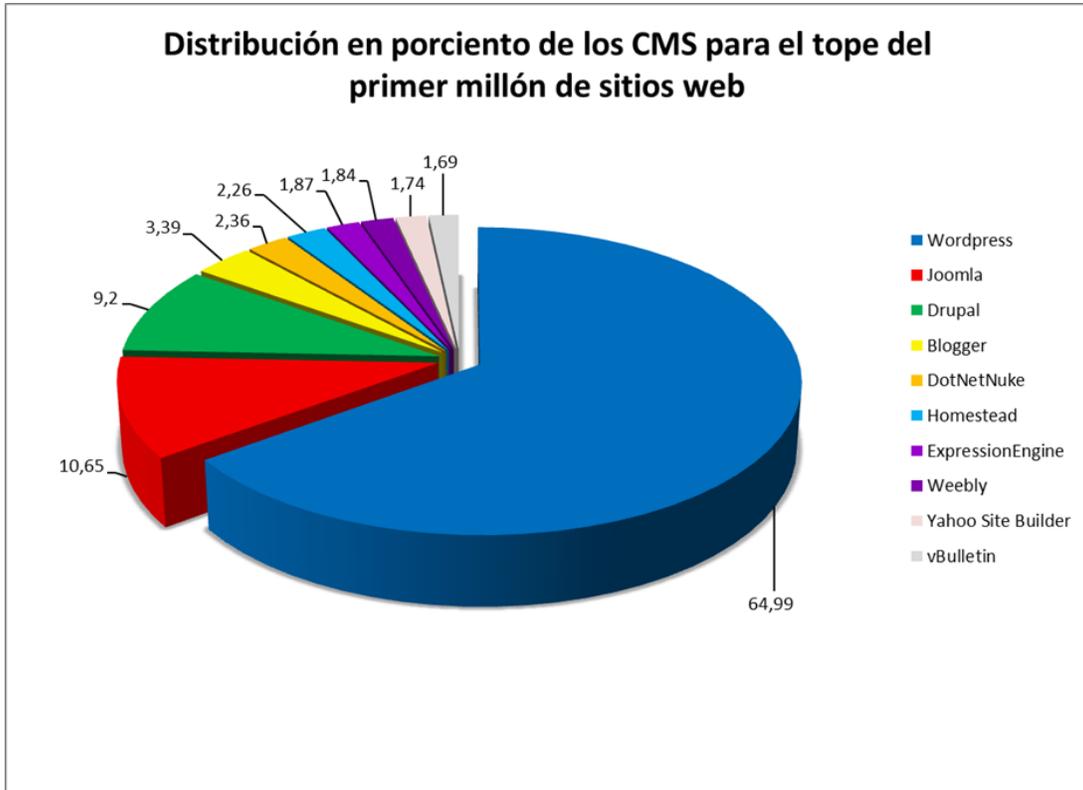


Figura 1. Distribución en por ciento (%) de los CMS para el tope del primer millón de sitios web.

El amplio número de extensiones con que cuenta cada plataforma y las grandes comunidades de desarrollo que las respaldan, presentes en su mayoría en América Latina, El Caribe y España, donde las de Joomla sobresalen por su extensión, las convierten en herramientas válidas para cubrir gran variedad de tipologías de proyectos, sin embargo poseen una diferencia fundamental: su complejidad tecnológica la que, de acuerdo a su grado de complejidad, marca de forma clara las ventajas y desventajas de cada una de estas plataformas.

En el caso de Wordpress se enfoca más a la creación de blogs; por su parte, Joomla y Drupal facilitan la creación de atractivos y dinámicos portales web. En la Tabla II se muestran las principales características de estos tres CMS.

Tabla II. Características principales de los CMS Wordpress, Joomla y Drupal

Aspectos	Wordpress	Joomla	Drupal
Interfaz	Ofrece la interfaz más sencilla de los 3 CMS.	Dispone de una interfaz de administración, que sin	Ofrece la interfaz más compleja de los 3 CMS.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

		llegar a ser tan simple como la de Wordpress, resulta lo suficientemente sencilla para ser comprendida y utilizada por personas poco técnicas.	
Facilidad de uso	Fácil de usar y configurar. Ofrece la interfaz más sencilla de los 3 CMS.	Sencillo de configurar. Se hace mediante íconos y menús.	La curva de aprendizaje es más larga por lo que se requiere de mayor esfuerzo.
Flexibilidad	Al ser configurado por menús le resta flexibilidad.	Al ser configurado por íconos y menús le resta flexibilidad.	Sin limitaciones.
Permisos	Existen diferentes tipos de usuarios (roles) definidos.	Existen diferentes tipos de usuarios (roles) definidos.	El administrador puede crear roles y definirles sus permisos.
Rendimiento	Es bastante eficiente aunque requiere de algunas configuraciones especiales y personalizadas para blogs de alto tráfico.	Menor rendimiento.	Es más rápido que Joomla. Su código está optimizado para sitios de alto tráfico.
Seguridad	Los tres CMS poseen vulnerabilidades, sin embargo tienen mecanismos para eliminar o mitigar los riesgos que estas representan, dentro de ellos se pueden mencionar la activación de las URL (Localizador Uniforme de Recursos) limpias con el objetivo de enmascarar el nombre real de los directorios, actualizar los módulos periódicamente si presentan problemas de seguridad, instalar componentes de seguridad y configurar debidamente los permisos de usuarios y archivos para dotar de protección.		

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los elementos antes mencionados, la necesidad de incluir funcionalidades específicas para el CNPC y de añadir roles de usuarios con determinados privilegios sobre la información que maneja la organización; así como la flexibilidad que ofrece Drupal para los desarrolladores y su buen rendimiento en sitios de alto tráfico de usuarios, se selecciona dicho CMS, en su versión 7.16, para la gestión de los contenidos.

1.10. Sistema Gestor de Base de Datos

Un Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) es un conjunto de programas que administran y gestionan la información contenida en una base de datos. Ayuda a realizar la definición de los datos, el mantenimiento de la integridad de éstos dentro de la base de datos, el control de su seguridad y privacidad; así como la manipulación de los mismos. (Álvarez, 2007)

Dentro de los SGBD más usados se encuentran MySQL y PostgreSQL, ambos de código abierto, multiplataforma y libres que ofrecen un nivel de potencia y escalabilidad similar, su administración se basa en contraseñas y privilegios, disponen de API (Interfaz de Programación de Aplicaciones, por sus siglas en inglés) en gran cantidad de lenguajes como C, C++, Java y PHP (Preprocesador de Hipertexto, por sus siglas en inglés); además tienen un fuerte seguimiento entre los desarrolladores web. Sin embargo, MySQL ha sido percibido como más fácil de usar y más rápido, mientras que PostgreSQL ha tenido una reputación de ser más rico en funciones, de gran alcance y confiable. (Caswell, y otros, 2007)

Debido a que ambos SGBD son potentes y muy similares, y teniendo en cuenta que es la herramienta empleada en el Centro de Producción CEGEL al cual pertenece el proyecto Portales, se selecciona dicha herramienta, en su versión 9.1, para gestionar la base de datos del CNPC.

1.11. ORM (Object Relational Mapping)

El mapeo de objeto relacional (ORM, por sus siglas en inglés) es un componente de software que permite trabajar con datos persistidos como si fueran parte de una base de datos orientada a objetos. (Ercoli , 2007)

Los ORM son seleccionados de acuerdo al lenguaje de programación que se emplee. En el caso de la presente investigación, se escogió PHP, por lo que se analizarán los ORM que están implementados para dicho lenguaje. Dentro de los más usados se encuentran

Doctrine y Propel, ambos soportan cualquier operación usual en un CRUD (Crear, Mostrar, Actualizar y Eliminar), ya sea desde crear un nuevo registro o actualizar los registros existentes. Además, ambos pueden generar automáticamente las clases PHP del modelo, Propel basado en XML y Doctrine en YAML (YAML *Ain't Markup Language*, en español “YAML no es un Lenguaje de Marcado”).

Otra de las características comunes es que soportan varios motores de bases de datos, validación de datos en los modelos, relaciones entre estos y herencia simple, aunque esta última es conocida en Doctrine como herencia concreta. Sin embargo, a pesar de ser componentes bastante similares, Doctrine posee a su favor el hecho de ser portable, lo que le permite integrarse fácilmente a cualquier proyecto. Además tiene un lenguaje de consulta propio para ayudar a la extracción de los objetos de la base de datos que entiende las relaciones entre clases, por lo que no es necesario escribir los *joins* (operador empleado en bases de datos para unir información que se encuentra distribuida por varias tablas), permite obtener un objeto, a partir de la extracción de los datos, en vez de una fila y es interpretado para diferentes bases de datos.

Por los elementos antes expuestos se selecciona el ORM Doctrine, en su versión 2.1, para el mapeo de la base de datos del portal web del CNPC y teniendo en cuenta que proporcionará la reutilización de funcionalidades, así como el acceso y modificación de estos de manera más sencilla y rápida pues, al tenerse que realizar una migración de los datos, Doctrine permitirá gestionar fácilmente los cambios que ocurran.

1.12. Herramienta para realizar la migración de los datos

“ETL, por sus siglas en inglés *Extract, Transform, Load* (Extraer, Transformar, Cargar) es el proceso que organiza el flujo de los datos entre diferentes sistemas en una organización y aporta los métodos y herramientas necesarias para mover datos desde múltiples fuentes a un almacén de datos, reformatearlos, limpiarlos y cargarlos en otra base de datos, *data mart* o almacén de datos.” (Pentaho Data Integration, 2013)

Existen diferentes herramientas ETL para la migración de bases de datos, dentro de ellas sobresalen *Pentaho Data Integration* conocida como Kettle ETL y *Talend Open Studio*, ambas de código abierto, potentes y multiplataforma. Sin embargo, a pesar de que Talend posee más componentes y con ello más funcionalidades, resulta menos intuitiva y su curva de aprendizaje es muy grande a pesar de contar con una amplia documentación. En cambio, Kettle es más sencilla, fácil de utilizar y no se requiere ser experto para realizar

algún trabajo con la misma. Su uso ayudaría al equipo de desarrollo del portal web a reducir costos en tiempo y recursos humanos y al mismo tiempo, obtener una solución adecuada; por lo que se decide emplear esta herramienta, en su versión 4.1 para realizar la migración de la bases de datos del CNPC. Además se tiene en cuenta que dicha herramienta fue empleada en años anteriores en el Centro CEGEL, al cual pertenecen los autores de la presente investigación. Dentro de sus principales características se destacan las siguientes:

“Se compone de cuatro elementos: extraer los datos de las bases de datos de origen, transportarlos, transformarlos y cargarlos en un almacén de datos” (Pentaho Data Integration, 2013) y está compuesto por “un conjunto de herramientas y aplicaciones que permiten manipulaciones de datos a través de múltiples fuentes. Sus principales componentes son:

Spoon: es una herramienta gráfica que hace que el diseño de un proceso de transformaciones ETL (Extracción, Transporte, Transformación, Carga, por sus siglas en inglés *Extract, Transport, Transform, Load*) sea fácil de crear. Realiza las funciones de flujo de datos típicos como la lectura, validación, refinación, transformación, grabación de datos en una variedad de fuentes de datos y destinos diferentes.

Pan: es una aplicación dedicada para ejecutar transformaciones de datos diseñadas en *Spoon*.

Chef: es una herramienta para crear trabajos que automaticen el proceso de actualización de base de datos de forma compleja.

Kitchen: es una aplicación que ayuda a ejecutar los trabajos en un modo por lotes, generalmente usando un esquema que hace que sea fácil de iniciar y controlar el proceso ETL.

Carte: es un servidor web que permite la monitorización remota de los datos del funcionamiento de los procesos *Pentaho Data Integration* ETL a través de un navegador web.” (Pentaho Data Integration, 2013)

Dentro de las fuentes de datos y bases de datos que soporta Kettle ETL se encuentran Oracle, MySQL y PostgreSQL.

1.13. Servidor Web Apache

Se selecciona el Servidor Web Apache 2.0 por ser flexible, rápido y eficiente, continuamente actualizado y adaptado a los nuevos protocolos, por ser multiplataforma y adaptarse a diferentes entornos y necesidades. Además por proporcionar diferentes módulos de apoyo para el desarrollo de módulos específicos y ser extensible, característica que adquiere gracias a ser modular lo que ha permitido el desarrollo de diversas extensiones entre las que sobresale PHP, lenguaje de programación del lado del servidor. (del Castillo San Félix, 2000)

1.14. Entorno de Desarrollo Integrado

Un Entorno de Desarrollo Integrado (IDE, *Integrated Development Environment*) es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación (Editorbfb, 2011) que les permite a los programadores escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. (Netbeans.org, 2012)

Existen diversos IDE, cada uno de ellos brinda la posibilidad de trabajar con uno o más lenguajes de programación; dentro de ellos sobresalen NetBeans y Eclipse. De forma general, son bastante similares, ambos facilitan la programación proporcionando el auto-completamiento y la inserción automática de código, una descripción sencilla sobre la estructura del programa, opciones de refactorización, depuración, etc. Sin embargo, a pesar de que NetBeans realiza mejor el autocompletado, Eclipse posee mayor rendimiento pues inicia y reacciona más rápido y hace menor uso de memoria. (Software-talk.org, 2012)

No obstante, NetBeans es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso, teniendo el código fuente disponible para su reutilización bajo las licencias CDDL (Licencia Común de Desarrollo y Distribución) y la GPL (General Public License), presenta una interfaz muy amigable e intuitiva y tiene todas las herramientas para crear aplicaciones profesionales ya sean de escritorio, empresariales, web, móviles y aplicaciones SOA (Arquitectura Orientada a Servicios), no solo en Java sino también en C/C++ y Ruby.

Debido a las razones antes expuestas y teniendo en cuenta que la herramienta NetBeans es libre, ajustándose a las políticas de soberanía tecnológica trazadas por el país, se selecciona para el desarrollo del portal web del CNPC en su versión 7.2.

1.15. Conclusiones parciales

El análisis de los principales conceptos asociados al dominio del problema facilitó una mejor comprensión del presente trabajo. Además el estudio del estado del arte realizado, permitió obtener las tendencias de la forma de estructurar y organizar los portales y sitios web dedicados a la divulgación y promoción del patrimonio cultural en el mundo, proporcionando ideas para el diseño del portal para el CNPC. Por otra parte, la selección de la metodología SXP para guiar el proceso de desarrollo de software permitirá lograr mayor productividad, mayores resultados y garantizará la obtención de un producto de mayor calidad que satisfaga plenamente las necesidades del cliente. También el empleo de la herramienta Axure RP 5.5 favorecerá la realización de los prototipos web con facilidad y calidad, proporcionando un instrumento para verificar y validar los requisitos del cliente. Así mismo, la herramienta CASE *Visual Paradigm* 8.0 ayudará a automatizar el proceso de desarrollo del software y el CMS Drupal facilitará la construcción de un portal escalable, flexible y sencillo para el usuario. Además la herramienta Kettle permitirá realizar de manera sencilla la migración de la base de datos del CNPC a PostgreSQL y el ORM Doctrine garantizará una fácil gestión de la misma.

