

**APLICACIÓN WEB PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS INTERNOS DE LA
OFICINA DE POSTGRADOS DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL
ECUADOR AMBATO**

AUTORES:

Ricardo Daniel Soria Zevallos, Mg.

soria@yahoo.com

José Marcelo Balseca Manzano, Mg.

Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ambato

jbalseca@pucesa.edu.ec

Pailiacho Mena, Verónica Maribel.

Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ambato.

Escuela de Ingeniería en Sistemas

vpailiacho@pucesa.edu.ec

Garcés Freire, Enrique Xavier.

Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ambato.

Escuela de Ingeniería en Sistemas

egarces@pucesa.edu.ec

ÁREA DEL CONOCIMIENTO:

Desarrollo de software

Resumen

Este proyecto tiene por objeto optimizar los procesos internos de la Oficina de Postgrados (OP) de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato (PUCESA), mediante la implementación de una aplicación web que despliega en tiempo real la información referente al estado de los maestrantes y de sus proyectos de grado, tanto a nivel individual como colectivo. Al momento dicha información se maneja de manera manual y su procesamiento tarda demasiado, lo que ocasiona que la atención a los usuarios externos de la oficina sea lenta y que la información gerencial requerida por la dirección de la OP no se encuentre disponible de manera oportuna. Mediante la implementación de tal aplicación web se pretende automatizar el procesamiento de la información interna de la OP, lo que soluciona ambos problemas. Se emplea como métodos de recolección de información la observación directa y las entrevistas con el personal de la OP, y como metodología de desarrollo de software se recurre a Extreme Programming (XP), que es la que mejor se adapta a posibles cambios en la estructura del proyecto y a la escasez de tiempo para su desarrollo. Como resultado se obtiene una aplicación web que es debidamente validada tanto a nivel funcional como técnico, la misma que queda lista para ser implementada y puesta en producción en los servidores de la PUCESA, lo que resuelve efectivamente los problemas para los que fue creada.

Palabras clave: aplicación, web, optimización, procesos, internos, postgrados

Introducción

Sin lugar a dudas, la informática o ciencia de la información es una de las ramas del conocimiento humano que más rápidamente avanza, experimentando cambios o novedades a veces a día seguido. No es de admirarse que los equipos informáticos de todo tipo se vuelvan obsoletos muy rápidamente, tal es así que un computador que hoy en día es nuevo, en cuestión de meses ya se puede considerar desactualizado, lo cual es incluso considerado a nivel contable de las empresas, para las cuales los equipos tecnológicos e informáticos son los que más rápidamente pierden su valor.

Este avance, sin embargo, no solo se da a nivel de hardware, es decir de equipos, sino también a nivel de software o programas, los cuales también avanzan a igual y, en determinadas ocasiones, a mayor velocidad de lo que lo hace el hardware. Si bien el software es un bien intangible del que contablemente no se suele considerar su devaluación, esto no determina que el apareamiento de nuevas versiones de todo tipo de programas haga que sus versiones anteriores se vuelvan obsoletas a la misma o mayor velocidad de lo que sucede con el hardware.

Por otro lado, desde que las organizaciones de todo tipo y tamaño comienzan a automatizar e informatizar sus operaciones, lo que en países latinoamericanos toma especial auge durante la década de 1990, las mismas se ven obligadas a actuar en consecuencia de la evolución del hardware y el software que se expone en los párrafos anteriores, por lo que hoy en día es común que la mayor parte de organizaciones cuente con su departamento de informática el que, a su vez, está manejado por profesionales especializados que tienen a su cargo, entre otras cosas, el mantener el hardware y el software de su respectiva organización actualizados y correctamente estructurados en pro de ganar competitividad y agilizar sus procesos clave.

Parte de las responsabilidades del personal del departamento de informática de cualquier organización suele consistir en el desarrollo e implementación de software específicamente diseñado para responder a las necesidades de tal organización, con la finalidad de manejar adecuadamente sus flujos de información sin descuidar aspectos tan críticos como la seguridad, consistencia y disponibilidad de la misma cuando ésta es requerida. Tal es así que hoy en día las empresas y organizaciones suelen considerar su información como uno de sus activos más importantes y valiosos, la que llega a valer en ocasiones más que muchos de sus activos tangibles.

Las aplicaciones web van tomando más y más auge a lo largo del tiempo debido a que ofrecen múltiples ventajas sobre las aplicaciones tradicionales de escritorio. Muchos tipos de organizaciones optan por esta alternativa para la automatización de sus procesos y, entre ellas, las instituciones universitarias y sus diferentes departamentos son de las que más suelen recurrir a este tipo de aplicaciones, sobre todo debido a la diversidad de usuarios que requieren usar sus sistemas.

