



Desarrollo de un sistema Web para la administración de cuestionarios

A. R. Castro González, A. Morales Ramírez, J. C. Castro Martínez, C. Hidalgo Cortés member IEEE y R. Z. García Lozano member IEEE.

Resumen: En el presente trabajo, se reportan avances del desarrollo de un sistema Web enfocado a la administración de cuestionarios con diferentes formatos, es decir, que puedan contener preguntas cerradas, abiertas y/o de opción múltiple, que incluyan texto, imágenes y video; que soporte un número ilimitado de usuarios; que sea compatible con cualquier navegador y que además, pueda ser gratuito para proyectos enfocados a la investigación.

Palabras Clave: sistema Web, administración de cuestionarios, modelo-vista-controlador.

Abstract: This research shows progress of a Web system focused on the administration of questionnaires of different formats, that is to say, that can contain questions closed, opened and of multiple option, including text, images and video; that supports an unlimited number of users; that can be compatible with any browser and could be free for projects focused on research

Keywords: Web system, administration of questionnaires, model-view-controller.

Introducción

El auge de las nuevas tecnologías es un hecho y podríamos afirmar que estos avances han mejorado nuestra calidad de vida [1]. En particular las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) actualmente llegan prácticamente a todos los ámbitos, como por ejemplo, en la educación, ingeniería, psicología,

administración, química, física, por mencionar algunos, debido a que han permitido que se desarrollen herramientas, simuladores, programas, instrumentos, sistemas de información, aplicaciones, etc., para automatizar funciones, proceso y diferentes actividades que brindan un beneficio.

En el marco de la investigación científica en donde se requiere de la captura y procesamiento de grandes cantidades de información, y que además, los recursos humanos y el tiempo necesario para realizar estas actividades dependen del tamaño de la muestra y del tipo de instrumentos utilizados [2]. Las TIC's han ayudado a simplificar dichas actividades, reduciendo el tiempo para la aplicación de los cuestionarios y procesando resultados confiables para grupos numerosos de personas, evitando así, los errores humanos que se pueden presentar al momento de transcribir los datos.

Aunado a lo anterior, las TIC's ofrecen otros beneficios como: facilidad y rapidez en el cálculo de la puntuación de cada escala [3], ramificación automática de los ítems [4], [5], flexibilidad en los cambios de los elementos de un cuestionario [6], disminución de los costos que genera la producción, calificación y aplicación [7], reducción de respuestas omitidas [4], [8], eliminación de errores que se cometen en la evaluación manual [3], [7], [9], aplicación de cuestionarios a personas que viven en cualquier parte del mundo y conjuntamente permiten el acceso a cuestionario grandes y diversos [4], [10].

Por tanto, se han desarrollado diferentes aplicaciones y sistemas (ejemplos: ver tabla 1) que brindan diversas funcionalidades para dar respuesta a un número ilimitado de casos particulares que requieren gestionar información, reducir la incidencia de errores humanos en su captura, recibir de manera instantánea las respuestas y distribuir los resultados en el menor tiempo posible. Por ejemplo, en la siguiente tabla se describen las características de algunos sistemas y aplicaciones enfocados a la gestión de cuestionarios, que tienen como

*Alan Ramses Castro González. alan.ramses@gmail.com

*Alejandra Morales Ramírez. amoralesr@uaemex.mx

*Cuauhtémoc Hidalgo Cortés. chidalgoc@uaemex.mx

*Rodolfo Zolá García Lozano. zolagarcia@yahoo.com

** Juan Carlos Castro Martínez. jccmr_glob@hotmail.com

* Centro Universitario UAEM Ecatepec.
José Revueltas #17, Col. Tierra Blanca,
Ecatepec, Estado de México, CP 55020.
Teléfono: 52 (55) 57873626.

** GNP Grupo Nacional Provincial
Av. Cerro de las Torres 395, Coyoacán, México D.F, CP 04200.



ventajas en común el almacenamiento de la información que haya sido introducida tanto por el usuario como por el administrador para que posteriormente pueda ser consultada e interpretada.

