

Tenth Mexican International Conference on

# Computer Science

21

25

SEPT

2009

MEXICO

CITY

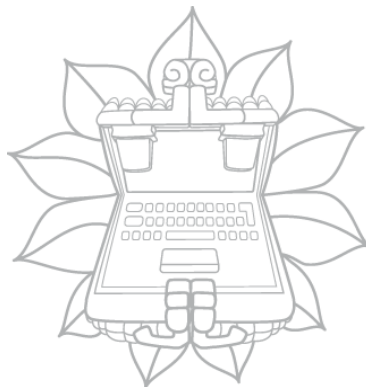
[dia.ccm.itesm.mx/enc2009](http://dia.ccm.itesm.mx/enc2009)



# **Advances in Computer Science**

*Joint Workshops of the Mexican International  
Conference on Computer Science*

2009



## Preface

ENC 2009 features a number of co-located workshops related to emergent topics in Computer Science, and held during the main conference. The aim of these workshops is to identify and integrate scientific communities interested in emerging areas in Computer Science, the Mexican Society in Computer Science (*Sociedad Mexicana de Ciencia de la Computación*) organizes the sixth meeting of joint workshops of the Mexican International Conference in Computer Science (ENC 2009): Advances in Computer Science.

This year, workshop proposals were evaluated by a scientific committee composed by members who are aware of new research and industrial trends in our country. The quality of the organizing group, the originality of the topics and the impact on the scientific committee were the most important criteria taken into consideration for accepting workshops.

In 2009, the accepted workshops represent the groups that are constantly working on the following topics:

- [Symposium on Software Engineering](#)
- [Symposium on Mobile Systems and Enterprise Computing](#)
- [Symposium on Clinical and Medical Computing](#)
- [PhD Workshop](#)

Advances in computer science is a meeting that supports communities with common interests to discuss and present advances in emerging topics and also to let other communities consolidate their scientific and technological impact in Mexico.

## ENC 2009 Workshop Coordinators

Francisco Acosta

*francisco.acosta@ujat.mx*

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Mexico

Rafael Lozano Espinosa

*ralozano@itesm.mx*

Tec. de Monterrey CCM

Mexico

## Symposium on Software Engineering

The objective of the symposium is to integrate the academic community to discuss novel aspects on research and education related to software engineering; define the issues to be considered for defining education programs on the topic and recommend initiatives like the National programme of software engineering sponsored by the Mexican Economy Council.

### Organizers

Blanca Gil Castellanos

Tec. de Monterrey CCM Mexico

José Reyes Juárez Ramírez

Universidad Autónoma de Baja California Mexico

Hanna Oktaba

Universidad Nacional Autónoma de México Mexico

### Program Committee

Blanca Gil Castellanos

Tec. de Monterrey CCM Mexico

Aurora Vizcaino Barceló

Universidad de Castilla-La Mancha Spain

Guillermo Licea Sandoval

Universidad Autónoma de Baja California Mexico

Hanna Oktaba

Universidad Nacional Autónoma de México Mexico

José Reyes Juárez Ramírez

Universidad Autónoma de Baja California Mexico

Ma. Guadalupe Ibarguengoitia González

Universidad Nacional Autónoma de México Mexico

## Accepted papers

**Title** Especialización de MoProSoft basada en el Método Ágil Scrum (MPS-Scrum)

**Author(s)** Magdalena Dávila Muñoz and Hanna Oktaba

**Abstract** Este artículo describe el proceso llamado MPS-Scrum resultado de la combinación de MoProSoft y Scrum. El propósito de MPS-Scrum es acelerar el desarrollo de software incorporando prácticas ágiles de Scrum en procesos de desarrollo de software establecidos bajo MoProSoft. MPS-Scrum describe una serie de prácticas tomadas de Scrum con roles y productos de trabajo de MoProSoft. MoProSoft es un modelo mexicano que reúne una serie de prácticas de gestión y de ingeniería para el desarrollo de software para guiar a las organizaciones en la mejora de sus