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL PORTAL WEB

2.1. Introducción

En este capítulo se muestran las principales características del portal web para el CNPC definidas a partir del estudio del estado del arte realizado en el Capítulo 1: Fundamentación Teórica. Se exponen además los requisitos funcionales y no funcionales con los que deberá cumplir el portal web, así como particularidades del diseño e implementación de dicho portal.

2.2. Descripción del sistema

Una vez concluido el estudio de los portales y sitios web dedicados a la divulgación y promoción del patrimonio cultural se decide desarrollar el portal web para el CNPC con algunas de las características comunes presentes en dichos portales como la búsqueda, publicación de artículos y noticias, promoción y divulgación de eventos y otras específicas incorporadas a solicitud del cliente y de acuerdo a las necesidades de la organización.

El portal que se desea desarrollar tiene dentro de sus objetivos facilitar la gestión de la información relacionada con los patrimonios, eventos, artículos, enlaces, instituciones, documentos, catálogos y otras informaciones que maneja el CNPC. En la Figura 2. Pantalla tipo de la vista general del portal web, se representa la estructura con que se mostrarán todas las interfaces del portal y en la Figura 3, se representa el prototipo de interfaz de la página principal.

El mismo contará además con cuatro niveles de usuarios:

- Administrador del CMS: posee control total del sistema. Será el encargado de gestionar los permisos de los usuarios y la administración del portal en general.
- Administrador de portal web del CNPC: posee control general sobre cada uno de los módulos que gestionan la información del CNPC, por lo que puede realizar cualquier acción sobre ellos.
- Administrador de monumento: es el encargado de administrar dentro del módulo Patrimonio, el Patrimonio Monumental y en el módulo Premios, el Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos.
- Administrador de museos: es el encargado de administrar el módulo de instituciones museológicas.

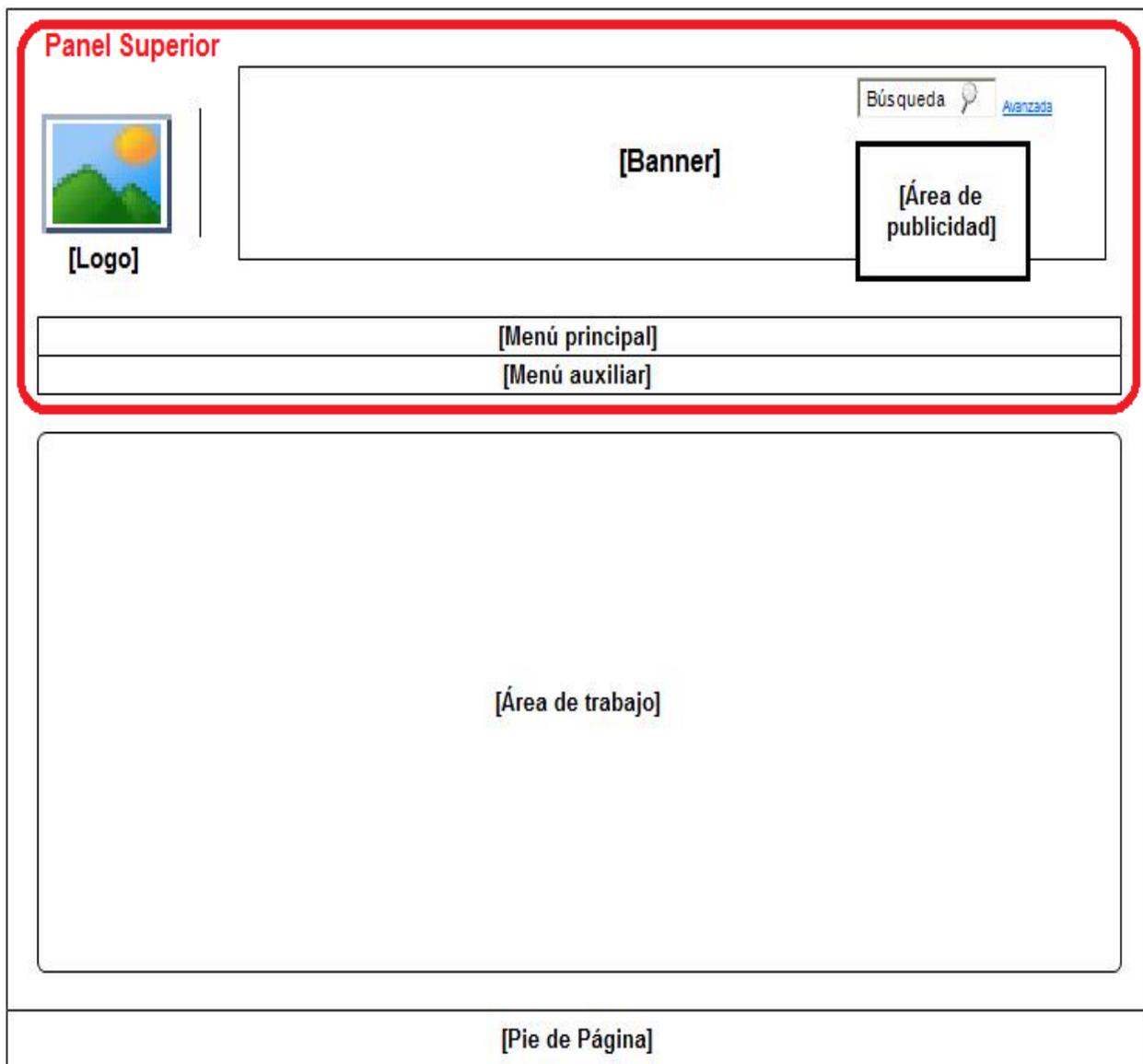


Figura 2. Pantalla tipo de la vista general del portal web

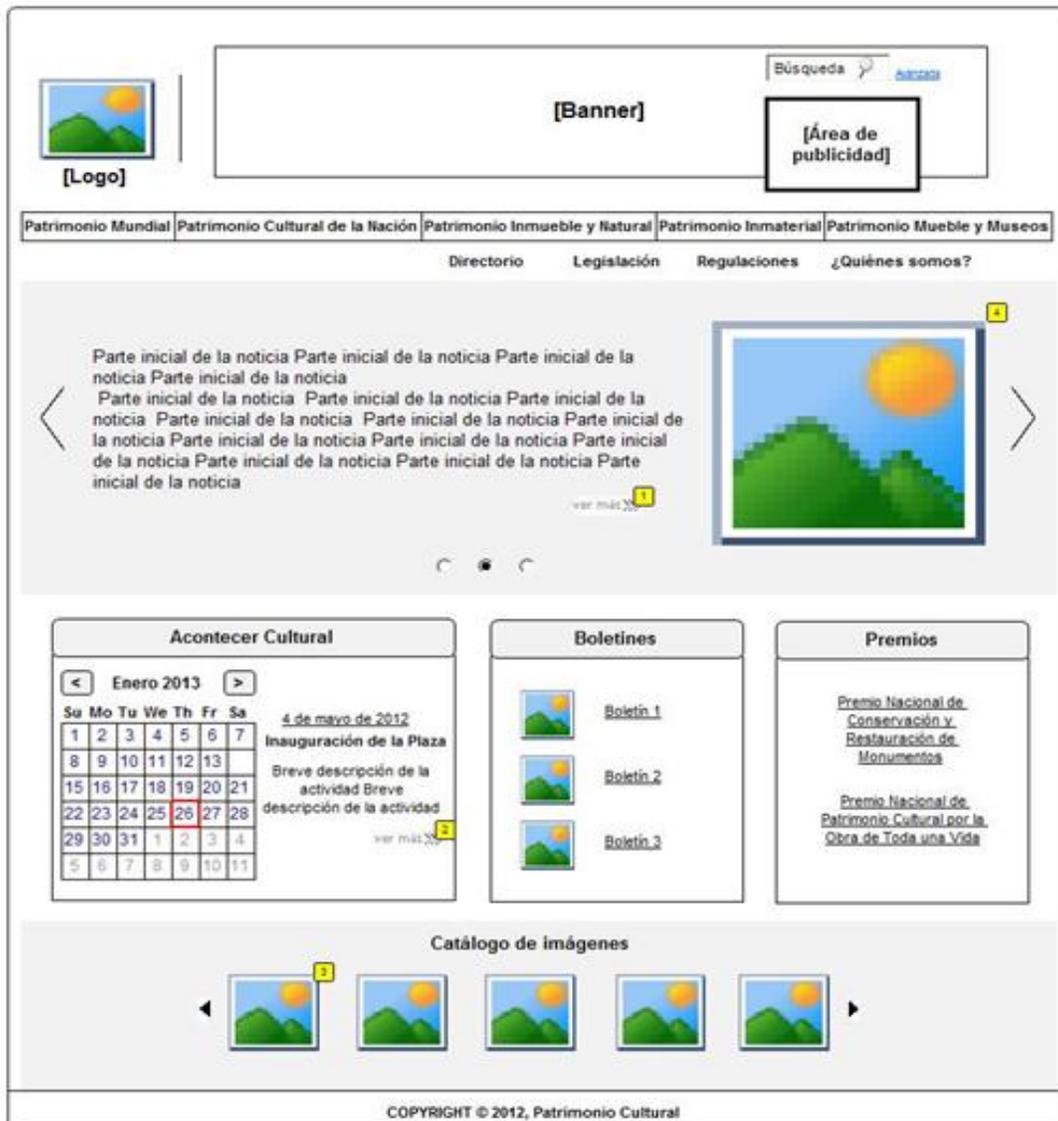


Figura 3. Prototipo de interfaz "Página principal".

2.3. Requisitos del software

2.3.1. Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales son aquellos que indican lo que debe hacer el producto, son las capacidades con las que debe cumplir el mismo. En la presente investigación, a partir de entrevistas y reuniones con el cliente, se obtuvieron en total 96 requisitos funcionales (Ver Anexo 1), los cuales fueron agrupados en los siguientes módulos para una mejor organización del trabajo:

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL PORTAL WEB

- ❖ Artículos: permite al usuario crear, modificar, mostrar, eliminar, listar y filtrar artículos independientemente de su clasificación (noticia, contáctenos).
- ❖ Eventos: permite al usuario crear, modificar, mostrar, eliminar, listar y filtrar los diferentes eventos asociados al CNPC.
- ❖ Convocatorias: permite al usuario administrar todas las convocatorias de los premios o eventos del CNPC.
- ❖ Premios: permite al usuario crear, modificar, mostrar, eliminar, listar y filtrar los nominados y premiados de los Premios Nacionales de Conservación y Restauración de Monumentos y de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida, en el caso de este último solo se administrarían los premiados debido a que no existe la categoría de nominado.
- ❖ Patrimonio: permite al usuario crear, modificar, mostrar, eliminar, listar y filtrar los diferentes patrimonios (Mundial, Cultural, Inmaterial y Monumental).
- ❖ Documentos: permite al usuario crear, modificar, mostrar, eliminar, listar y filtrar documentos independientemente del tipo que sea (boletines, metodologías, manuales, legislaciones, regulaciones y otros documentos.).
- ❖ Catálogo: permite al usuario crear, modificar, mostrar, eliminar, listar y filtrar los catálogos de imágenes pertenecientes a las diferentes colecciones de museos.
- ❖ Enlaces: permite al usuario administrar todos los enlaces a sitios de interés y visitas virtuales.
- ❖ Instituciones: permite al usuario crear, modificar, mostrar, eliminar, listar y filtrar las diferentes instituciones museológicas.
- ❖ Promociones: permite al usuario administrar el contenido del área de publicaciones.
- ❖ Administración: permite al administrador general administrar los usuarios del portal los cuales a partir del rol que desempeñen se les otorgarán privilegios para trabajar sobre los módulos antes descritos.
- ❖ Búsquedas: permite administrar las búsquedas avanzadas y generales en el portal.

De los módulos antes descritos serán implementados Patrimonio, Catálogo, Premios, Convocatorias, Promociones e Instituciones; el resto serán personalizados mediante la reutilización y redefinición de algunos de los módulos de Drupal con el objetivo de adaptarlos a las necesidades del CNPC.

A continuación se muestra la interacción entre cada uno de ellos.

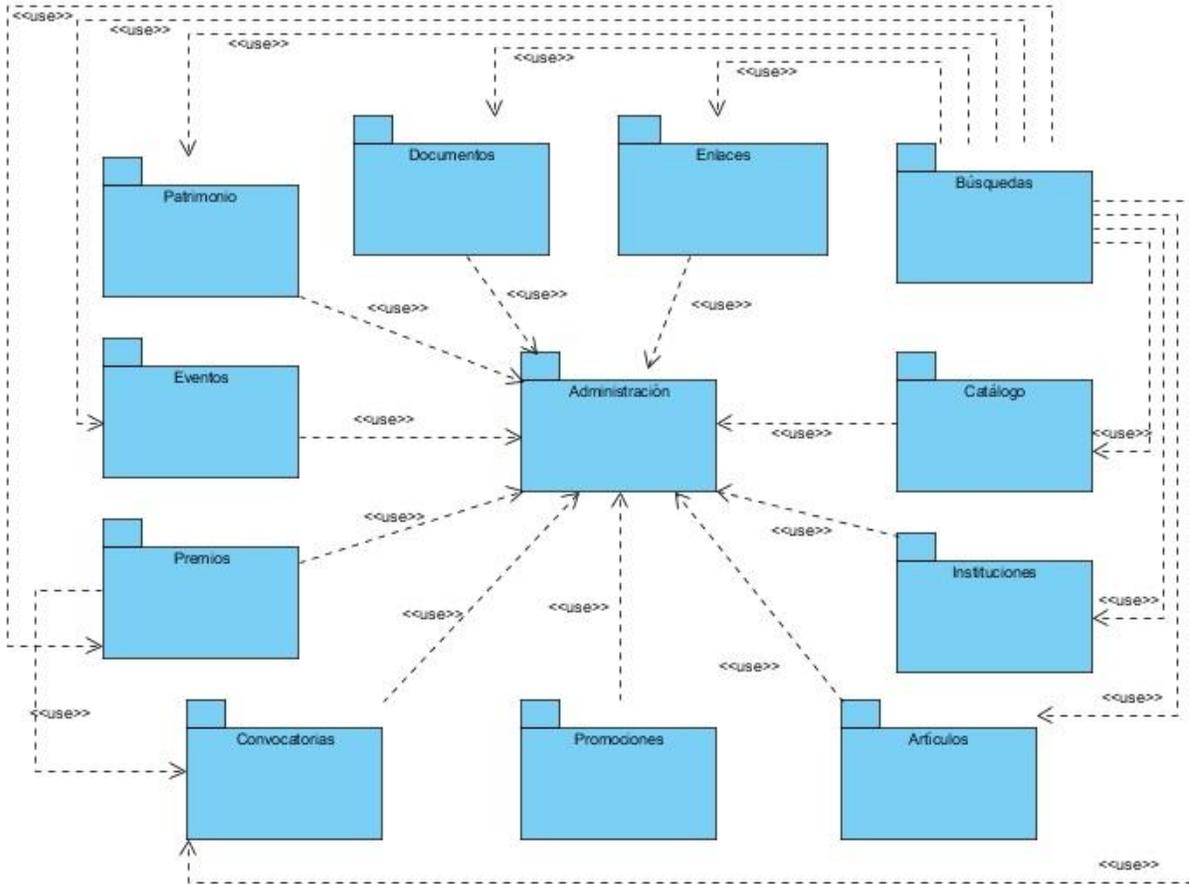


Figura 4. Diagrama de módulos del sistema.