Tabla1. Aplicaciones y Sistemas Web enfocados a la Gestión de Cuestionarios

Tipo	Ventajas	Limitantes	Versión	Costo
Sistema para la aplicación de pruebas psicológicas vía Web [2].	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Almacenamiento, manipulación y actualización de los cuestionarios y respuesta en tiempo real. ✓ Manejo de grandes cantidades de datos. ✓ Eliminación de respuestas omitidas por parte del usuario. ✓ Reducción de tiempo y errores de transcripción y demás inconvenientes asociados a la captura manual de los datos. ✓ Cálculo automático de las puntuaciones totales y de los diferentes factores (subescalas) que conforman cada cuestionario almacenando en el sistema. ✓ Seguridad a los usuarios que utilizan el sistema, debido a que no existe riesgo de que personas ajenas puedan manipular los datos. ✓ Registro de nuevos usuarios. ✓ Asignación de puntajes personalizados para cada respuesta de los ítems que conforman los cuestionarios. ✓ Aplicación de cuestionarios sin importar la distancia geográfica. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sólo permite preguntas y respuestas de opción múltiple. ✓ Base de datos no dinámica ✓ No es posible personalizar el número de respuestas por cada ítem cuando el cuestionario lo requiere. ✓ Diseño Web sencillo. ✓ Acceso limitado de usuarios en tiempo real. ✓ Solo está siendo utilizado dentro de una Universidad Pública del Estado de México. ✓ Se encuentran desarrollados con PHP, lo cual implica un mayor costo en el soporte. ✓ No cuenta con versión móvil. ✓ Solo puede ser utilizados con el navegador Internet Explorer 6.0 o superior. 	Versión única	Sin costo
Versiones específicas:				
Versión computarizada de la prueba del listado de síntomas 90 y del inventario de temperamento y carácter (ITC) [3].	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Almacenamiento de respuesta en tiempo real. ✓ Registro de nuevos usuarios. ✓ Aplicación de cuestionarios sin importar la distancia geográfica. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Están enfocados a la aplicación de un cuestionario en específico. 	Versiones únicas	Sin costo
Versión computarizada del cuestionario de auto-descripción [6].				
Versión computarizada de la prueba de retención visual de Benton [11].				
Sistema Informático para la generación de cuestionarios automáticos vía Web. Aplicación a los modelos CMI-EFQM [12].	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Almacenamiento, manipulación y actualización de los cuestionarios y respuesta en tiempo real. ✓ Autoevaluación. ✓ Aplicación de cuestionarios sin importar la distancia geográfica. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se encuentran desarrollados con PHP, lo cual implica un mayor costo en el soporte. 	Sin dato	Sin costo
Empresas en Internet que ofrecen Sistemas Web para crear cuestionarios personalizados	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Almacenamiento, manipulación y actualización de un número ilimitado de cuestionarios y respuesta en tiempo real. ✓ Capacidad para crear diferentes tipos de preguntas y respuestas (opción múltiple, texto libre, textos múltiples, con imágenes y video) en uno o varios cuestionarios. ✓ Asignación de puntajes personalizados para cada respuesta de los ítems que conforman los cuestionarios. ✓ Gestión de un número ilimitado de usuarios para contestar los cuestionarios almacenados en el sistema. ✓ Definición de porcentajes de respuestas correctas necesarias para completar con éxito la prueba. ✓ Capacidad para que los usuarios puedan contestar los cuestionarios una sola vez o un número ilimitado de veces. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Para obtener y utilizar todos los beneficios de las aplicaciones es necesario pagar mensualidades o anualidades. ✓ Los sistemas son genéricos, por lo cual se requiere de programación y diseño Web para adecuarlas a las necesidades requeridas de cada cliente. ✓ Se encuentran desarrollados con PHP, lo cual implica que exista un mayor costo en el soporte. 	Desde la versión gratuita que se encuentra limitada a las funciones más básicas hasta la versión Premium con el costo más elevado.	Entre \$9000.00 y \$18000.00 anuales