# Herramienta educacional para apoyar la adopción de procesos

Mauricio Morgado C.,  
Hanna Oktaba,  
Posgrado en Ciencia e  
Ingeniería de la Computación,  
Universidad Nacional  
Autónoma de México.  
hanna.oktaba@ciencias.unam.mx,  
m\_morgado@uxmcc2.iimas.unam  
.mx

Francisco J. Pino  
Grupo IDIS  
Facultad de Ingeniería en  
Electrónica y  
Telecomunicaciones,  
Universidad del Cauca  
ffpino@unicauca.edu.co

Mario Piattini  
Grupo ALARCOS  
Escuela Superior de  
Informática  
Universidad Castilla-La  
Mancha  
Mario.Piattini@uclm.es

## Resumen

*Un problema común en la aplicación de los modelos de referencia de procesos para el desarrollo de software es su desconocimiento, falta de difusión y la falta de herramientas que ayuden a su comprensión. Esto conlleva que la incorporación de los modelos de referencia en las PyMes se vuelve problemático. Teniendo en cuenta éste panorama nosotros proponemos a los sistemas de educación a distancia (e-learning) para ayudar a que las PyMes conozcan y entiendan este tipo de modelos para incorporarlos a su modo de producción de software.*

*Este trabajo se enfoca en el desarrollo de una herramienta para la educación a distancia que consta de dos componentes.*

*El primero integra estándares propios de la educación a distancia para difundir los modelos de referencia propuestos por Competisoft y la futura norma ISO/IEC 29110, a través de un sistema administrador del aprendizaje.*

*El segundo componente está enfocado en la recabación de información útil que pueda ser analizada; y por consiguiente, proporcione medios para mejorar la calidad de la oferta educativa.*

## 1. Introducción

En los últimos años se han venido desarrollando modelos de referencia de procesos que aseguran la calidad en el software y reducen el esfuerzo

requerido, entre otros beneficios; entre estos encontramos modelos de referencia como: ISO/IEC 29110 [1].y COMPETISOFT [2].

Aunque estos modelos de referencia están siendo generados por diversos países, contienen prácticas y documentos en común, lo que permite a las PyMEs\_(Pequeñas y Medianas Empresas) adoptar el modelo más adecuado para mejorar su proceso de desarrollo y por consiguiente, la calidad de software.

Una de las problemáticas en los nuevos modelos de referencia, es la falta de difusión y herramientas disponibles que le faciliten a la comunidad interesada su incorporación. En este sentido, una estrategia que consideramos adecuada para abordar este problema, es la divulgación de los modelos de referencia (Competisoft e ISO/IEC 29110) utilizando tecnologías alrededor del aprendizaje en línea [3] que permitan a las empresas capacitar a sus empleados.

La educación a distancia ha generado estándares como son IMSCP [8] y SCORM [9]. Estos estándares que son ampliamente utilizados en desarrollos tales como los LMS (Sistemas administradores de aprendizaje, por sus siglas en inglés) para lograr que el aprendizaje en línea sea mejor dirigido y la información puede ser transportada de un LMS a otro. Por otro lado, un punto importante durante el proceso de

aprendizaje en línea, es la recabación de información útil que permita mejorar la presentación de la información que se quiere difundir, y como es inspeccionada por los interesados (empleados de la PyME, en nuestro caso); para poder mejorar la calidad de oferta educativa.

Durante el proceso de capacitación, la calidad de la información presentada a los empleados para su comprensión resulta fundamental, dado que una buena comprensión de los modelos, permite una implementación de los mismos más ágil y adecuada a las necesidades de la PyME. Por lo cual, es necesario contar con un medio que permita la obtención de información útil que facilite conocer si la calidad de la información acerca de los modelos es adecuada y al mismo tiempo conocer el punto de vista de los empleados, lo cual permitiría mantener la calidad de la oferta educativa necesaria para la implementación de los modelos.

Este trabajo se enfoca en el desarrollo de una herramienta llamada Hepale! (Herramienta educativa para la adopción de los estándares) compuesta por 2 secciones, que en conjunto, integran estándares necesarios propios de la educación a distancia para difundir los modelos (Competisoft e ISO/IEC 29110) y la recabación de información útil que pueda ser analizada, y por consiguiente, proporcione medios para mejorar la calidad de la oferta educativa, y por último, esta herramienta soportará los idiomas inglés y español para contribuir a la difusión de los modelos a nivel internacional.