Premio es uno de los módulos importantes para el desarrollo del portal, este agrupa los siguientes requisitos funcionales (RF):

1. Añadir nominado al Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos.
2. Editar nominado del Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos.
3. Mostrar nominado del Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos.
4. Añadir premiado al Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos.
5. Editar premiado del Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos.

6. Mostrar premiado del Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos.
7. Añadir premiado al Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida.
8. Editar premiado del Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida.
9. Mostrar premiado del Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida.
10. Eliminar nominado (s) o premiado (s).
11. Listar premios.
12. Filtrar listado de premios.

Seguidamente se muestra la especificación de los requisitos Añadir premiado al Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida y Editar nominado del Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos.

Tabla III. Especificación del requisito funcional "Añadir premiado al Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida".

Nº	Nombre	Descripción	Complejidad	Prioridad para cliente
RF67	Añadir premiado al Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida	Permite añadir un premiado al Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida.	Media	Alta
Prototipo				
<p>Añadir premiado</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>Nombre: * <input type="text"/> Año: <input type="text" value="2012"/></p> <p>Biografía: * <input style="width: 100%; height: 100px;" type="text"/></p> <p>Imagen: <input type="text"/> <input type="button" value="Examinar..."/></p> <p style="text-align: right;"> <input type="button" value="Publicar"/> <input type="button" value="Guardar"/> <input type="button" value="Salir"/> </p> </div>				

Campos	Tipos de Datos	Reglas o Restricciones
Nombre	Letra	Obligatorio
Biografía	Letra	Obligatorio
Año	Fecha (año)	No procede
Imagen	Binario	No procede Solo se permiten los formatos .png, .gif, .jpg, .jpeg.
Observaciones		

Tabla IV. Especificación del requisito funcional "Editar nominado del Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos".

Nº	Nombre	Descripción	Complejidad	Prioridad para cliente
RF62	Editar nominado Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos	Permite modificar los datos del nominado seleccionado.	Media	Alta
Prototipo				
<p>Editar nominado</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>Nombre de la obra: * <input type="text"/> Año: 2012 <input type="checkbox"/> Premiado</p> <p>Nominados: * <input type="text"/></p> <p>Categoría: * <input type="text" value="Seleccione la categoría"/></p> <p>Provincia: * <input type="text" value="Seleccione la provincia"/></p> <p>Descripción: * <input type="text"/></p> <p>Imagen: <input type="text"/> <input type="button" value="Examinar..."/></p> </div> <p style="text-align: right;"> <input type="button" value="Publicar"/> <input type="button" value="Guardar"/> <input type="button" value="Salir"/> 1 </p>				

Campos	Tipos de Datos	Reglas o Restricciones
Nombre de la obra	Letra y número	Obligatorio
Año	Fecha (año)	No procede
Premiado	Booleano	No procede
Nominados	Letra	Obligatorio
Provincia	Letra	Obligatorio
Descripción	Alfanumérico	Obligatorio
Categoría	Letra	Obligatorio Puede ser: <ul style="list-style-type: none">• Conservación• Restauración
Imagen	Binario	No procede El tamaño debe ser menor o igual que 2MB. Solo se permiten los formatos .png, .gif, .jpg, .jpeg.
Observaciones		

2.3.2. Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales (RNF) se refieren a las características o cualidades que debe tener el producto para hacerlo atractivo, usable, rápido y confiable. Para el desarrollo del portal web del CNPC se definieron 45 RNF, los que se clasificaron en RNF de usabilidad, confiabilidad, eficiencia, soporte, restricciones de diseño, de interfaz, de licencia, estándares aplicables, seguridad y requisitos legales de derecho de autor (Ver Anexo 2).

2.4. Historias de usuario

Las historias de usuarios son la técnica utilizada para especificar los requisitos del software, son lo equivalente a los casos de uso en el proceso unificado y constituyen la base para las pruebas funcionales. En total se definieron 20 historias de usuarios, a continuación se muestran las historias de usuario Gestionar Premio Nacional de

Conservación y Restauración de Monumentos y Gestionar Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida pertenecientes al módulo Premio.

Tabla V. Historia de Usuario Gestionar Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos.

Historia de usuario	
Número: HU#8	Nombre Historia de Usuario: Gestionar Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos.
Modificación de Historia de Usuario Número:	
Usuario: Robin Sencial Terrero	Iteración asignada: 3
Prioridad en Negocio: Alta	Puntos Estimados: 0,57 semanas (4 días)
Riesgo en Desarrollo: Medio	Puntos Reales: 0,57 semanas (4 días)
Descripción: Permite añadir, modificar, eliminar y mostrar los nominados y premiados al Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos.	
<p>Observaciones: Para acceder a cada una de las funcionalidades para gestionar el premio deseado se debe mostrar inicialmente un listado con todos los nominados y premiados del Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos existentes, donde las opciones modificar y eliminar deben estar presentes para cada uno de los elementos de la lista y el nombre de los nominados y premiados en el listado serán enlaces para ver la información de cada uno.</p> <p>En el caso que se desee añadir un premiado al Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos el procedimiento a seguir es modificar el campo “Es premiado” dela ficha del nominado al que se le otorgó el premio. Una vez realizada esta acción el sistema debe dar la posibilidad inmediatamente de añadirle al premiado el premio obtenido.</p>	
<p>Prototipo de Interfaz: Ver en el documento Especificación de Requisitos de Software (ERS) del Proyecto Portal Web para el Consejo Nacional de Patrimonio Cultural los siguientes requisitos funcionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ RF61 Añadir nominado al Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos (p.145). ✓ RF62 Editar nominado Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos (p.147). ✓ RF63 Mostrar nominado Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos (p.149). ✓ RF64 Añadir premiado Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos 	

<p>(p.151).</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ RF65 Editar premiado Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos (p.153). ✓ RF66 Mostrar premiado Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos (p.156). ✓ RF70 Eliminar nominado (s) o premiado (s) (p.160).

Tabla VI. Historia de Usuario Gestionar Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida.

Historia de usuario	
Número: HU#9	Nombre Historia de Usuario: Gestionar Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida.
Modificación de Historia de Usuario Número:	
Usuario: Robin Sencial Terrero	Iteración asignada: 3
Prioridad en Negocio: Alta	Puntos Estimados: 0,43 semanas (3 días)
Riesgo en Desarrollo: Medio	Puntos Reales: 0,43 semanas (3 días)
Descripción: Permite añadir, modificar, eliminar y mostrar los premiados al Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida.	
<p>Observaciones: El Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida no posee nominados, solo se le otorga el premio a una personalidad por su labor realizada durante toda su vida.</p> <p>Para acceder a cada una de las funcionalidades para gestionar el premiado deseado se debe mostrar inicialmente un listado con todos los premiados del Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida existentes, donde las opciones modificar y eliminar deben estar presentes para cada uno de los elementos de la lista y el nombre de los premiados en el listado serán enlaces para ver la información de cada uno respectivamente.</p>	
<p>Prototipo de Interfaz: Ver en el documento ERS del Proyecto Portal Web para el Consejo Nacional de Patrimonio Cultural los siguientes requisitos funcionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ RF67 Añadir premiado Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida (p.157). ✓ RF68 Editar premiado Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una 	

- Vida (p.158).
- ✓ **RF69** Mostrar premiado Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida (p.159).
 - ✓ **RF70** Eliminar nominado (s) o premiado (s) (p.160).

2.5. Arquitectura

La arquitectura propuesta para el portal web del CNPC es la misma que utiliza el CMS Drupal: una arquitectura modular que permite ampliar sus funcionalidades a través de métodos uniformes de desarrollo e integración de nuevos módulos, pues es la herramienta seleccionada para dar cumplimiento al objetivo general del presente trabajo. Esta será extendida mediante la inclusión de un módulo Doctrine que permitirá realizar un mapeo a la base de datos, facilitando la gestión de los objetos persistentes. En la Figura 5 se muestran de forma esquemática los elementos que conforman un sistema Drupal y a continuación se detallan cada uno de ellos.

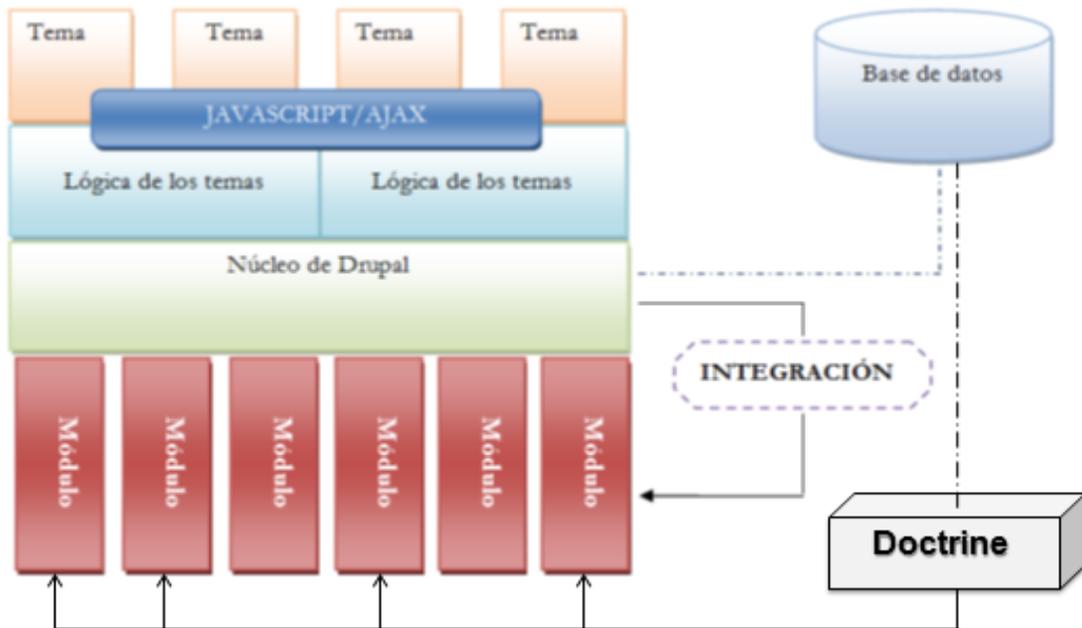


Figura 5. Esquema de la arquitectura propuesta para el portal web del CNPC.

Los **módulos** son los elementos que permiten añadir nuevas funcionalidades a Drupal para adaptarlo a las necesidades de cada sitio web.

El **núcleo de Drupal** está formado por un conjunto de librerías que permiten gestionar los procesos de arranque del sistema. Estas librerías ofrecen además un conjunto de

servicios que permiten integrar las funcionalidades adicionales de los módulos, servicios como conexión y administración de la base de datos, gestión de procesos de envío de correo, tratamiento de imágenes, internacionalización, soporte para la codificación y un potente entorno de integración de utilidades.

La **lógica de los temas** está formada por funcionalidades encargadas de gestionar toda la información que se encuentran en las páginas permitiendo modificarlas antes de que se genere su presentación.

Los temas establecen la apariencia gráfica o estilo de la información que se le muestra al usuario. Es un conjunto de ficheros de configuración para crear la vista del contenido y su publicación. Puede contener archivos de plantillas, hojas de estilo, scripts (.js) y ficheros de información contextual (.info).

2.6. Diseño del portal web

El empleo de las tarjetas CRC (Clase-Responsabilidad-Colaborador) es una técnica de diseño que permite identificar las clases, sus atributos y responsabilidades, así como las jerarquías de generalización/especialización o jerarquías de agregación entre clases.

Sin embargo, debido a que existen sistemas que se componen por numerosos script, como es el caso de los web, esta técnica no es comprensible para la metodología seleccionada para guiar el proceso de desarrollo, SXP, razón por la cual esta propone en su lugar la plantilla Modelo de diseño, donde solo se realiza el modelado del diagrama de paquetes. (Romero, 2008)

A continuación se muestra en la Figura 6 el diagrama de paquetes perteneciente al módulo Premio.

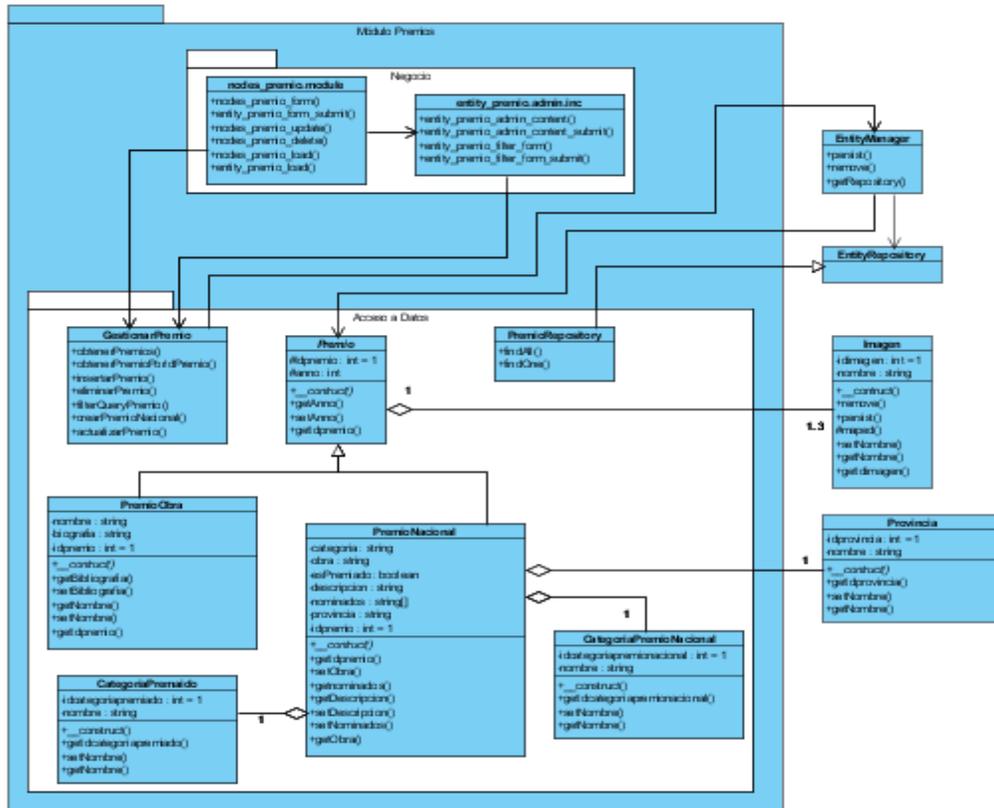


Figura 6. Diagrama de paquetes del módulo Premio.