	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pueden ser utilizados por todas las personas interesadas en gestionar cuestionarios. ✓ Trabajan con cualquier navegador Web. ✓ Aplicación de cuestionarios sin importar la distancia geográfica. 		
Wp App Studio	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Es un Plugin instalado en WordPress, utilizado como una suite para desarrollar aplicaciones Web, sin la necesidad de tocar una sola línea de código. ✓ Está diseñado para personas sin experiencia en programación. ✓ Es software libre. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Solo se puede personalizar con las opciones predeterminadas del plugin, las cuales son elementales si se requiere un sistema Web con funciones más completas como por ejemplo, para la creación, edición y aplicación de cuestionarios. ✓ Diseño Web por defecto. ✓ Acceso limitado de usuarios en tiempo real. ✓ Solo puede ser utilizado a través de WordPress. 	Versión 3.0 Sin costo

Sin embargo, como se observa en la tabla 1 los sistemas y aplicaciones que para su utilización no requieren pago, presentan las siguientes limitantes; han sido desarrollados para aplicar cuestionarios específicos o para incluir cuestionarios con respuestas de un solo tipo (opción múltiple); soportan un número limitado de usuarios en tiempo real y no son compatibles con todos los ambientes computacionales.

Por otra parte, también se encuentran los sistemas que cuentan con su versiones gratuitas pero restringidas a las funciones más básicas que ofrece la empresa, si se desea obtener otros beneficios como los descritos en la tabla 1, se debe realizar un pago que va desde los \$9,000.00 hasta los \$18,000.00 anuales.

Aunado a lo anterior, la mayoría de los sistemas y aplicaciones analizados en este trabajo han sido desarrollados con el lenguaje de programación PHP (Hypertext Pre-processor), que a pesar de ser una herramienta gratuita los costos de soporte técnico son muy elevados en comparación con Java, el cual será utilizado en el desarrollo del sistema Web propuesto en esta investigación.

Por lo tanto, con el fin de superar dichas limitantes en el presente trabajo se propone el desarrollo de un sistema Web que tiene como objetivos gestionar cuestionarios basados en diferentes formatos, es decir, que puedan contener preguntas cerradas, abiertas y/o de opción múltiple, que incluyan texto, imágenes y video; que soporte un número ilimitado de usuarios; que sea gratuito para proyectos enfocados a la investigación. Y compatible con cualquier navegador.

Descripción del sistema

Al ingresar al sistema Web para la administración de cuestionarios, el usuario (participante y/o administrador)

deberá loguear con la finalidad de que se le autorice la entrada y se carguen las opciones (módulos) según los privilegios de cada uno (figura 1). En caso de que el participante no se encuentre en la base de datos, de manera automática se habilitara la opción de nuevo registro.



Figura 1. Interfaz de logueo

Cuando el usuario sea un participante, se mostrara el consentimiento informado, una vez que acepta su participación podrá responder los cuestionarios (figura 2) que le fueron asignados por parte del investigador o persona responsable.



Figura 2. Ejemplo de cuestionario con diferentes formatos



En el caso de que el usuario sea el administrador principal, se activaran los siguientes módulos: administrador, cuestionarios y exportar datos. En el módulo administrador se podrán registrar, editar o eliminar participantes y/o administradores (figura 3).



Figura 3. Administrador de usuarios

Dentro del módulo cuestionarios, se capturaran (figura 4) y editaran los instrumentos que se desean aplicar ya sea que incluyan preguntas cerradas, abiertas y/o de opción múltiple (figura 5), que contengan texto, imágenes (figura 6) y video. Además, en este módulo se ingresara información sociodemográfica de la población o muestra a la que se le quiera aplicar un cuestionario o un conjunto de éstos.