## **2. Antecedentes**

La actividad económica desarrollada por la industria del software está tomando cada vez más importancia a nivel mundial. La cantidad de empresas dedicadas al desarrollo software está experimentando un fuerte crecimiento, con el incremento de la demanda de productos del sector. Según los últimos datos publicados (en INTECO, 2008), la citada industria del software

está formada principalmente por PyMEs y micro PyMEs (PyMEs de aproximadamente 20 empleados), las cuales suponen el mayor porcentaje de empresas dentro del sector (Fayad, Laitinen, & Ward, 2000). Y en este tipo de empresas la calidad del software tiene un papel fundamental, por su repercusión en los costes finales, como elemento diferenciador de la competencia y de imagen frente a sus clientes. Estudios como (Pino, Garcia, & Piattini, 2006), muestran que estas empresas desean mejorar la calidad de sus procesos software, implicando así la mejora de sus productos, implementando modelos de mejora de procesos [4].

Para el caso de las empresas, que se enfocan a la producción de software, existen varios modelos a seguir tales como CMMI [5] o ISO/IEC 12207 [6]; pero dado que el tamaño de las empresas es muy variable, los modelos mencionados tienden a tener problemas de adopción en las pequeñas y medianas empresas (PyMEs), debido a que éstas no tienen que controlar las mismas cantidades de personal, proyectos, documentos o capital, como lo hacen las grandes empresas. En consecuencia, es difícil para las PyMEs adoptar procesos extensos que requieren mucho esfuerzo y por consiguiente mayor capital a invertir.

Competisoft tiene por objetivo incrementar el nivel de competitividad de las PYMES Iberoamericanas productoras de software mediante la creación y difusión de un marco metodológico común que, ajustado a sus necesidades específicas, pueda llegar a ser la base sobre la cual establecer un mecanismo de evaluación y certificación de la industria del software reconocido en toda Iberoamérica [7]; lo mismo aplica al caso de ISO/IEC 29110, aunque en este caso se enfoca a nivel mundial.

Dado que estos modelos de referencia son relativamente nuevos, es necesario difundir el conocimiento acerca de los mismos, en este sentido existen esfuerzos que permiten la difusión del conocimiento a gran escala, como es el caso del aprendizaje en línea.



El aprendizaje en línea permite integrar múltiples herramientas tecnológicas, el diseño instruccional de la información propuesta, las estrategias psicopedagógicas, los actores (en nuestro caso, empleados e implementadores de los procesos) y los objetos producidos; de tal forma que los procesos pueden ser adecuados a estándares como:

- IMSCP (IMS Content Package) [8] permite compartir contenidos entre plataformas.
- SCORM [9] permite contar con contenidos que brinden una interacción más dinámica entre el empleado y el sistema.

Actualmente, en el mercado existen diversos sistemas administradores del aprendizaje que están enfocadas a ofrecer cursos en línea de cualquier índole. Lo más sobresaliente de este tipo de herramientas es que logran instruir a un gran número de empleados al mismo tiempo y de manera asíncrona, es decir, el empleado es capaz de seguir su propio ritmo de aprendizaje en los tiempos que le sean asignados ó desde su hogar, Esto permite reducir los gastos de capacitación de personal y contar con un acervo de documentos reutilizables, Así se puede contar con una estrategia estándar a nivel internacional que permita la difusión de los modelos de referencia de procesos.

Tomando lo anterior como base, nosotros proponemos mejorar la calidad de oferta educativa analizando información de los tipos de entornos de trabajo (sistema operativo, tipo de navegador, lugares desde donde se conecta, etc.), la facilidad de comprensión acerca del uso de la plataforma, la calidad de los contenidos etc.

Está información permite al implementador del modelo de referencia, adecuar los contenidos para lograr que los empleados asimilen la información referente a los procesos. Incorporando las prácticas establecidas a su modo de producir el software; dando como resultado un software con

mejor calidad y, por lo tanto, mayor competitividad para la PyME.