2.7. Patrones de diseño

En este epígrafe se describen cada uno de los patrones empleados durante el diseño del portal web, además de los implementados por el gestor de contenido Drupal.

2.7.1. Patrón arquitectónico

Se emplea como patrón arquitectónico el Modelo-Vista-Controlador (MVC) el cual divide la aplicación en tres partes lógicas: el modelo, la vista y el controlador. El modelo contiene toda la información con la que opera la aplicación (módulo Doctrine). Por su parte, la vista es la encargada de mostrarle la información al usuario transformando el modelo en una página web que le permite al mismo interactuar con ella (temas y lógica de temas de Drupal) mientras que el controlador se ocupa de procesar las interacciones del usuario y realizar los cambios apropiados en el modelo o en la vista (archivos de Drupal con extensión *.module*), sirviendo de intermediaria entre ambas partes.

Este patrón permite la reutilización de estos elementos y el desarrollo de sistemas escalables, de fácil implementación y mantenimiento. Además, al separar la vista del

modelo, facilita mostrar múltiples vistas para un mismo negocio lo que favorece la personalización de los sistemas.

2.7.2. Patrones de diseño de la base de datos

En el diseño de la base de datos del portal web se emplearon los siguientes patrones:

Modelo entidad-atributo-valor: El uso de este patrón se hace necesario debido a la existencia de una entidad catálogo que posee un conjunto de imágenes de las cuales es preciso conocer sus atributos, estos inicialmente son desconocidos pues dependen del tipo de imagen.

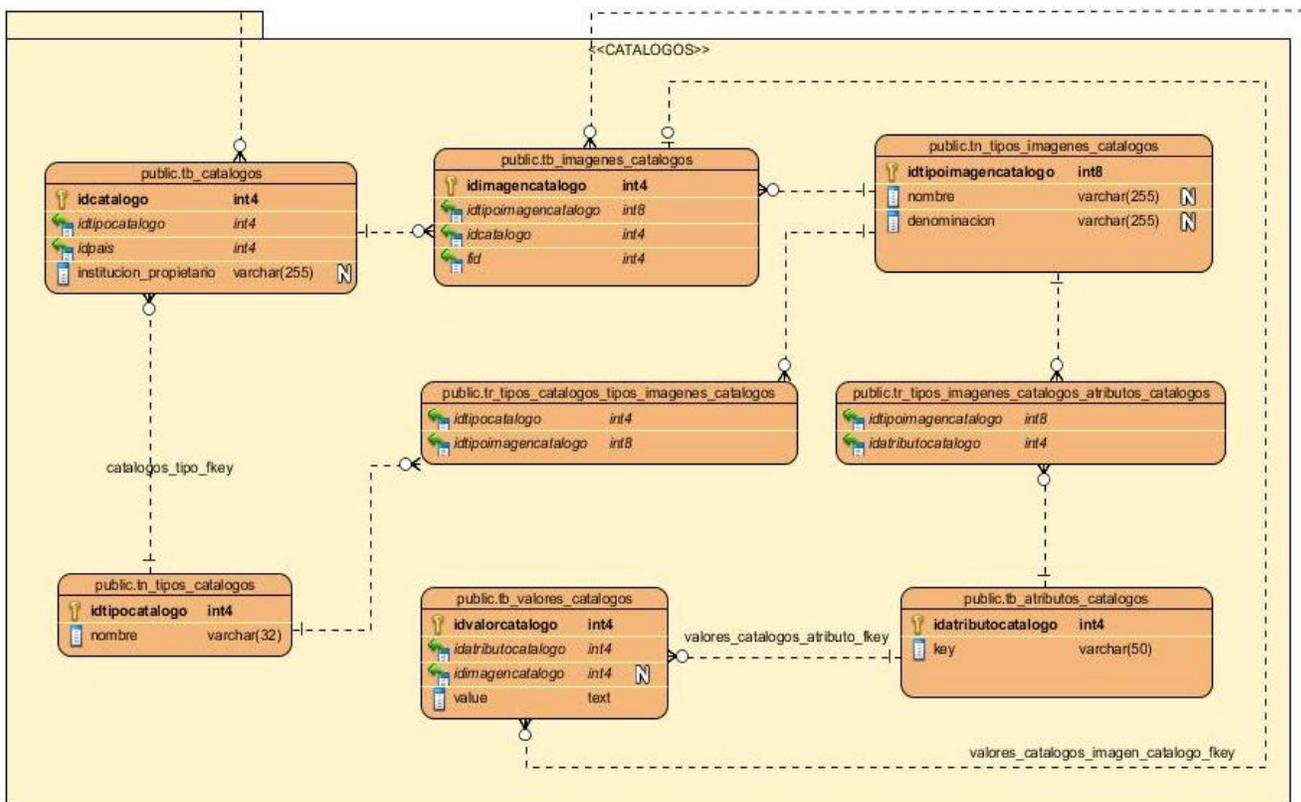


Figura 7. Empleo del patrón entidad-atributo-valor en el módulo Catálogo.

Llaves subrogadas: El uso de este patrón es bastante generalizado en la base de datos del portal web pues la mayoría de las entidades contienen una llave única entera auto-incremental, lo que facilita reducir el costo de las búsquedas en la base de datos, protección ante los cambios debido a que la lógica del negocio no está en las llaves y evita la contención (bloqueo) de la base de datos ya que los mecanismos de generación secuencial son rápidos y los provee el sistema.

public.tb_premios		
idpremio	int4	
idtipopremio	int4	N
idautor	int8	
anno	int4	N
estado	int2	N
actualizado	int4	
creado	int4	

Figura 8. Empleo del patrón llaves subrogadas en la entidad Premios.

Control de Acceso Basado en Roles (RBAC, por sus siglas en inglés): este patrón se implementa mediante la asignación de roles a los diferentes usuarios del portal, a través de los cuales dichos usuarios obtienen los permisos para realizar determinadas funciones en el mismo; lo que simplifica la gestión de los usuarios debido a que el manejo de los permisos de estos se reduce solo a asignarle el rol apropiado. Es importante resaltar que el patrón RBAC es implementado por el gestor de contenido Drupal.

2.7.3. Patrones de diseño en Drupal

Drupal emplea un conjunto de estos patrones pertenecientes al “Grupo de los Cuatro”, GoF por sus siglas en inglés (Gang of Four), los cuales se describen a continuación:

Singleton (Solitario o instancia única): Drupal emplea este patrón en varias tareas, dentro de ellas la gestión del *pool* de conexiones con la base de datos y en la gestión de los módulos y temas de Drupal, teniendo en cuenta que éstos son tratados como objetos.

Decorator (Decorador): responde a la necesidad de añadirle dinámicamente funcionalidad a un objeto. Drupal lo utiliza para facilitar la extensión de sus componentes.

Observer (Obsevador): al igual que en el caso del patrón *Decorator* este es utilizado para llevar a cabo la extensión de los componentes internos de Drupal a través de los correspondientes ganchos.

Command (Comando): se emplea en Drupal para permitir llevar a cabo la ejecución de varias tareas pasando como parámetro el operador, esta es la base fundamental del funcionamiento de los ganchos.

Bridge (Puente): en Drupal, la capa de abstracción de la base de datos es implementada de forma similar a este patrón. Los módulos necesitan estar escrito en una forma que es

independiente del sistema de base de datos que se utiliza, y la capa de abstracción proporciona esto.

Chain of Responsibility (Cadena de Responsabilidad): este patrón es seguido por el sistema de menú de Drupal. En cada petición de página, el sistema de menú determina si hay un módulo para manejar la petición, si el usuario tiene acceso al recurso solicitado y qué función será llamada para hacer el trabajo. Para ello, se transmite un mensaje al elemento de menú correspondiente a la trayectoria de la solicitud. Si el elemento de menú no puede atender la solicitud, se pasa la cadena. Esto continúa hasta que un módulo se encarga de la petición, un módulo deniega el acceso al usuario, o la cadena está agotada.

2.7.4. Otros patrones de diseño empleados

En el diseño del portal web se emplearon además patrones de diseño de asignación de responsabilidades o GRASP (Patrones Generales de Software para Asignar Responsabilidades), los cuales se describen a continuación.

Experto: este patrón es aplicado en todas las clases debido a que cada una de ellas es experta pues contienen la información necesaria para cumplir con las responsabilidades que le fueron asignadas; facilitando así el entendimiento, extensión y mantenimiento del sistema. Además de conservar el encapsulamiento y contribuir al bajo acoplamiento.

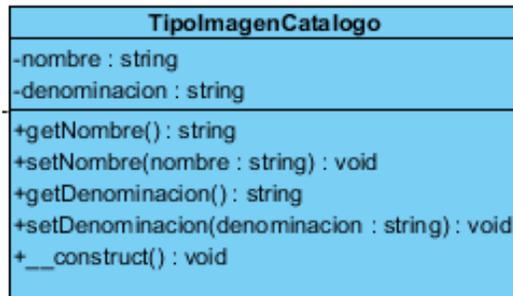


Figura 9. Clase experta en información referente a los tipos de imágenes de catálogos

Creador: el patrón se evidencia en las clases controladoras que, para cada uno de los módulos o funcionalidades de la aplicación, son las encargadas de crear las instancias de los objetos que manejan, favoreciendo así la reutilización y el bajo acoplamiento.

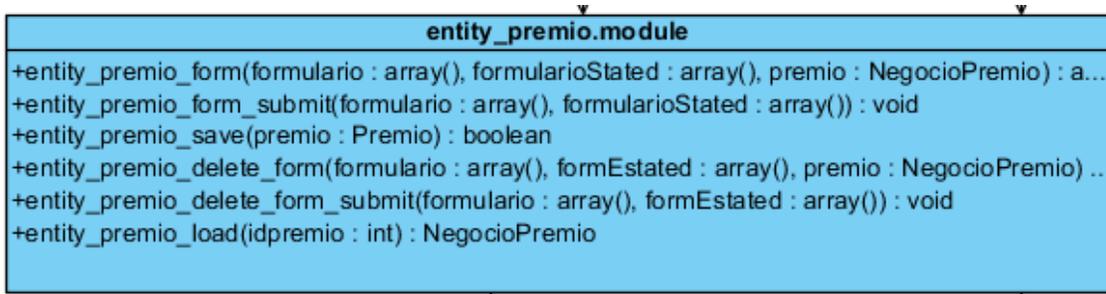


Figura 10. Clase controladora del módulo Premio encargada de crear una instancia de premio

Bajo Acoplamiento: se proporciona un bajo acoplamiento en el diseño debido a que las clases existentes tienen asignadas responsabilidades de tal forma que estas no dependan en gran medida de otras, permitiendo de esta forma tener sistemas más robustos y de fácil mantenimiento.

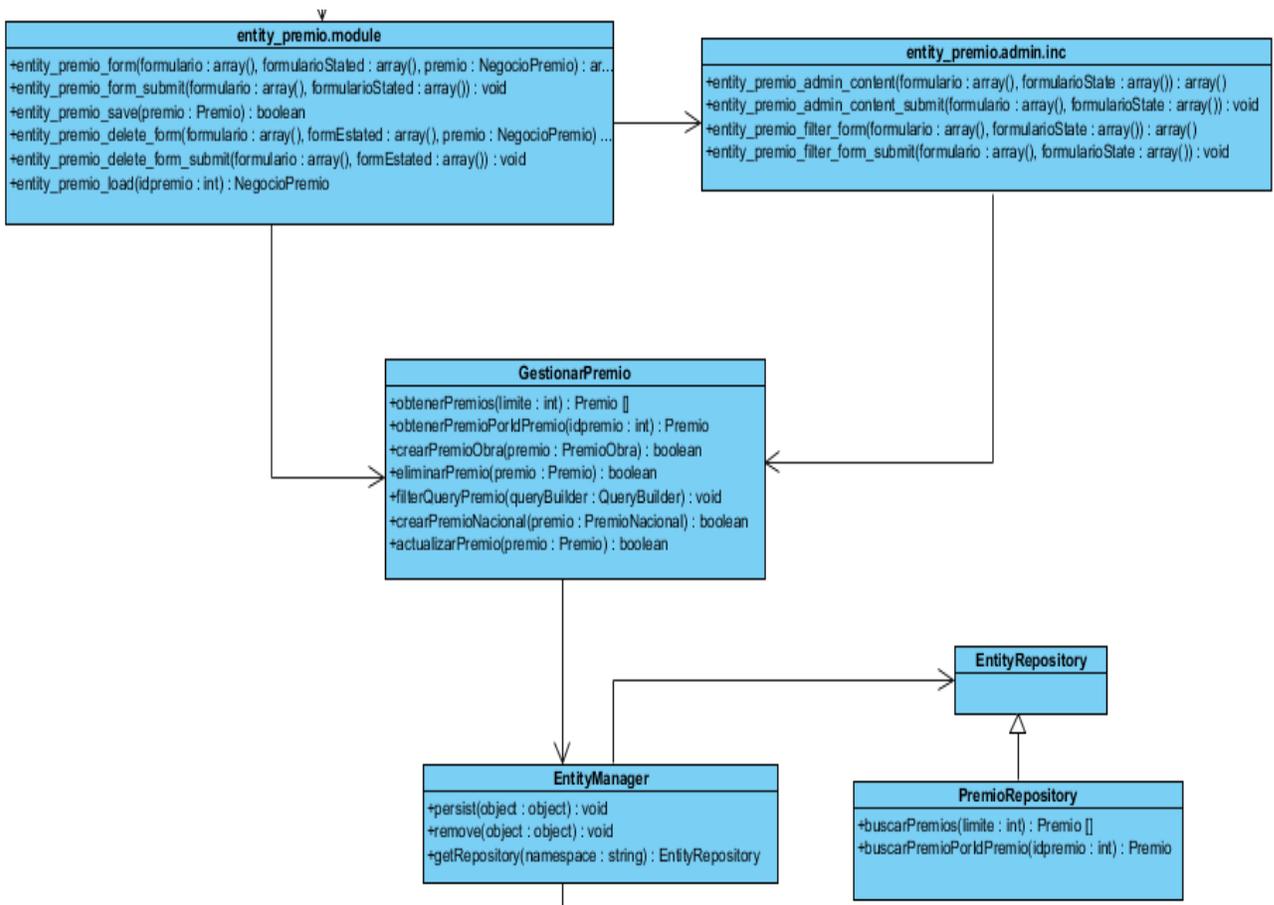


Figura 11. Presencia del patrón Bajo Acoplamiento en el módulo Premio

Alta Cohesión: el patrón se evidencia debido a que a cada una de las clases se le asignaron responsabilidades de tal forma, que estén estrechamente relacionadas entre sí y no realicen un trabajo excesivo.