Figura 4. Captura de preguntas para cuestionarios



Figura 5. Captura de imágenes como opciones de respuesta

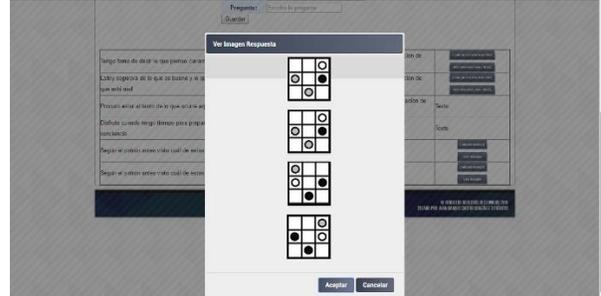


Figura 6. Captura de respuesta de tipo opción múltiple

Por otra parte, en el módulo exportar se podrán obtener los datos almacenados sobre las respuestas de cada pregunta y el resultado obtenido en las escalas de cada cuestionario en formato .xlsx y .pdf.

Arquitectura del sistema

La arquitectura en la que se centra el desarrollo del presente proyecto es el patrón Modelo, Vista, Controlador (MVC), debido a que permite reducir esfuerzos de programación necesarios en la implementación de sistemas que manejan gran cantidad de datos y transacciones, además de que el Modelo, las Vistas y los Controladores se tratan como entidades separadas; esto hace que cualquier cambio producido en el Modelo se refleje automáticamente en cada una de las Vistas [13].

Las capas que componen el patrón son:

Capa Vista o presentación. Esta capa se encuentra formada por la lógica de aplicación a la que el usuario final accede directamente mediante una interfaz de usuario. Además se encarga de preparar los datos para su envío al usuario y procesa solicitudes para su envío a la lógica de negocios del servidor.

Capa controlador o negocios. Esta capa consiste en la lógica que realiza las funciones principales de la aplicación: procesamiento de datos, implementación de funciones de negocios, coordinación de varios usuarios y administración de recursos externos como, por ejemplo, bases de datos o sistemas heredados.

Capa modelo o persistencia. La capa modelo está formada por los servicios que proporcionan los datos



persistentes utilizados por la lógica de negocios. Los datos normalmente son datos de aplicaciones almacenados en un sistema de administración de bases de datos.

El **funcionamiento** de dichas **capas** comienza cuando el usuario hace la solicitud al controlador con información sobre lo que el usuario desea realizar. Entonces el Controlador decide a quién debe delegar la tarea y es aquí donde el Modelo empieza su trabajo. En esta etapa, el Modelo se encarga de realizar operaciones sobre la información que maneja para cumplir con lo que le solicita el Controlador. Una vez que termina su labor, le regresa al Controlador la información resultante de sus operaciones, el cual a su vez redirige a la Vista. La vista se encarga de transformar los datos en información visualmente entendible para el usuario. Finalmente, la representación gráfica es transmitida de regreso al Controlador y éste se encarga de transmitírsela al usuario (Figura 7).

Por ejemplo, en el sistema Web cuando un usuario quiera editar un **cuestionario** con **ID** igual a 5; el usuario ingresara a un enlace generado en el listado general de cuestionarios. Al ingresar el usuario lanzara un evento que es tomado por el **Controlador**, el controlador decide que necesita toda la información del **cuestionario** con **ID** igual a 5; entonces se comunica con el **Modelo** y este con su lógica más compleja debe comunicarse con la **Base de Datos** y obtener la información de dicho cuestionario, este construye un arreglo u objeto y lo retorna al **Controlador**. El **Controlador** le envía este objeto a la **Vista** y este último generara el formulario para poder editar el **cuestionario** con **ID** igual a 5.