El objetivo de este trabajo es construir un sistema que tome los elementos necesarios del aprendizaje en línea (e-learning) para brindar funcionalidades que permitan difundir los procesos ISO/IEC 29110 (En particular los procesos de Administración del Proyecto y Desarrollo de Software) y Competisoft; incorporando el soporte para contenidos empaquetados bajo el estándar IMSCP y SCORM. Complementando Hepale! con un módulo especializado en la recolección de información útil para la mejora de la oferta educativa.

### **3. Desarrollo de la herramienta**

Con los antecedentes definidos, a continuación presentamos los elementos más importantes para comprender el trabajo realizado en la construcción de Hepale!.

#### **3.1 Consideraciones generales**

En la actualidad existen diferentes sistemas administradores del aprendizaje (LMS) que proveen funcionalidades como correo electrónico, foros, presentación de contenidos empaquetados, gestión de cursos, usuarios etc.

En este trabajo, tomamos las funcionalidades básicas de un LMS. Desarrollando una herramienta capaz de soportar contenidos empaquetados (los cuales contienen la información concerniente a los procesos de referencia) para mostrar la información a los empleados.

Para lograr esto, se ha hecho una exploración sobre las plataformas de aprendizaje en línea que incorporan los estándares antes mencionados. Es importante notar que se tomaron las dos vertientes que se encuentran disponibles en la actualidad (Plataformas de libre uso y las que requieren pago de derechos de uso) En la tabla\_1 se comparan las funcionalidades primordiales de

Hepale! con las diversas plataformas de aprendizaje en línea estudiadas (Moodle [10], Atutor [11] y Blackboard [12]).

Tabla\_1 Comparación de plataformas de aprendizaje

	Soporte IMSCP	Soporte Scorm	Búsqueda en repositorios de objetos de aprendizaje	Reporte de los resultados de scorm
Moodle			No	Básico
Black Board	Si	Si	No	Básico
Atutor	Si	Si	No	No
Hepale!	Si	Si	Si	Si

Como se muestra en la Tabla 1, las plataformas existentes cuentan con un amplio soporte de estándares para lograr interoperabilidad. En contraste, pocos esfuerzos se han enfocado en proveer a los LMS funcionalidades que permitan comunicarse con repositorios de objetos de aprendizaje [13].

Los repositorios de objetos de aprendizaje (contenidos empaquetados bajo el estándar IMSCP) permiten centralizar la ubicación de los contenidos, lo que facilita la localización del contenido o una sección del mismo de manera eficiente. Estos contenidos cuentan con datos (conocidos como meta datos en el estándar Dublin Core [14] ó LOM [15]) que son indexados y facilitan su localización. Por otro lado; la centralización de los contenidos permite su actualización de manera sencilla, dado que diversos LMS buscan en un solo repositorio los contenidos. En este sentido, Hepale! incorpora un módulo que permite buscar los contenidos empaquetados directamente desde un repositorio. Con la oferta educativa completada, es necesario tomar en consideración la calidad de los contenidos empaquetados de los modelos. Ya que ésta, puede afectar el tiempo necesario para que los empleados comprendan los procesos e incorporen las prácticas establecidas a su modo de trabajo cotidiano. En este aspecto hay dos rubros que se deben de tomar en cuenta para la retroalimentación dentro de Hepale!.

El aspecto cuantitativo (que tan requerido es el sitio por los usuarios) y el aspecto cualitativo (que tan útil encuentran la información los usuarios) [16].

Para incorporar el aspecto cuantitativo al sistema se utilizó Google Analytics [17]. Es una herramienta gratuita que se especializa en estadísticas de sitios web, y que ofrece, información agrupada según los intereses de tres tipos distintos de personas involucradas en el funcionamiento de una página: ejecutivos, técnicos de marketing y webmasters.

Además de éste componente, Hepale! incorpora el soporte para SCORM. Lo que brinda la capacidad de almacenar información enviada por un contenido. Brindando una experiencia de aprendizaje dinámica y puntual por cada empleado. De este modo es posible conocer el contexto de trabajo de los empleados para contar con información útil.