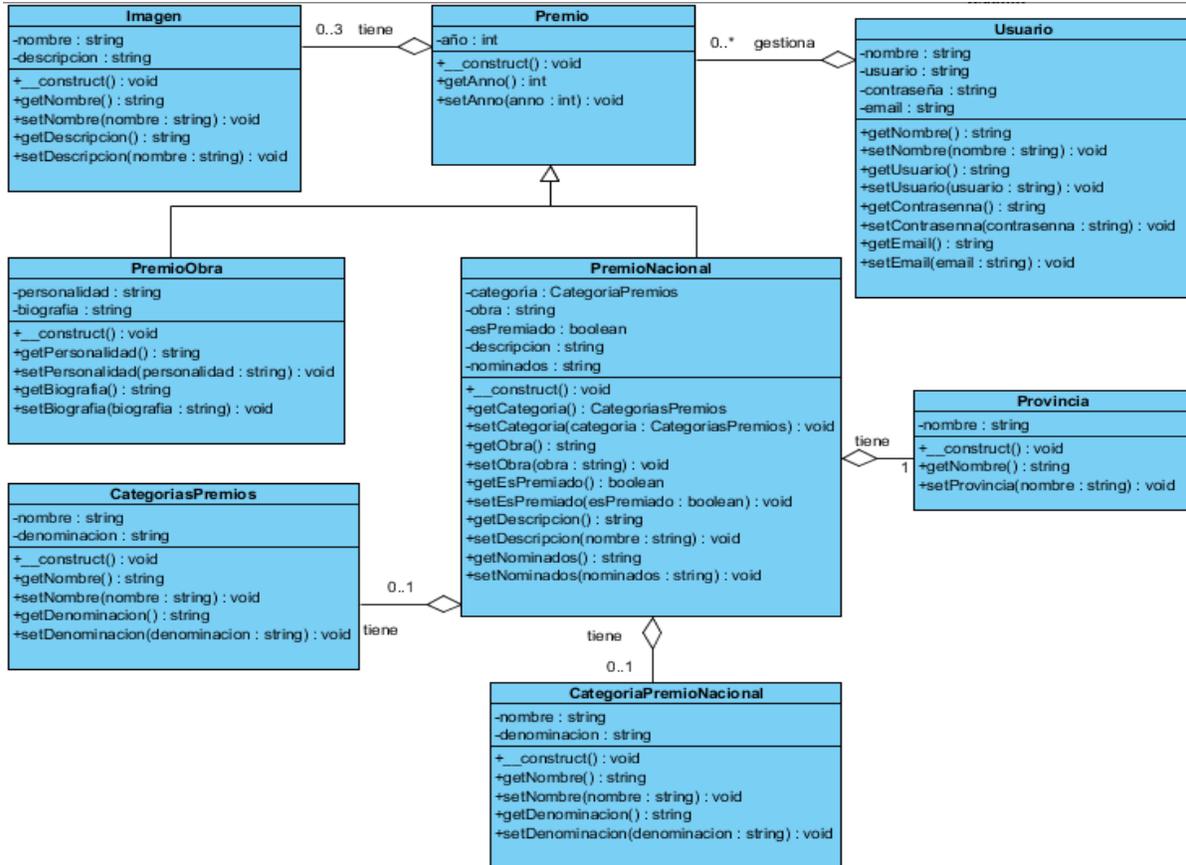


Figura 12. Presencia del patrón Alta Cohesión en el módulo Premio

2.8. Implementación

La implementación constituye una de las fases más importantes del desarrollo de software. En ella se toma como punto de partida los resultados obtenidos en el diseño, implementándose el sistema en términos de componentes como ficheros de código binario, código fuente, scripts y ejecutables. Su importancia reside en que se obtiene como consecuencia un sistema ejecutable, siendo esto uno de los principales objetivos en el desarrollo de software.

2.8.1. Plan de Releases

El propósito de una iteración es transformar un conjunto de la LRP en un incremento en la funcionalidad del producto que sea potencialmente entregable a los usuarios. Para ello, previamente a cada iteración, se realiza una reunión de planificación de iteración para

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL PORTAL WEB

determinar en qué funcionalidad del producto trabajará el equipo. Las iteraciones a realizar, sus características y el orden de las historias de usuarios con su planificación estimada para ser implementadas se recogen en la plantilla Plan de Releases. Seguidamente se muestra el Plan Releases del proyecto Portal Web para el Consejo Nacional de Patrimonio Cultural.

Tabla VII. Plan Releases del Proyecto Portal Web para el Consejo Nacional de Patrimonio Cultural.

Release	Descripción de la iteración	Orden de la Historia de Usuario a implementar	Duración total
1	Implementación del módulo Patrimonio.	HU#1 Gestionar Patrimonio Mundial.	30 días
		HU#2 Gestionar Patrimonio Inmaterial.	
		HU#3 Gestionar Patrimonio Inmueble y Natural.	
		HU#4 Gestionar Patrimonio Cultural.	
		HU#5 Listar patrimonios.	
		HU#6 Filtrar listados de patrimonios.	
2	Implementación del módulo Catálogo.	HU#7 Gestionar Catálogo.	30 días
3	Implementación del módulo Premio.	HU#8 Gestionar Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos.	20 días
		HU#9 Gestionar Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida.	
		HU#10 Listar Premios.	
		HU#11 Filtrar listado de Premios.	
4	Implementación del resto de los módulos acordados con el cliente.	HU#12 Gestionar Instituciones.	35 días
		HU#13 Gestionar Convocatorias.	
		HU#14 Gestionar Documentos.	
		HU#15 Gestionar Promociones.	

		HU#16 Gestionar Búsquedas.	
		HU#17 Gestionar Artículos.	
		HU#18 Gestionar Eventos.	
		HU#19 Gestionar Enlaces.	
		HU#20 Gestionar Usuarios.	

2.8.2. Estándar de codificación empleado

Con el objetivo de lograr una estandarización en la programación del portal web se decide aplicar el estándar de codificación *CamelCase*, específicamente la variante *lowerCamelCase*. El cual facilitará la lectura, comprensión y mantenimiento del código. A continuación se describe a grandes rasgos las convenciones de nomenclatura.

Convenciones de nomenclatura

General

- ❖ Se exceptúan el uso de las tildes y la letra ñ, la que será sustituida por nn.
- ❖ En todo momento se utilizarán nombres que sean claros, concretos y libres de ambigüedades. Ejemplo: "idPremio" y no solamente "id",
- ❖ El nombre de todas las variables y métodos comenzarán con letra minúscula y si este está compuesto por varias palabras, todas las palabras internas que lo componen comienzan con mayúscula. Ejemplo: "obtenerPremioPorIdPremio()".

Indentación

- ❖ El contenido siempre se indentará con *tabs*, nunca utilizando espacios en blanco.

Clases

- ❖ El nombre de las clases comenzará con mayúscula si este está compuesto por varias palabras, todas las palabras internas que lo componen comienzan con mayúscula también. Ejemplo: "PremioObra".

- ❖ Intentar mantener los nombres de las clases descriptivos y simples. Usar palabras completas, evitar acrónimos y abreviaturas, a no ser que la abreviatura sea mucho más conocida que el nombre completo, como URL o HTML.

Nombre de variables

- ❖ No se utilizarán nombres de variables que puedan ser ambiguos.
- ❖ Se procurará evitar dar nombres sin sentido a variables temporales. Por ejemplo: temp, i, tmp.
- ❖ Las variables booleanas deben tener nombres que sugieran respuestas o contenidos de tipo Sí/No, por ejemplo: “esPremiado”.
- ❖ Los nombres de las variables booleanas deben ser positivos, por ejemplo: “esPremiado”.

2.8.3. Descripción de las clases y funcionalidades

El sistema cuenta con un total de 51 clases añadidas al sistema de Drupal, el módulo Premio, tomado como caso de estudio en el presente capítulo, posee 7 clases. A continuación se describen tres de ellas:

Nombre: Premio	
Tipo de clase: Objeto de Acceso a Datos	
Atributos	Tipo
idPremio	integer
anno	integer
imagen	Imagen
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	Descripción:
__construct(): void	Se encarga de crear una instancia Premio.
getIdPremio(): integer	Se encarga de devolver el valor del identificador del premio.
getAnno(): integer	Se encarga de devolver el valor del atributo anno.
setAnno(integeranno): void	Se encarga de modificar el valor del atributo

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL PORTAL WEB

	anno.
getImagen(): Imagen	Se encarga de devolver la imagen asociada al premio.
setImagen(Imagenimg): void	Se encarga de modificar la imagen asociada al premio.

Nombre: GestionarPremio	
Tipo de clase: Administradora	
Atributos	Tipo
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	Descripción:
obtenerPremios(integercantpremio): List<Premio> premios	Se encarga de devolver un listado de los últimos premios creados. El parámetro define la cantidad de premios a devolver.
obtenerPremioPorIdPremio(integer id): Premio premio	Se encarga de devolver el premio cuyo identificador es igual al identificador pasado por parámetro.
actualizarPremio (Premio premio): boolean	Se encarga de actualizar el objeto premio en la base de datos.
eliminarPremio (Premio premio): boolean	Se encarga de eliminar el objeto premio en la base de datos.
insertarPremio (Premio premio): boolean	Se encarga de persistir el objeto premio en la base de datos.

Nombre: PremioObra	
Tipo de clase: Objeto de Acceso a Datos	
Atributos	Tipo
idPremio	integer
nombre	string
biografia	string
Para cada responsabilidad:	

Nombre:	Descripción:
__construct(): void	Se encarga de crear una instancia del Premio Obra.
getIdPremio(): integer	Se encarga de devolver el valor del identificador del Premio Obra.
getNombre(): string	Se encarga de devolver el nombre de la personalidad premiada.
setNombre(string nombre): void	Se encarga de modificar el nombre de la personalidad premiada.
getBiografia(): string	Se encarga de devolver la biografía de la personalidad premiada.
setBiografia(string nombre): void	Se encarga de modificar la biografía de la personalidad premiada.

2.9. Conclusiones parciales

El portal diseñado garantiza y facilita la gestión de la información relacionada con los patrimonios, eventos, artículos, enlaces, promociones, instituciones, documentos, premios, catálogos y otras informaciones que maneja el CNPC. La arquitectura modular del sistema Drupal permite la ampliación de las funcionalidades del portal y la aplicación de los patrones de diseño garantizan lograr un esquema del mismo de fácil entendimiento, extensión y mantenimiento, además de permitir la reutilización de componentes en aplicaciones futuras. Por otra parte, la planificación de las iteraciones a realizar durante el proceso de desarrollo del portal proporcionan una mejor organización del trabajo y el empleo del estándar de codificación facilita la lectura, comprensión y mantenimiento del código para los desarrolladores.

CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN

3.1. Introducción

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de las métricas y técnicas empleadas para validar los requisitos y el diseño del portal y los alcanzados luego de realizadas las pruebas de caja blanca y caja negra.

3.2. Técnicas de validación de requisitos

Con el objetivo de ratificar que los requisitos del software obtenidos definen el sistema que el cliente desea se llevó a cabo un proceso de validación de los mismos, para el cual se emplearon las siguientes técnicas:

- ✓ **Revisiones de los requisitos:** se realizaron revisiones a cada uno de los requisitos por parte del equipo de desarrollo y por el cliente. Las revisiones internas generaron un total de 17 no conformidades de tipo técnicas y de ortografía, las cuales fueron corregidas satisfactoriamente en tiempo. Con el cliente se desarrollaron 2 revisiones. En la primera, el mismo quedó satisfecho con el trabajo efectuado por el equipo de desarrollo, sin embargo se añadieron detalles a 17 de los requisitos funcionales para su perfeccionamiento. En el segundo encuentro, se añadieron detalles a 6 requisitos funcionales y se aprobaron finalmente los requisitos, generándose de este encuentro un acta de aceptación por parte del cliente.
- ✓ **Construcción de prototipos:** mediante los prototipos se le mostró al cliente un modelo ejecutable del portal web que le permitió tener una visión preliminar de cómo sería el sistema y a través de la interacción con los mismos se comprobó si satisfacía sus necesidades, los mismos fueron aprobados por el cliente.
- ✓ **Generación de casos de prueba:** como parte del proceso de validación de los requisitos funcionales del portal web fueron diseñados casos de pruebas para cada historia de usuario. En el Anexo 3 se muestran los casos de pruebas de las funcionalidades Añadir nominado al Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos, Editar nominado al Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos y Añadir premiado al Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos, asociados a la historia de usuario Gestionar Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos.

3.3. Métricas aplicadas a los requisitos

Con el objetivo de medir la calidad de la especificación de los requisitos se aplicó una de las métricas propuestas para la metodología SXP, Calidad de la especificación (CE).

Para obtener cuán entendibles y precisos son los requisitos, primeramente se calcula el total de requisitos de la especificación como se muestra a continuación:

Nr: el total de requisitos de especificación.

Nf: cantidad de requisitos funcionales.

Nnf: cantidad de requisitos no funcionales.

$$Nr = Nf + Nnf$$

Como resultado de la sustitución de los valores, para el portal web del CNPC se obtiene:

$$Nr = 96 + 45$$

$$Nr = 141$$

Para determinar, finalmente, la Especificidad de los Requisitos (ER) o ausencia de ambigüedad en los mismos se realiza la siguiente operación:

$$ER = Nui/Nr$$

Donde *Nui* es el número de requisitos para los cuales todos los revisores tuvieron interpretaciones idénticas. Mientras más cerca de 1 esté el valor de ER, menor será la ambigüedad.

Para el caso de los requisitos obtenidos para el portal solo uno produjo contradicción en las interpretaciones. Sustituyendo las variables se obtiene:

$$ER = 140/141$$

$$ER = 0.99$$

Arrojando un resultado final satisfactorio, indicando que el grado de ambigüedad de los requisitos es sumamente bajo (1%) ya que el 99% es entendible. El requisito ambiguo fue modificado y validado para garantizar su correcta comprensión.