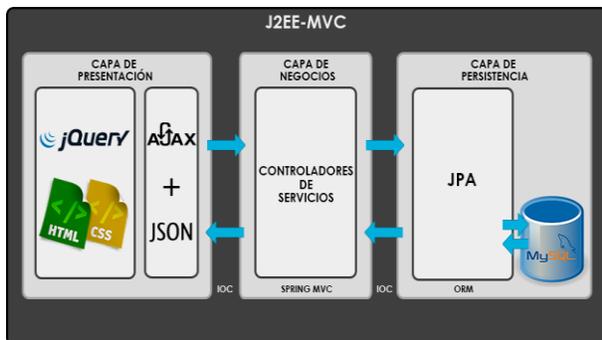


Figura 7. Arquitectura del sistema Web para la administración de cuestionarios

Herramientas de desarrollo y administración

Java

A través de este lenguaje de programación se está desarrollando la funcionalidad del sistema y la administración de los datos en la capa de persistencia, además se están creando los objetos persistentes que se mapean con la base de datos relacional para optimizar su velocidad y eficiencia.

MySQL

Con el sistema gestor MySQL se creó la base de datos (figura 8) que almacena la información del sistema Web, la cual es necesaria para que se pueda dar respuesta a las operaciones habituales propias del sistema: creación y edición de cuestionarios, registro de usuarios, consulta de datos, etc. MySQL trabaja en conjunto con JPA en la capa de persistencia.

JPA

Es el encargado de automatizar la persistencia de los objetos Java, es decir, que mediante anotaciones se mapean las clase (bean) con las tablas de la base de datos, creando de esta forma entidades que permitirán insertar, actualizar y eliminar información de la base de datos.

ORM

El modelo ORM actúa en la capa de persistencia convirtiendo las tablas de la base de datos en entidades reduciendo así las tareas básicas para acceder a los datos, además ayuda a que se puedan llamar a los métodos de un objeto desde cualquier parte del sistema

Spring MVC

Spring MVC es la herramienta que mantiene unidos todos los elementos del sistema y le quitarle un cierto grado de complejidad a la construcción del mismo. Spring MVC se desempeña principalmente en la lógica de negocios.

IOC

IOC se está utilizado para gestionar y acoplar los distintos componentes del sistema de manera que puedan ser reutilizados fácilmente, además controla las relaciones, dependencias y el tiempo de vida de cada uno de los componentes, por lo cual es utilizada en toda la arquitectura MVC