Para añadir el aspecto cualitativo al sistema, se incorporo un módulo para la gestión de cuestionarios de opinión de los empleados. Este módulo permite agregar un cuestionario y ligarlo a un contenido empaquetado. El cual contiene la información referente al modelo de referencia. De esta manera es posible conocer como perciben los empleados el contenido.

Conjuntando el aspecto cuantitativo y cualitativo, el sistema cuenta con datos que ayuden a los implementadores de los procesos a tomar decisiones para mejorar la calidad de la oferta educativa. En consecuencia, la incorporación de los modelos de referencia es más ágil.

Es importante no perder de vista que Hepale! no está diseñado para brindar todas las funcionalidades que los administradores del aprendizaje [25] han venido incorporando. Hepale! está enfocado a soportar contenidos empaquetados y obtener información útil para la mejora de la implementación.

### 3.2 Arquitectura del sistema

Con las consideraciones generales expuestas a continuación se presenta la Figura 2, donde se presentan los módulos que componen Hepale!:

- El servidor que alberga el repositorio, con el cuál se comunica Hepale! para obtener los contenidos de los modelos.
- El servidor que alberga Google Analytics, el cuál recibe información por parte de Hepale! para ser catalogada y presentada al implementador de los procesos.
- El servidor que contiene Hepale! y el sistema manejador de base de datos.

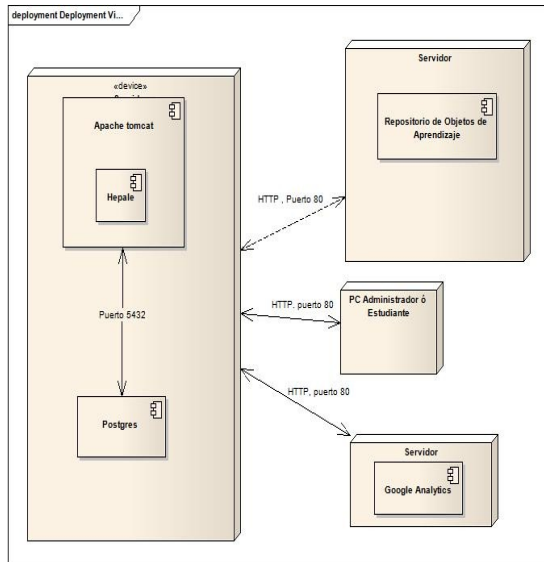


Figura 2. Arquitectura de Hepale!

En un nivel mas detallado, Hepale! está implementado siguiendo el patrón arquitectónico Modelo Vista Controlador (MVC) [18]. Patrón ampliamente utilizado en aplicaciones para la web, dado que separa los datos de la aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos. En el caso de Hepale!, la *Vista* son las páginas HTML y el código que provee de datos dinámicos a la página, el *Modelo* es el Sistema de Gestión de Base de Datos y la *Lógica de negocio*, y por último, el *Controlador* es el responsable de recibir los eventos de entrada desde la vista.

### 3.3 Descripción del sistema

A continuación se presenta el diagrama general de casos de uso ilustrado en la Figura 3.

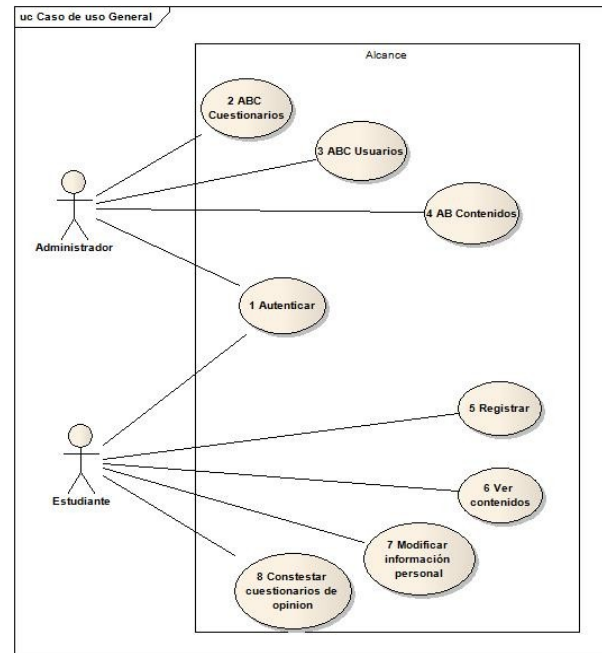


Figura 3. Diagrama general de los casos de uso.