3.4. Validación del diseño del portal web

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

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

Resultados obtenidos de la aplicación de la métrica TOC:

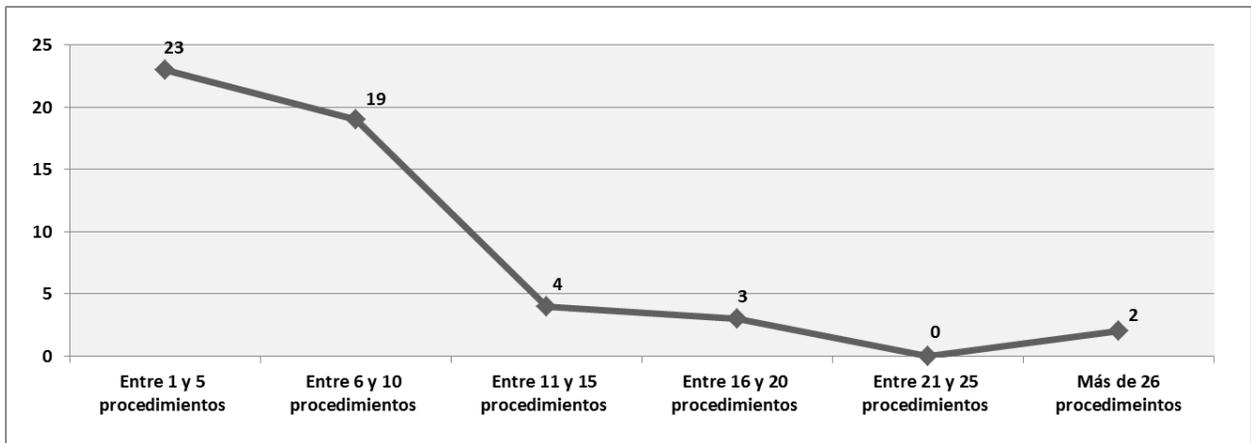


Figura 13. Representación de la cantidad de clases por cantidad de procedimientos que contienen.

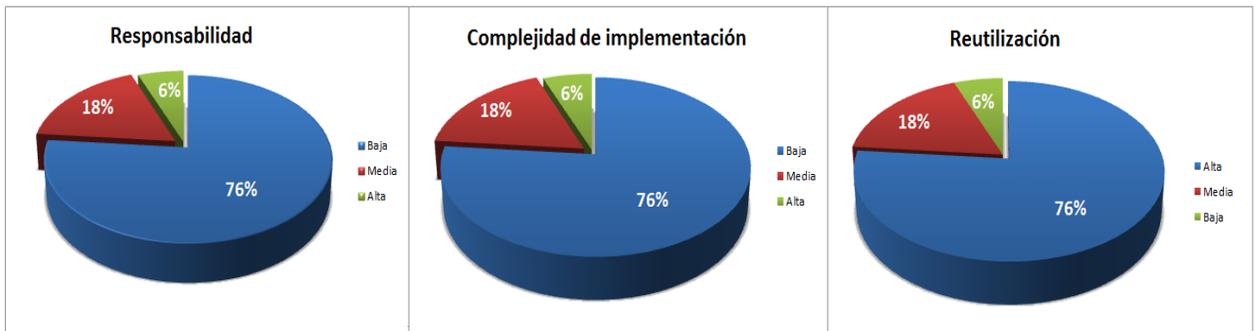


Figura 14. Representación en porcentaje (%) del nivel de responsabilidad, complejidad de implementación y reutilización de las clases.

Luego de aplicada la métrica se observa que las clases del diseño del portal web no se encuentran sobrecargadas en cuanto a responsabilidades y el nivel de complejidad de las mismas no es muy alto, lo que favorece en gran medida la reutilización de estas.

La métrica RC permite evaluar el acoplamiento, la complejidad de mantenimiento, la reutilización y la cantidad de pruebas de unidad necesarias para probar una clase teniendo en cuenta las relaciones existentes entre ellas.

Resultados obtenidos de la aplicación de la métrica RC:

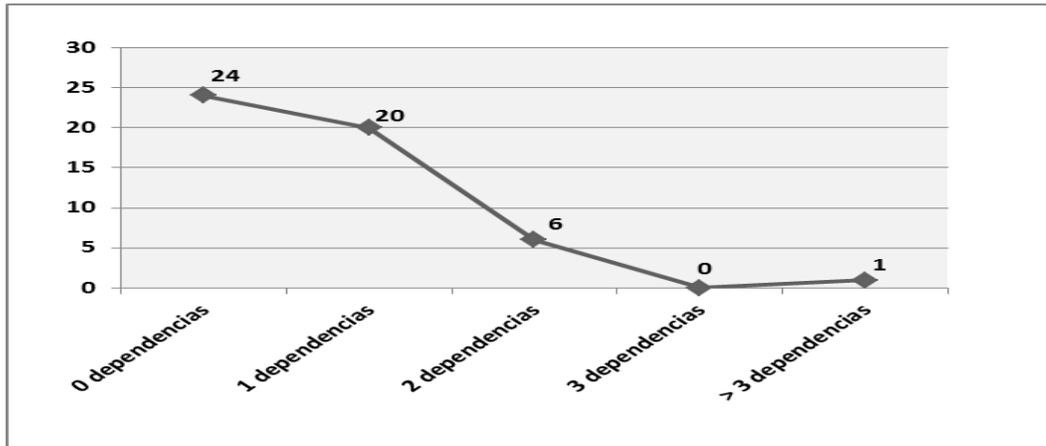


Figura 15. Representación de la cantidad de clases por cantidad de relaciones de usos que poseen

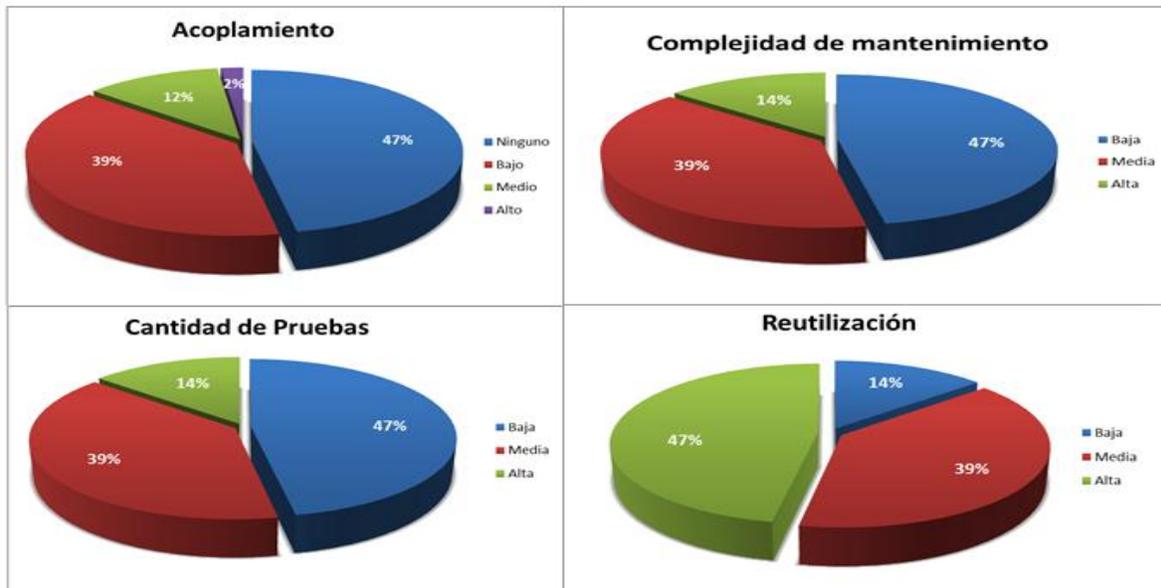


Figura 16. Representación en porcentaje (%) del nivel de acoplamiento, complejidad de mantenimiento, cantidad de pruebas y reutilización de las clases.

Una vez aplicada la métrica y teniendo en cuenta el umbral definido para validar el diseño (Bien [0.1; 0.3], Regular [0.4; 0.7] y Mal [0.8; 1]), se obtiene como resultado que las clases del diseño del portal web promueven el bajo acoplamiento, la complejidad de mantenimiento y la cantidad de pruebas no son altas y en consecuencia el grado de reutilización es mayor.

En sentido general, los resultados obtenidos de la aplicación de las métricas TOC y RC demuestran que el diseño del portal web del CNPC no es complejo, que las clases presentan bajo acoplamiento y un alto grado de reutilización.

3.5. Pruebas

Las pruebas son un instrumento adecuado para determinar el estado de la calidad de un producto en las cuales un sistema o componente es ejecutado bajo condiciones o requerimientos especificados. Una de las principales fortalezas de la metodología de desarrollo SXP es el proceso de pruebas, el cual permite asegurar el éxito del producto al realizarse de manera continua, proporcionando la obtención de un producto de mayor calidad pues los errores son detectados en un corto plazo de tiempo y se corrigen de una manera más sencilla.

Se le realizaron al portal pruebas de unidad, las que consisten en pruebas formales que permiten declarar que un módulo está listo y terminado. De ellas, se aplicaron las técnicas de Caja Blanca para analizar la lógica interna del programa y Caja Negra con el objetivo de comprobar que las funciones son operativas a través de la interfaz del software, que la entrada se acepta de forma adecuada y se produce un resultado correcto, manteniendo la integridad de la información externa.

3.5.1. Pruebas de caja negra

Con el objetivo de comprobar que las funcionalidades del portal se realizan de forma correcta y responden a las necesidades del cliente se realizaron un total de 3 iteraciones de pruebas de caja negra, obteniéndose los siguientes resultados:

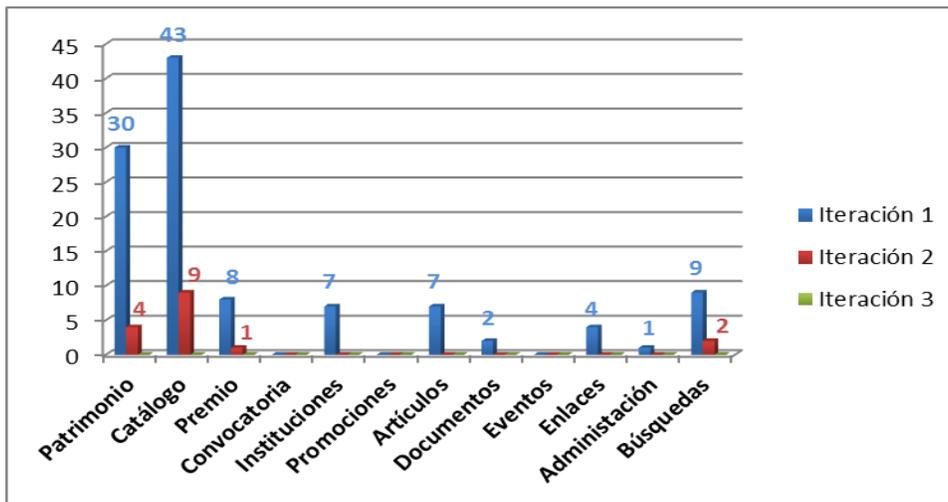


Figura 17. Cantidad de no conformidades detectadas en las pruebas de Caja Negra.

En una primera iteración se detectaron un total de 109 no conformidades entre los 12 módulos, generalmente errores de validación. En la segunda iteración se obtuvieron 16 no conformidades donde aún existían errores de validación y se detectaron además problemas de escritura. Finalmente en una tercera iteración se obtuvieron resultados satisfactorios al no detectarse no conformidades.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la primera iteración para el caso de prueba 08-01 asociado a la Historia de Usuario Gestionar Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos (Ver Anexo 3. Tabla 3.1. Descripción del caso de prueba de aceptación número 01 de la HU # 8).

Registrado el usuario *probador*, el cual es administrador del portal para el CNPC, se selecciona la opción Añadir nominado al Premio Nacional y el sistema muestra correctamente la interfaz “Añadir nominado al Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos” (Ver Anexo 4. Figura 4.1. Interfaz Añadir nominado al Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos) en la que se detectaron 2 no conformidades (Ver no conformidades 1 y 2 del Anexo 4. Tabla 4.1. No conformidades detectadas en la realización del caso de prueba 08-01 en la primera iteración).

Luego de introducidos los datos correctamente (Ver Anexo 4. Figura 4.2. Datos introducidos correctamente en la interfaz Añadir nominado al Premio Nacional de Conservación y Restauración de Monumentos) y seleccionada la opción Aceptar, el sistema muestra el mensaje “Acción realizada satisfactoriamente” y el listado de todos los premios existentes, incluido el añadido (Ver Anexo 4. Figura 4.3. Interfaz resultado de la realización del caso de prueba 08-01 en la primera iteración para datos correctos), obteniéndose para este caso una respuesta satisfactoria del sistema.

Para cada uno de los casos de pruebas se verificaron las variantes con datos correctos, incorrectos o incompletos, este último se refiere a dejar algunos de los campos obligatorios en blanco.

3.5.2. Pruebas de caja blanca

Para comprobar que las funciones internas del portal se ejecutan correctamente se le realizaron pruebas al código de las principales funcionalidades de cada uno de los módulos del portal. Para ello se empleó la técnica de *la prueba del camino básico*, el cual

consiste en garantizar que se pueda probar al menos una vez cada una de las sentencias del programa, partiendo de la obtención de la medida de la complejidad de un procedimiento o algoritmo y la obtención de un conjunto básico de caminos de ejecución de este, los cuales son utilizados para obtener los casos de prueba.

Seguidamente se muestra el proceso de pruebas realizado a la funcionalidad entityPremioObraFormSubmit perteneciente al módulo Premios, específicamente a la controladora EntityPremio.module.

Primeramente se comienza por analizar el código y enumerar las instrucciones:

```
function entityPremioObraFormSubmit(&$form, &$form_state) {
  $doctrine = new \Doctrine\Doctrine(); //1
  $gestionarPremio = new \Negocio\Premio\GestionarPremio($doctrine); //1
  $idPremio = $form_state['idpremio']; //1
  $premio = $gestionarPremio->obtenerPremioPorIdPremio($idpremio); //1
  if (!$premio) //2
    $premio = new \Entity\EsqPremio\PremioObra(); //3
  $anno = $form_state['values']['anno']; //4
  if ($anno) //5
    $premio->setAnno($anno); //6
  $fid = $form_state['values']['imagen']; //7
  if ($fid) { //8
    $imagen = new \Entity\EsqMedia\Imagen(); //9
    $imagen->setFid($fid); //9
    $premio->setImagen($imagen); //9
  }
  global $user; //10
  $premio->setAutor($user->uid); //10
  $personalidad = $form_state['values']['personalidad']; //10
  $biografia = $form_state['values']['biografia']; //10
  $premio->setPersonalidad($personalidad); //10
  $premio->setBiografia($biografia); //10
  $tipoPremio = $gestionarPremio->obtenerTipoPremioPorDenominacion('obra'); //10
  if ($tipoPremio) //11
    $premio->setTipo($tipoPremio); //12
  $form_state['redirect'] = 'admin/pcnpc/premio/obra/add'; //13
  if ($form_state['values']['op'] == t('Publicar')) //14
    $premio->setEstado(1); //15
  elseif ($form_state['values']['op'] == t('Despublicar')) { //16
    $premio->setEstado(0); //17
  }
  try {
    $gestionarPremio->persistirPremio($premio); //18
    drupal_set_message(t('Se ha realizado correctamente esta operación.')); //18
    $form_state['redirect'] = 'admin/pcnpc/premio'; //18
  } catch (\Exception $exc) { //19
    drupal_set_message(t('No se ha podido realizar su operación.')); //20
  }
} //21
```

Figura 18. Funcionalidad entityPremioObraFormSubmit.