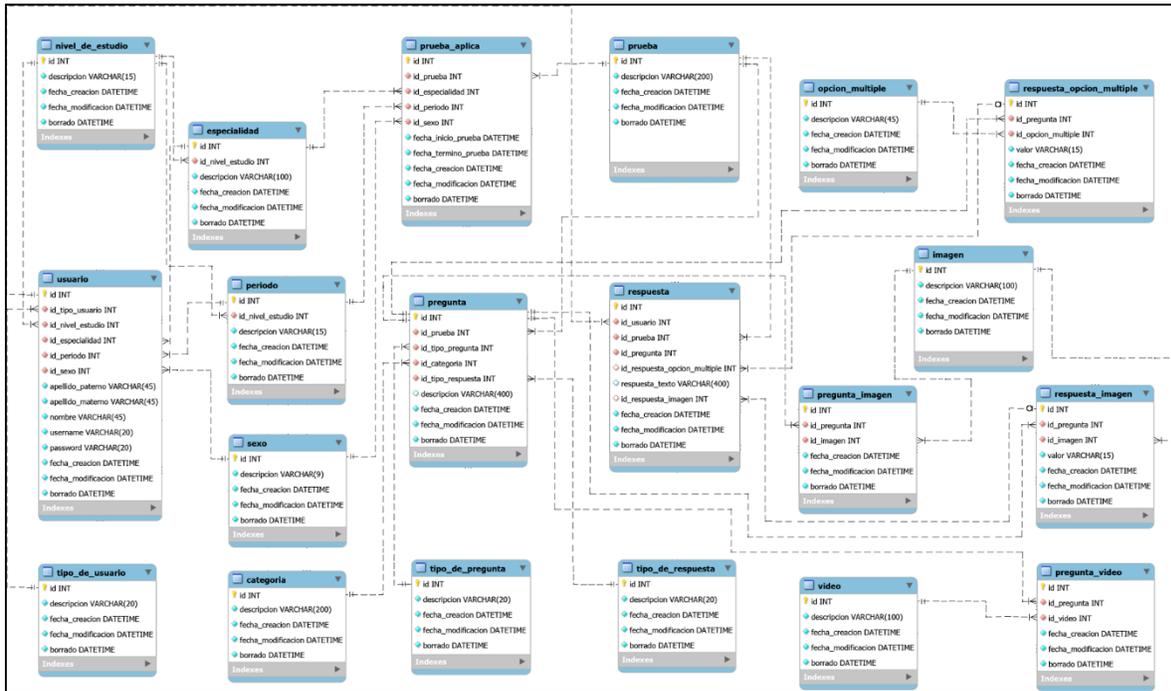


Figura 8. Base de datos

Tomcat

Es utilizado como contenedor de páginas JSP implementadas mediante servlets para manejar múltiples solicitudes a la vez. La creación de páginas JSP ha permitido la implementación de contenido dinámico en el sistema. Tomcat trabaja en la capa de presentación de la arquitectura MVC.

JQuery

La librería JQuery se implementa dentro de las páginas JSP en la capa de presentación del sistema Web realizando funciones de script. Se eligió esta librería debido a que la cantidad de líneas de código utilizadas son inferiores en comparación a otras librerías, aunado a lo anterior ayuda a que el sistema pueda ser visualizado en cualquier navegador.

HTML & CSS

EL lenguaje de programación HTML en combinación con la hoja de estilos (CSS) están siendo utilizados para la creación y el diseño de las páginas Web del sistema. Estos lenguajes se centran principalmente en la vista que estará en contacto con el usuario final.

Ajax

Ajax se está utilizando para ir desarrollando y actualizando las páginas del sistema Web sin necesidad de cargar el código completamente. Esta herramienta trabaja sobre la capa de presentación de la arquitectura MVC al estar incorporado dentro de las páginas JSP.

Conclusiones

Hasta el momento como primera fase de este proyecto se ha creado la base de datos normalizada, los objetos de



acceso a datos, la persistencia de los objetos con JPA y múltiples consultas con el lenguaje HQL (Hibernate Query Language). Aunado a lo anterior, se ha logrado configurar el sistema con el pool de conexiones del framework C3PO y el WAS (Web Application Server) por mencionar algunos. Además, se han creado un conjunto de páginas JSP y una plantilla con los lenguajes HTML y CSS que integran los módulos del sistema Web. Lo anterior, ha dado como resultado una primera versión del prototipo del sistema Web para la administración de cuestionarios.