En el diagrama de la Figura 3 se muestra la funcionalidad básica del sistema:

- **Autenticar:** Consiste en validar que el usuario (empleado o implementador del modelo) esté registrado en Hepale!.
- **ABC Cuestionarios:** Permite al implementador del modelo agregar, borrar y consultar cuestionarios de opinión al sistema.
- **ABC usuarios:** Permite al implementador del modelo agregar, borrar y consultar las cuentas de usuario.
- **AB Contenidos:** Permite al implementador del modelo agregar y borrar contenidos empaquetados; en el caso de agregar un contenido, se agregan desde un repositorio de contenidos.

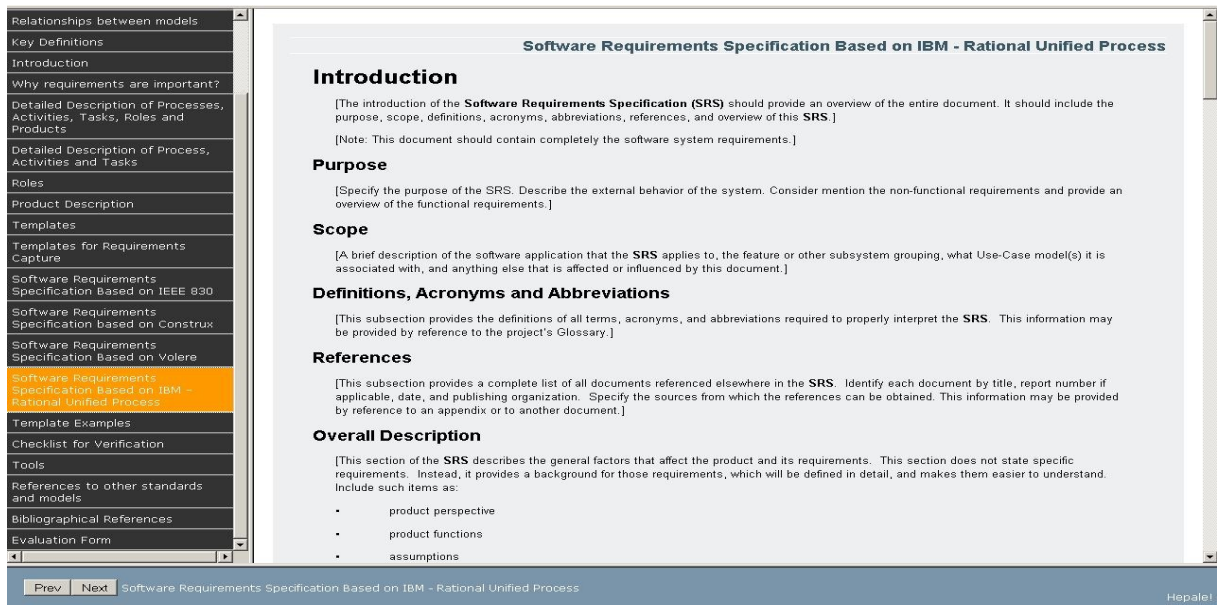


Figura 4. Contenido empaquetado mostrado en Hepale!.

- Registrar: Le permite a cualquier persona registrarse para crear una cuenta y así, acceder a los modelos de referencia de procesos.
- Ver contenidos: Permite al empleado navegar a través de los temas que dan a conocer los modelos.
- Modificar información personal: Permite al implementador del modelo o al empleado modificar su información personal.
- Contestar cuestionarios de opinión: Permite a los empleados expresar su punto de vista al implementador del modelo.