Para obtener los casos de prueba a partir de la técnica seleccionada se debe construir seguidamente el grafo de flujo correspondiente al código de la función como se muestra en la Figura 19.

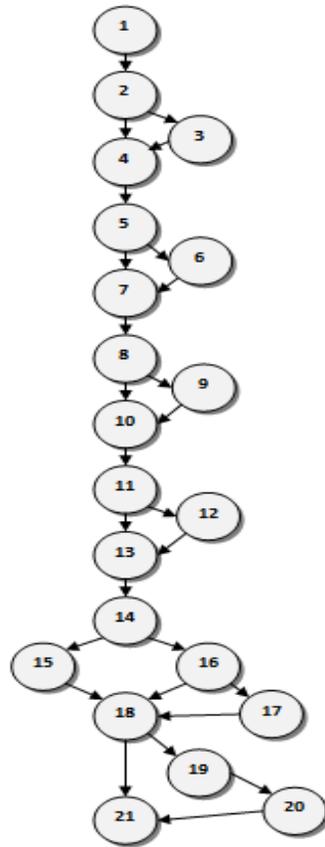


Figura 19. Grafo de flujo del código de la función EntityPremioObraFormSubmit.

Luego se determina la complejidad ciclomática $V(G)$ del grafo resultante, la cual es un indicador del número de caminos independientes que existen en un grafo, es decir, es cualquier camino dentro del código que introduce por lo menos un nuevo conjunto de sentencias de proceso o una nueva condición. La complejidad ciclomática puede ser calculada de 3 formas:

1. $V(G) = a - n + 2$, siendo a el número de arcos o aristas del grafo y n el número de nodos.
2. $V(G) = r$, siendo r el número de regiones cerradas del grafo.
3. $V(G) = c + 1$, siendo c el número de nodos de condición.

Realizando los cálculos correspondientes se obtiene por cualquiera de las variantes el siguiente resultado:

1. $V(G) = a - n + 2$

2. $V(G) = 8$

3. $V(G) = c + 1$

$V(G) = 27 - 21 + 2$

$V(G) = 7 + 1$

$V(G) = 8$

$V(G) = 8$

Por lo que el conjunto de caminos básico sería:

Camino básico 1: 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-18-21

Camino básico 2: 1-2- 4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-18-19- 20-21

Camino básico 3: 1-2-3-4-5-7-8-9-10-11-12-13-14-16-17-18-21

Camino básico 4: 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-16-18-21

Camino básico 5: 1-2-3-4-5-6-7-8-10-11-12-13-14-16-18-21

Camino básico 6: 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-16-17-18-19- 20-21

Camino básico 7: 1-2-4-5-7-8-10-11-13-14-15-18-19-20- 21

Camino básico 8: 1-2-3-4-5-7-8-10-11-12-13-14-15-18-21

Luego se definen los casos de prueba para cada uno de los caminos básicos obtenidos. A continuación se muestra el resultado de las pruebas aplicadas a los caminos básicos 1 y 2.

Tabla VIII. Caso de prueba para el camino básico 1.

Descripción: se verificará que se inserte un Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida correctamente a la base de datos.		
Condición de ejecución:	Entrada:	Resultados esperados:
La variable idPremio debe ser vacía, para ello se debe haber seleccionado la opción Añadir Premio Obra de la interfaz Premio y haber llenado los campos correspondientes al formulario añadir Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida.	&\$form y &\$form_state (formulario llenado y formulario con los nuevos valores, respectivamente).	Que se inserte correctamente el nuevo Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida añadido y se devuelva el mensaje “Se ha realizado correctamente esta operación”.
Resultado obtenido: Satisfactorio		

Tabla IX. Caso de prueba para el camino básico 2

Descripción: se verificará que se edite un Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida y se actualice correctamente en la base de datos.		
Condición de ejecución:	Entrada:	Resultados esperados:

<p>La variable idPremio debe contener un valor, para ello se debe haber seleccionado del listado de premios de la interfaz Premio la opción Editar correspondiente a uno de ellos y haber realizado los cambios deseados.</p>	<p>&form y &form_state (formulario correspondiente al premio obra seleccionado y formulario con los cambios realizados, respectivamente).</p>	<p>Que se actualice correctamente en la base de datos el Premio Nacional de Patrimonio Cultural por la Obra de Toda una Vida seleccionado.</p>
<p>Resultado obtenido: Satisfactorio</p>		

De forma general se le realizaron las pruebas de caja blanca a 54 funcionalidades en dos iteraciones, las cuales arrojaron los siguientes resultados:

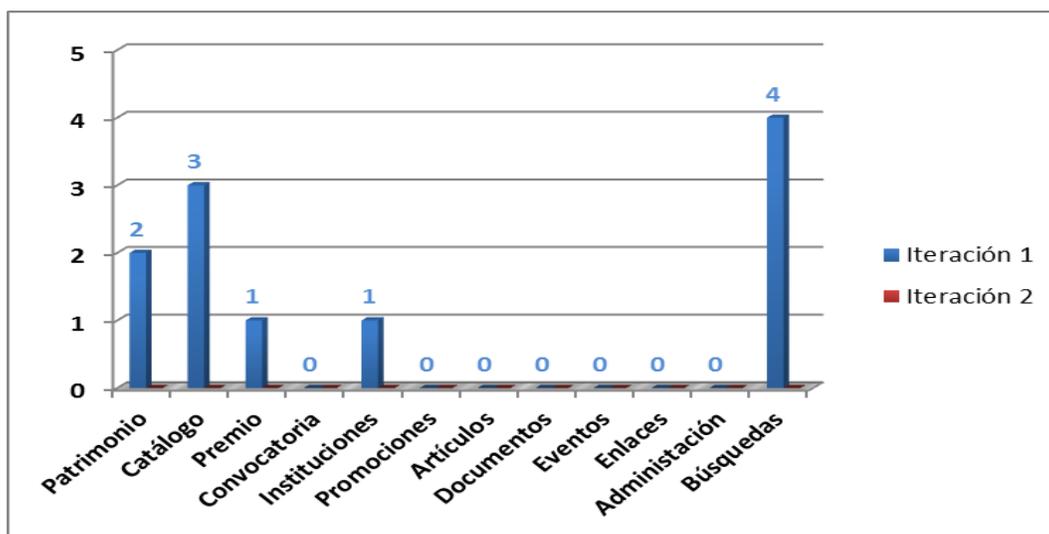


Figura 21. Resultados obtenidos en la aplicación de las pruebas de Caja Blanca.

En una primera iteración se detectaron once no conformidades de forma general, las cuales fueron corregidas en su totalidad en una segunda iteración que arrojó resultados satisfactorios con cero no conformidades.

3.6. Validación de la variable de la investigación

La investigación realizada plantea como idea a defender que: “Con el desarrollo de un portal web para el Consejo Nacional de Patrimonio Cultural, se pueden mejorar las deficiencias existentes en la gestión de los servicios de Divulgación y Promoción de Eventos, Publicación de Artículos, Gestión de Catálogos y Gestión de Contenido.”

A continuación se muestra la operacionalización de la variable de la investigación “*mejorar las deficiencias existentes en la gestión de los servicios de Divulgación y Promoción de Eventos, Publicación de Artículos, Gestión de Catálogos y Gestión de Contenido*”.

Tabla X. Operacionalización de la variable de la investigación.

Variable conceptual	Dimensión		Indicadores*
Mejorar las deficiencias existentes en la gestión de los servicios de Divulgación y Promoción de Eventos, Publicación de Artículos, Gestión de Catálogos y Gestión de Contenido.	Entorno de Portal Web.	Visión administrativa del portal web.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Administración de servicios. ✓ Confidencialidad e integridad de la información. ✓ Satisfacción subjetiva. ✓ Mecanismos de búsquedas. ✓ Presentación del contenido. ✓ Navegabilidad. ✓ Almacén de datos.
		Promoción y divulgación del patrimonio cultural cubano y el quehacer de la organización.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Administración de servicios. ✓ Confidencialidad e integridad de la información. ✓ Satisfacción subjetiva. ✓ Mecanismos de búsquedas. ✓ Presentación del contenido. ✓ Navegabilidad. ✓ Almacén de datos.

A continuación se evalúan cada uno de los indicadores definidos para las distintas dimensiones de la variable de la investigación, antes y después del desarrollo del portal web para el CNPC, para verificar cuánto se mejoró la gestión de los servicios de

* Fueron definidos a partir del análisis de los problemas que presenta el sitio actual del CNPC proporcionados por los especialistas de la organización (Ver Anexo 5).

Divulgación y Promoción de Eventos, Publicación de Artículos, Gestión de Catálogos y Gestión de Contenido que brinda la organización.

Tabla XI. Evaluación de los indicadores definidos en la operacionalización de la variable de la investigación.

Indicador	Antes	Después
Administración de servicios	Limitada. Debido al modo en que fue implementado restringe las posibilidades de enriquecimiento, actualización o transformación de sus contenidos.	Permite la inclusión de nuevos contenidos, así como la actualización de estos de forma fácil, debido a la presencia de una sencilla interfaz de administración adaptada a las características y necesidades del CNPC.
Confidencialidad e integridad de la información	Se garantiza la confidencialidad e integridad de los datos pues existen niveles de usuarios para gestionar los contenidos de acuerdo a las acciones que realizan los especialistas sobre la información. Además se requiere de la autenticación para administrar el sitio.	Se garantiza la confidencialidad e integridad de los datos pues el acceso al portal es a través del mecanismo de autenticación de contraseñas. Además se controla el acceso a la información mediante la asignación de roles a los usuarios a través de los cuales obtienen los permisos necesarios y suficientes para realizar las acciones que les corresponden. Se proporcionan también, mecanismos de defensa contra ataques de inyección de código SQL, mediante la capa de abstracción a la base de datos y ataques de secuencias de comandos en sitios cruzados (XSS, por sus siglas en inglés).
Satisfacción subjetiva	El sitio no satisface al usuario pues no facilita la gestión de los servicios que brinda o debería brindar y por tanto no	El sitio satisface plenamente las necesidades del usuario pues le ofrece un mayor número de servicios

	<p>lo consideran lo suficientemente útil como medio de promoción.</p>	<p>y facilita la gestión de los mismos de manera sencilla. Es considerado como un medio de promoción del patrimonio cultural cubano de gran impacto para la organización.</p>
<p>Mecanismos de búsquedas</p>	<p>Las búsquedas solo se limitan al filtrado de museos pues no existen mecanismos de búsqueda global o especializada para el resto del contenido del sitio.</p>	<p>Existencia de mecanismos de búsqueda global y especializada para todo el contenido del portal que permiten encontrar de forma rápida un contenido específico para su consulta, actualización o eliminación, reduciendo el tiempo y costo del proceso de gestión de los mismos.</p>
<p>Presentación del contenido</p>	<p>Limitada. No permite mostrar más de 3 eventos del acontecer cultural y a aquellos de larga duración no les tiene en cuenta el tiempo de publicación. Además limita la inclusión de más de una imagen a los artículos. Presenta también, espacios en blanco innecesarios, páginas huérfanas y un lenguaje sencillo.</p>	<p>Muestra todos los eventos a desarrollarse durante cada uno de los meses y aquellos de larga duración solo son retirados una vez que haya concluido su realización. Además los artículos pueden contener la cantidad de imágenes deseada y está desprovisto de páginas huérfanas, espacios en blanco innecesarios y presenta un lenguaje sencillo.</p>
<p>Navegabilidad</p>	<p>A pesar de que el sitio posee sistemas de navegación global y local, le imposibilita al usuario conocer dónde se encuentra y dónde ha estado pues no contiene migas de pan, y al encontrarse este en un nivel de navegación dentro del sitio, superior o igual a 2, las opciones “anterior” y “siguiente” no están visibles.</p>	<p>El portal posee sistemas de navegación jerárquico, global y local, lo que le permite al usuario acceder de forma fácil a los contenidos que ofrece el mismo. Presenta además las migas de pan, garantizándole al usuario en todo momento conocer dónde se encuentra y dónde ha estado e indicándole en todo momento hacia dónde puede ir.</p>

<p>Almacén de datos</p>	<p>No toda la información está almacenada en la base de datos, parte de ella se encuentra embebida directamente en el código, lo que dificulta la gestión de los servicios.</p>	<p>Presencia de una base de datos completa, sencilla y de cómoda gestión que facilita las búsquedas y garantiza la consistencia e integridad de los datos.</p>
--------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Luego de realizada la evaluación de la variable, analizados los resultados y las características de la solución de la presente investigación se puede demostrar que el empleo del portal web desarrollado para el CNPC mejorará la gestión de los servicios que brinda la organización y ofrecerá un mayor número de estos. Además apoyará la divulgación y promoción del patrimonio cultural y el quehacer de la organización a nivel nacional e internacional, contribuyendo al desarrollo cultural de los usuarios que accedan al mismo.

3.7. Conclusiones parciales

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

CONCLUSIONES GENERALES

- ✓ La implementación de cada uno de los módulos definidos para el portal, la inclusión de un diseño de interfaz sencillo y adaptado a cualquier tipo de usuario, así como la definición de roles para garantizar la seguridad en la administración de la información, permitieron obtener un producto de software a la altura de las necesidades del CNPC.

- ✓ Con el empleo del portal web desarrollado, el CNPC mejorará la gestión de los servicios que brinda la organización y ofrecerá un mayor número de estos a los usuarios.

- ✓ El portal web apoyará la divulgación y promoción del patrimonio cultural y el quehacer de la organización a nivel nacional e internacional, contribuyendo al desarrollo cultural de los usuarios que accedan al mismo.

RECOMENDACIONES

- ✓ Reutilizar las funcionalidades implementadas para el desarrollo del futuro sistema registral para el Consejo Nacional de Patrimonio Cultural.
- ✓ Añadir nuevas funcionalidades que permitan ampliar los servicios que brinda el CNPC en la web.

BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA

Álvarez, Sara. 2007. Sistemas gestores de bases de datos. Introducción a este concepto y características especiales. [En línea] 2007. <http://www.desarrolloweb.com/articulos/sistemas-gestores-bases-datos.html>.

Benchimol , Daniel. 2011. *HACKING DESDE CERO: Manuales Users (Spanish Edition)*. Argentina : Creative Andina Corp., 2011. 987177303X, 9789871773039.

Caswell, Brian, Beale, Jay y Baker, Andrew. 2007. *Snort Intrusion Detection and Prevention Toolkit*. Kurasa : Syngress, 2007. 978-1-59749-099-3.