Referencias

- [1] C. Botella, et al. "La utilización de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en psicología clínica". *Revista sobre la sociedad del conocimiento*, Vol. 4, pp. 32-41, Mar. 2007.
- [2] A. Morales-Ramírez, M. C. Escoto Ponce de León, R. Z. García-Lozano, J. E. Molinar-Solís and C. Hidalgo-Cortés. "Sistema para la Aplicación de Pruebas Psicológicas vía Web", *Acta Universitaria*, vol. 22, pp. 5-13, Abr. 2012
- [3] L. González-Santos, R. E. Mercadillo, A. Graff and F. A Barrios. "Versión Computarizada para la aplicación del Listado de Síntomas 90 y del Inventario de Temperamento y Carácter". *Salud Mental*, vol. 30 pp. 31-39, Jul. 2007.
- [4] F. Eiroa, I. P. Fernández and P. Pérez Sales. "Cuestionarios psicológicos e investigación en Internet: Una revisión de la literatura". *Anales de Psicología*, vol. 24, Jun. 2008.
- [5] P. M. Van de Looij-Jansen and E. Jan de Wilde. "Comparison of Web-Based versus Paper-and-Pencil Self-Administered Questionnaire: Effects on Health Indicators in Dutch Adolescents". *Health Services Research*, vol. 43, pp. 1708-1721, Oct. 2008.
- [6] W. Vispoel. "Computerized Versus Paper-and-Pencil Assessment of Self- Concept: Comparability and Respondent Preferences". *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, vol.33, pp. 130-143, Oct. 2000
- [7] R. J. Cohen and M. E. Swerdlik. *Pruebas y evaluación psicológicas: Introducción a las pruebas y a la medición*: McGraw-Hill, 2001.
- [8] A. Carine, M. Vereecken and M. Lea. Comparison of a computer-administered and paper-and-pencil-administered questionnaire on health and lifestyle behaviors. *Journal Adolescent Health*, vol. 38, pp. 426-432, Oct. 2006.
- [9] J. Musch and U. D. Reips. *A brief history of Web experimenting. In Birnbaum, Psychological experiments on the internet*: Academic Press. San Diego, CA, 2000
- [10] M. J. Naus, L. M. Philipp and M. Samsi. "From paper to pixels: A comparison of paper and computer formats in psychological

assessment", *Computers in Human Behavior*. vol. 25, pp. 1-7, Jun. 2009

- [11] S. B. N. Thompson, E. Ennis, T. Coffin and S. Farman. "Design and evaluation of computerized version of Benton visual retention test". *Computer in Human Behavior*, vol. 23, pp. 2383-2393, May. 2006.
- [12] J. D. López. "Sistema de Información para la generación de cuestionarios automáticos vía Web. Aplicación a los modelos CMI-EFQM". *Umbral Científico*, vol. 9, pp. 96-102, Sep. 2006.
- [13] R. Y. Fernández and G. Y. Díaz. "Patrón Modelo-Vista-Controlador", *Telemática*, vol. 11, pp. 47-57, Ene. 2012.

Currículo corto de los autores

Alan Ramses Castro González

Licenciado en Informática Administrativa, egresado de la Universidad Autónoma del Estado de México en 2011, ha trabajado como programador y diseñador Web en Trance-iT Magazine. Actualmente, es estudiante de tiempo completo en la Maestría en Ciencias de la Computación de la misma universidad y se encuentra trabajando dentro de línea de investigación -Ingeniería de Software-.

Alejandra Morales Ramírez

Licenciada en Informática Administrativa egresada de la Universidad Autónoma del Estado de México en 1996. Obtuvo el grado de Maestría en Ingeniería en Sistemas Computacionales en 2008 en el Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, cuenta con Perfil PROMEP y pertenece al CA "TICS y Dispositivos Electrónicos".

Juan Carlos Castro Martínez

Ingeniero en Sistemas Computacionales egresado de la Escuela Superior de Computo (ESCOM) del IPN en el 2008. Obtuvo Sun Certified Java Programmer (SCJP) en el 2010 y Sun Certified Web Component Developer (SCWCD) en el 2011. Actualmente se desempeña como programador del proyecto evolución en GNP (Grupo Nacional Provincial).

Cuauhtémoc Hidalgo Cortes

Ingeniero en Computación egresado de la Universidad Autónoma del Estado de México en 1996. Obtuvo el grado de Maestría en Ingeniería en Sistemas Computacionales en 2008 en el Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, cuenta con Perfil PROMEP y pertenece al CA "TICS y Dispositivos Electrónicos".



CIINDET 2013

***X Congreso Internacional sobre Innovación y Desarrollo Tecnológico,
13 al 15 de marzo de 2013, Cuernavaca Morelos, México***

Rodolfo Zolá García Lozano

Doctor en ciencias del CINVESTAV con especialidad en ingeniería eléctrica. Estancia posdoctoral en la Universidad Rovira i Virgili, Tarragona España. Sus líneas de interés son: dispositivos electrónicos y aplicación de la tecnología.