Como se mencionó anteriormente, uno de los objetivos de Hepale! es difundir los procesos. Por esta razón, el sistema cuenta con un registro libre de usuarios, de este modo cualquier persona interesada en el tema puede acceder al sistema. Una vez dentro del sistema, Hepale! presenta los modelos de referencia disponibles. Permitiendo al interesado (en nuestro caso el empleado) navegar a través de los contenidos para poder comprender las tareas, prácticas etc. designadas por los modelos de referencia.

Mientras el empleado navega los contenidos, Hepale! envía información a Google Analytics.

En el caso de que el contenido que este navegando envíe información bajo el estándar SCORM, Hepale! almacena ésta información. En la Figura 4 se muestra como se presenta un contenido empaquetado a los empleados de la PYME. Por otro lado, el implementador debe de conformar la oferta educativa concerniente a los modelos de referencia de procesos. Por lo cual, Hepale! brinda la capacidad de comunicarse con un repositorio de contenidos empaquetados para localizar e incorporar modelos de referencia. Como se mencionó anteriormente los contenidos empaquetados contienen meta datos, por lo cual, Hepale! presenta un formulario para indicar los campos, que son conocidos por el implementador, y con base en éstos, se realiza una búsqueda. De este modo los contenidos se agregan al sistema. Éste proceso se puede repetir tantas veces como sea necesario para conformar la oferta educativa. La Figura 5 muestra el formulario que se presenta en Hepale! para realizar la búsqueda en el repositorio. Una vez agregados los contenidos, el implementador puede decidir el orden en que se presenten al empleado y relacionar sus respectivos cuestionarios de evaluación. Esto permite a los empleados expresar sus opiniones acerca de la calidad de la información. En la Figura 6, se ilustra el listado de los contenidos en Hepale!, en está figura se puede apreciar que el

implementador puede decidir el nombre del contenido mas apropiado, lo que permite una personalización de los contenidos, sin afectar su gestión en el repositorio.

Figura 5. Formulario de búsqueda de contenidos.

Es importante resaltar que Hepale! emplea componentes que utilizan el marco de desarrollo JQuery [19]. Este marco ofrece una interfaz que minimiza el tráfico entre el servidor y el cliente, permitiendo un mejor rendimiento del servidor donde se encuentre instalado Hepale!.

Figura 6. Listado de contenidos empaquetados en Hepale!.

### 3.4 Tecnologías utilizadas en el desarrollo del sistema

Las herramientas y tecnologías usadas en la construcción del sistema son:

- Grails 1.1. [20], Marco de desarrollo del sistema.
- Development Kit Java J2SE SDK. [21], Lengiaje de programación.
- JQuery 1.3. [19], Marco de desarrollo para integrar Ajax y realizar la interfaz.
- Postgresql 8.3. [23], Sistema manejador de base de datos.
- Google Analytics. [17], Herramienta para análisis del uso de Hepale!.
- Netbeans 6.5.1. [23], Herramienta de desarrollo.
- Enterprise Architect 6.5.806. [24], Diagramador con el cual se realizaron los diagramas UML.

### 4. Conclusiones y trabajo a futuro

En este artículo se ha presentado una herramienta de apoyo para la adopción de modelos de referencia denominada Hepale!. Esta herramienta incorpora los estándares que se utilizan ampliamente para el aprendizaje en línea, lo que brinda compatibilidad con las que ya se encuentran en el mercado. Durante el desarrollo de Hepale!, se buscó lograr los siguientes objetivos:

- Dado que Hepale es una herramienta web enfocada a la divulgación de los modelos de procesos, puede ser utilizada por las PyME. Permitiendo masificar las capacitaciones en el tema y al mismo tiempo mejorando el proceso interno de la empresa sin costo adicional.
- Hepale es una herramienta que obtiene los contenidos empaquetados a partir de un repositorio. Lo que permite la centralización de los contenidos en un ente externo. Este es un punto importante, ya que en caso de que los contenidos deban de ser modificados o alterados por cualquier motivo, se pueden obtener de nueva cuenta desde el repositorio. Sirviendo éste como un ente

especializado en el almacenamiento y al mismo tiempo como un respaldo.