Cepeda Asqui, Jessica Paulina y Tene Reino, Blanca Georgina . 2012. Investigación de la Herramienta Case para el Desarrollo del Sistema Academico Educativo en el Centro de Edcación Básica "Dr. Nicanor Larrea León, Basada en la Arquitectura .Net Framework. [En línea] 2012. <http://hdl.handle.net/123456789/67>. DOI: 67.

Chile, Consejo Nacional de la cultura y las artes de. 2012. Quiénes Somos. *Cultura*. [En línea] 2012. <http://www.cultura.gob.cl/institucion/quienes-somos/>.

Danysoft. 2013. Embarcadero ER/Studio. [En línea] 2013. <http://www.codegear-shop.com/Embarcadero-ER/Studio/es>.

del Castillo San Félix, Alvaro. 2000. El servidor de web Apache: Introducción práctica: Apache 1.x y 2.0 alpha. [En línea] 2000. <http://acsblog.es/articulos/trunk/LinuxActual/Apache/html/x31.html>.

Del Pino Valdarrama, Santiago Luis. 2005. Programación extrema en pocos minutos: planificando la transición. Cuba : Tono. Revista Técnica de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, S.A., 2005. 3, págs. 41-44. 18135056.

Editorbfb. 2011. Qué es un entorno de desarrollo integrado, IDE. *Programación Desarrollo*. [En línea] 2011. <http://programaciondesarrollo.es/que-es-un-entorno-de-desarrollo-integrado-ide/>.

Ercoli , Jorge . 2007. Qué es un ORM (object-relational mapping) . *Arquitectura de Sistemas*. [En línea] 2007. <http://metodologiasdesistemas.blogspot.com/2007/10/que-es-un-orm-object-relational-mapping.html>.

González Boticario, Jesús y Gaudioso Vázquez, Elena. 2001. "Capítulo 6. JavaScript". *Aprender y formar en Internet*. Madrid, España : International Thomson Editors Spain Paraninfo, S. A., 2001. 84-283-2743-2.

Kendall, Kenneth E. y Kendall, Julie E. 2005. *Análisis y Diseño de Sistemas. Sexta Edición*. México : Pearson Educación de México, S.A. de C.V., 2005. 970-26-0577-6.

Kniberg, Henrik. 2007. *Scrum and XP from the Trenches*. Estados Unidos de América : C4Media Inc., 2007. 978-1-4303-2264-1.

Leffingwell, Dean y Widrig, Don. 2003. *"Using Software Engineering Techniques for Business Modeling. The Unified Modeling Language". Managing software requirements : a use case approach.* United States of America : Pearson Education, Inc., 2003. 0-321-12247-X.

Leyva Samada, Lisandra Isabel . 2009. Flujo de Investigación para la Metodología Ágil SXP. Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas. [En línea] 2009. http://repositorio_institucional.uci.cu/jspui/handle/ident/TD_2435_09. TD_2435_09.

Martín Fernández, Francisco J. y Hassan Monter, Yusef. 2003. Revista No Solo Usabilidad. Qué es la Arquitectura de la Información. 2003. Vol. 2. 1886-8592.

MinCult. 2012. Consejo Nacional de Patrimonio Cultural (CNPC). *Sitio oficial del Ministerio de Cultura de la República de Cuba.* [En línea] 2012. [Citado el: 9 de Noviembre de 2012.] <http://www.min.cult.cu/loader.php?sec=instituciones&cont=cnpc>.

MinCult. 1983. *Decreto No. 118. Reglamento para la Ejecución de la Ley de Protección al Patrimonio.* La Habana : Gaceta Oficial de la República de Cuba, 1983.

MinCult. 2009. *Ley No. 106. Ley del Sistema Nacional de Museos de la República de Cuba.* La Habana : Gaceta Oficial de la República de Cuba, 2009.

Pentaho Data Integration. 2013. Pentaho Data Integration Kettle ETL tool. *ETL-Tools.Info.* [En línea] 2013. [Citado el: 26 de Marzo de 2013.] <http://etl-tools.info/en/pentaho/kettle-etl.htm>.

Pentaho Data Integration. 2013. Proceso ETL. *ETL-Tools.Info.* [En línea] 2013. [Citado el: 26 de Marzo de 2013.] http://etl-tools.info/es/bi/proceso_etl.htm.

Pressman, Roger S. 2001. Ingeniería del Software: una tecnología estratificada. *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. Quinta Edición.* España : McGraw Hill, 2001.

Puertas Ortega, Juan y Orellana Zubieta, Francisco Javier . 2011. Un-paseo-por-PHP. *Scribd.com.* [En línea] 2011. <http://es.scribd.com/doc/51830143/Un-paseo-por-PHP>. DOI: 51830143.

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

Rojas, Nohemi. 2010. CMS y Framework dos conceptos distintos. [En línea] 2010. <http://nohemirojas.wordpress.com/2010/03/25/cms-y-framaework-dos-conceptos-distintos/>.

Romero, Gladys Marsi Peñalver. 2008. MA-GMPR-UR2 Metodología ágil para proyectos de software libre. Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas. [En línea] 2008. http://repositorio_institucional.uci.cu/jspui/handle/ident/TD_1309_08.

Rumbaugh, James , Jacobson, Ivar y Booch, Grady. 2007. *El Lenguaje Unificado de Modelado Manual de Referencia.* s.l. : Addison-Wesley Iberoameri, 2007. 9788478290871

Sæther Bakken, Stig, Aulbach, Alexander y Schmid, Egon . 2000. *PHP Manual*. s.l : iUniverse Inc., 2000. Vol. 2. 978-0595132287.

Sánchez Maza, Miguel Ángel . 2012. *JavaScript*. s.l. : IC Editorial, 2012. 978-8495733184.

Sierra, Manuel. 2012. Qué es y para qué sirve el lenguaje CSS (Cascading Style Sheets - Hojas de Estilo). *Aprenderaprogramar.com*. [En línea] 2012. http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=546:que-es-y-para-que-sirve-el-lenguaje-css-cascading-style-sheets-hojas-de-estilo&catid=46:lenguajes-y-entornos&Itemid=163).

Software-talk.org. 2012. Netbeans vs Eclipse: An IDE comparison. *Software Talk*. [En línea] 2012. <http://software-talk.org/blog/2012/01/netbeans-vs-eclipse-an-ide-comparison/>.

Sommerville, Ian. 2005. *Ingeniería del software. Séptima Edición*. Madrid. España : Pearson Educación. S. A., 2005. 84-7829-074-5.

Vértice, Equipo. 2009. *Diseño Básico de Páginas Web en HTML*. España : Publicaciones Vértice S. L, 2009. 978-84-9931-034-3.

W3C. 2013. Guía Breve de Servicios Web. *W3C.es*. [En línea] 2013. <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/ServiciosWeb>.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

AVOTZ. 2013. Pruebas de Usabilidad. *AVOTZ. Web Works.* [En línea] 2013. www.avotz.com/es/component/content/article/32.html.

Ayala Catari, Iván, Romero Marca, Yecid Tomas y Serrano Urzagaste, Ronald Javier. 2010. Estudio de herramientas CASE de soporte UML y UML2. *Scribd.com.* [En línea] 2010. <http://es.scribd.com/doc/25374125/Estudio-de-Herramientas-CASE-de-Soporte-a-UML-y-UML2>. DOI: 25374125.

C. Evans, Clark. 2013. The Official YAML Web Site. *Sitio web oficial de YAML.* [En línea] <http://www.yaml.org/>.

Carrero , Angel. 2013. Conceptos básicos de ORM (Object Relational Mapping). *Programación en castellano.* [En línea] 2013. http://www.programacion.com/articulo/conceptos_basicos_de_orm_object_relational_mapping_349.

Chaffer, Jonathan. 2013. Drupal programming from an object-oriented perspective. *Drupal.* [En línea] <http://drupal.org/node/547518>.

Claudia. 2010. Drupal versus Joomla. *DrupalSoul.* [En línea] 2010. <http://www.drupalsoul.com/blog/drupal-versus-joomla>.

Collis, Ta'eed y Harley , Alexander. 2010. *How to be a Rockstar. WordPress Designer.* s.l. : Rockable Press, 2010. 1707351881.

Drupal. 2013. Hooks. *Drupal API.* [En línea] 2013. <http://api.drupal.org/api/drupal/includes!module.inc/group/hooks/6>.

Drupal. 2013. Smile Open Source Solutions Iberia. *Drupal.* [En línea] 2013. <http://www.smile-iberia.com/Productos/Drupal>.

Figuroa, Pablo. 2013. Conceptos en un Diagrama de Implementación. [En línea] 2013. <http://webdocs.cs.ualberta.ca/~pfiguero/soo/uml/implementacion01.html>.

Flanagan, David. 2011. *JavaScript : the definitive guide. 6th Edition.* Beijing : Sebastopol, CA : O'Reilly, 2011. 9780596805524; 0596805527.

Gauchat, Juan Diego. 2012. *El gran libro de HTML5, CSS3 y JavaScript.* Barcelona : MARCOMBO, S.A., 2012. 978-84-267-1770-2.

Guardado, Iván. 2010. Utilizando Doctrine como ORM en PHP. *Web.ontuts.* [En línea] 2010. <http://web.ontuts.com/tutoriales/utilizando-doctrine-como-orm-en-php/>.

ICOM. 2013. *Código de Deontología del ICOM para los Museos.* s.l. : © ICOM, 2013. 978-92-9012-407-8.

Ing. Oré , Alexander. 2009. UNIT TESTING - PRUEBAS UNITARIAS. *CalidadSoftware.com* . [En línea] 2009 . http://www.calidadsoftware.com/testing/pruebas_unitarias2.php .

Ing. Valdarrama del Pino, Santiago Luis. 2005. Programación extrema en pocos minutos: planificando la transición. *Revista Técnica de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A.* Cuba : s.n., 2005. 3. 18135056. DOI: 28012845.

INTECO. 2009. Revista Scielo. *INGENIERÍA DEL SOFTWARE: METODOLOGÍAS Y CICLOS DE VIDA.* [En línea] Marzo de 2009. http://www.ieee.org/sv/concapan/descargas/memoria_secciones/Jueves_10/izalc/P72.pdf.

Larman, Craig. 1999. *UML y Patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objetos.* México : PRENTICE HALL, 1999. 970-17-0261-1.

Martínez Illa, Santi y Mendoza, Roser . 2007. TIC y gestión de la cultura: ¿Políticas e-culturales? *Centro de Estudios y Recursos Culturales. Universidad de Alicante.* [En línea] 2007. http://www.google.com/cu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fcolombiadigital.net%2Fnewcd%2Fcomponent%2Fdocman%2Fdoc_download%2F302-tic-y-gestion-de-la-cultura-ipoliticas-e-culturales-&ei=7U-oUKfdH_SCOQHsvICYDA&usg=AFQjC.

Megías, Braulio. 2011. ¿Claves primarias naturales o subrogadas? *reThink.net.* [En línea] 2011. <http://bmegias.wordpress.com/2011/01/31/%C2%BFclaves-primarias-naturales-o-subrogadas/>.

Miles, Russ y Hamilton, Kim . 2006. *Learning UML 2.0.* s.l. : O'Reilly, 2006. 978-0-59-600982-3.

MSc. García Perdigón, Jorge R., y otros. 2009. Manual sobre el trabajo técnico de los museos adscritos al Consejo Nacional de Patrimonio Cultural. *Sitio oficial del Consejo Nacional de Patrimonio Cultural.* [En línea] 2009. http://www.cnpc.cult.cu/Portada/Manual_de_museos.pdf.

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

OMG®. 2012. Introduction to OMG's Unified Modeling Language™ (UML®). *OMG®.* [En línea] 2012. [Citado el: 8 de Enero de 2012.] http://www.omg.org/gettingstarted/what_is_uml.htm.

Peck, Steven. 2013. Understanding Drupal. *Drupal.* [En línea] 2013. <http://drupal.org/documentation/understand>.

Pentaho Open Source Business Intelligence. 2013. La plataforma Pentaho Open Source Business Intelligence. *Portada sobre la plataforma Pentaho Open Source Business Intelligence.* [En línea] 2013. <http://pentaho.almacen-datos.com/>.

Pressman, Roger S. 2003. *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. Sexta Edición.* s.l. : Mc Graw Hill, 2003. 970-10-5473-3.

- PrietoDíaz, Vicente, y otros. 2011.** Impacto de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la educación y nuevos paradigmas del enfoque educativo. *Educación Médica Superior*. Cuba : Editorial Ciencias Médicas, 2011. Vol. 25, 1. 1561-2902.
- Rodríguez, Fran Gil. 2012.** *Experto en Drupal 7. Curso de creación y gestión de portales web con Drupal 7. Nivel Avanzado. Aprende Drupal con Forcontu*. s.l. : Forcontu S.L., 2012. 978-84-939410-5-5.
- Rodríguez, Fran Gil. 2012.** *Experto en Drupal 7. Curso de creación y gestión de portales web con Drupal 7. Nivel Inicial. Aprende Drupal con Forcontu*. s.l. : Forcontu S.L., 2012. 978-84-939410-3-1.
- Rodríguez, Fran Gil. 2012.** *Experto en Drupal 7. Curso de creación y gestión de portales web con Drupal 7. Nivel Intermedio. Aprende Drupal con Forcontu*. s.l. : Forcontu S.L., 2012. 978-84-939410-4-8.
- Rumbaugh, James , Jacobson, Ivar y Booch, Grady . 2004.** Unified Modeling Language Reference Manual. The (2nd Edition). s.l : Addison-Wesley. 2004. 0321245628.
- Schardt Chonoles, Michael Jesse y Schardt, James A. 2003.** *UML 2 for Dummies*. U.S.A : Wiley Publishing, Inc., 2003. 0764526146.
- Tinoco Gómez, Oscar, Rosales López, Pedro Pablo y Salas Bacalla, Julio . 2010.** *Criterios de selección de metodologías de desarrollo de software* . Perú : Industrial Data. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial, 2010. 1810-9993.
- Vera, H. Solano. 2005.** Definición y diseño de la aplicación web Interfaz para el monitoreo de redes de comunicaciones mediante una aplicación web. Tesis Licenciatura Ingeniería en Sistemas Computacionales. *Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales*. [En línea] 2005. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/solano_v_h/capitulo_4.html.
- W3C. 2005.** Introducción a la Accesibilidad Web. *W3C.es*. [En línea] 2005. <http://www.w3c.es/Traducciones/es/WAI/intro/accessibility>.
- Wolanin, Peter. 2012.** Is Drupal secure? *Drupal*. [En línea] 2012. <http://drupal.org/documentation/is-drupal-secure> .
- Young, Ralph R. 2004.** *Chapter 1. The Importance of Requirements: What Are Requirements and Why Are They Important? The Requirements Engineering Handbook*. Boston : Artech House Inc., 2004. 1-58053-266-7.