Después de completar la primera versión de Hepale!, consideramos los siguientes puntos como el trabajo a futuro:

- Para mejorar la navegación de los contenidos, puede agregarse el manejo de la secuencia que está definida por SCORM ó IMSSS. La cual permitirá mostrar a los empleados la información adecuada cuando estos cuenten con el conocimiento necesario. Evitando que los empleados lean información que los confunda o distorsione los modelos.
- Una mejora a corto plazo, consiste en incorporar funcionalidades propias de los LMS conforme las necesidades del sitio las requieran, mejorando la experiencia educativa.

## 5. Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por ARMONIAS (PII2109-0223-7948) y de INGENIO (PAC08-0154-9262), los proyectos de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, la Consejería de Educación y Ciencia y por el Proyecto Institucional de Apoyo a Los Estudios de Posgrado PAEP y el programa de becas mixtas de CONACYT.

## 6. Referencias

- [1] ISO/IEC CD TR 29110-5-1 Software Engineering - Lifecycle Profiles for Very Small Entities (VSE) - Part 5-1: Management and Engineering Guide - Basic Profile, [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=51160](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=51160), 15/01/2009.
- [2] Oktaba, H.; García, F., Piattini, M., Pino, F., Alquicira, C., Ruíz, F. "Software Process Improvement: The COMPETISOFT Project". IEEE Computer, October, 2007. Vol. 40(10), pp. 21-28.
- [3] Learning Technology Standards Committee, Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE, 2002, p.45.
- [4] Kybele Consultin, LA MEJORA DE PROCESOS EN PEQUEÑAS EMPRESAS Y LA ISO/IEC

- 29110, [http://www.kybeleconsulting.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=66&Itemid=61](http://www.kybeleconsulting.com/index.php?option=com_content&view=article&id=66&Itemid=61), 1/05/2009
- [5] CMMI, <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>, 1/05/2009.
- [6] ISO 12207, [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail?csnumber=43447](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=43447), 1/05/2009
- [7] COMPETISOFT, <http://alarcos.infr.uclm.es/Competisoft/>, 15/01/2009.
- [8] IMS Content Package, [www.imsglobal.org/content/packaging/](http://www.imsglobal.org/content/packaging/), 01/05/2009
- [9] ADL Scorm, <http://www.adlnet.gov/Technologies/scorm/default.aspx>, 1/05/2009.
- [10] Moodle, <http://moodle.org/>, 1/05/2009.
- [11] Atutor, <http://www.atutor.ca/>, 1/05/2009.
- [12] Blackboard, <http://www.blackboard.com/>, 1/05/2009.
- [13] Repositorios de objetos de aprendizaje, [http://en.wikipedia.org/wiki/Learning\\_object](http://en.wikipedia.org/wiki/Learning_object), 1/05.2009.
- [14] Dublin Core Metadata Element Set, <http://www.dublincore.org/documents/dces/>, 12/03/2009.
- [15] Learning Object Metadata, <http://www.imsproject.org/metadata/>, 1/05/2009.
- [16] Aaron Uhrmacher, freelance social media consultant 2008; <http://mashable.com/2008/07/31/measuring-social-media-roi-for-business/>.
- [17] Google Analytics, 1 mayo 2009, <http://www.google.com/analytics/>.
- [18] Patrón MVC, <http://en.wikipedia.org/wiki/Model-view-controller>, 1/05/2009.
- [19] JQuery, 1 mayo 2009, <http://jquery.com/>
- [20] Grails, 1 mayo 2009, [www.grails.org/](http://www.grails.org/)
- [21] Java, 1 mayo 2009, <http://java.sun.com/>
- [22] Postgresql, <http://www.postgresql.org/>, 01/05/2009
- [23] Netbeans, <http://www.netbeans.org/>, 01/05/2009
- [24] Enterprise Architect, <http://www.sparxsystems.com.au/>, 01/05/2009.
- [25] Learning Management Systems, [http://en.wikipedia.org/wiki/Learning\\_management\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Learning_management_system), 12/03/2009