Hasta hace no muchos años, son muy pocas las instituciones de educación superior que ofrecen programas de postgrado al público en general en Ecuador. Apenas algunas universidades de las grandes ciudades como Quito, Guayaquil y posteriormente Cuenca proporcionan este servicio, por lo que para la gran mayoría de profesionales a nivel nacional es casi imposible acceder al mismo. No es sino hasta principios y en algunos casos mediados de la década del 2000 que las

unidades de postgrados comienzan a masificarse y popularizarse en las universidades de las demás ciudades del país, entre ellas Ambato.

Esta incursión relativamente reciente de los departamentos de investigación y las escuelas de postgrados en las universidades determina que, en la mayoría de los casos, los procesos correspondientes a sus actividades académicas y de atención a sus usuarios se sigue realizando de forma manual y presencial, puesto que pocas instituciones dedican el tiempo y el esfuerzo necesarios para elaborar sistemas informáticos de automatización y optimización de los mencionados procesos. Si bien existen algunos casos en que ya se toma acciones en este sentido, como son la Escuela Superior Politécnica del Litoral (2008) y la Universidad de Cuenca (Castillo, Fernández, Rea & Tapia, 2012), a modo de ejemplos, muchas de las instituciones a nivel nacional no cuenta todavía con una herramienta informática que permita solventar este problema, por lo que sus procesos se siguen realizando de la misma manera que hace décadas atrás.

Como es de suponerse, el mencionado fenómeno ocasiona graves problemas como son la lentitud e ineficiencia en los procesos de atención a los usuarios, tanto internos como externos, así como el desperdicio de recursos, la duplicidad e inconsistencia en la información, la impresión innecesaria de documentos y los largos tiempos de espera a los que deben someterse los usuarios externos para ser atendidos, solo por mencionar algunos de los problemas más notables.

La OP de la PUCESA no escapa a la mencionada realidad por lo que, luego de haber realizado el correspondiente análisis de sus procesos y de la información disponible en la institución, se identifica la necesidad urgente de elaborar una aplicación para superar en la mayor medida posible los problemas mencionados, y ahorrar así tiempo y demás recursos a todas las personas que de una u otra manera requieren de los servicios de dicho departamento. Del mencionado análisis se decide que la mejor solución sería la implementación de una aplicación web, ya que la misma es fácilmente accesible a todos sus usuarios y permite utilizar adecuadamente la información ya disponible en la institución, la misma que actualmente forma parte de la ya existente aplicación que se conoce como "Academics" (PUCESA, 2012).

El presente proyecto consiste en la elaboración de una aplicación web para la automatización y optimización de los procesos que se llevan a cabo en un departamento de postgrados universitario, se toma como caso de estudio específico la OP de la PUCESA, con la finalidad de agilizar la atención a sus usuarios tanto internos como externos y, a la vez, de almacenar y administrar adecuadamente la información que genera tal departamento, lo que resulta crucial para su correcto funcionamiento.

Para tal fin, se procede a plantear varios objetivos que se debe cumplir adecuadamente, siendo el objetivo general el desarrollar una aplicación web para optimizar los procesos internos de la OP de la PUCESA, lo cual llevaría a superar en la medida posible los mencionados problemas de lentitud, desperdicio de recursos y demás. Para llevar a cabo este objetivo, a su vez, se plantean 4 objetivos específicos que deben desarrollarse secuencialmente, los mismos que se mencionan a continuación:

1. Identificar detalladamente la totalidad de los procesos a los que deben someterse los usuarios de la unidad de postgrados de la PUCESA en la actualidad, con sus correspondientes flujos de información.
2. Determinar la estructura y el funcionamiento actual de la plataforma Academics (PUCESA, 2012) y sus correspondientes bases de datos.
3. Construir la aplicación web en cuestión, en base a la información y resultados que se obtiene de las investigaciones realizadas en los puntos anteriores.
4. Implementar y evaluar la aplicación que se desarrolla, dentro de la infraestructura de la PUCESA.

Es muy importante mencionar que, en vista de que se desarrolla la aplicación web mencionada específicamente para la OP de la PUCESA, mucha de la información que se requiere como son datos de docentes, maestrantes, procesos de graduación y demás, se encuentran ya disponibles en las bases de datos de la institución, específicamente en aquella correspondiente a la plataforma Academics (PUCESA, 2012), por lo que se acuerda la colaboración activa del personal del departamento de Informática de la institución, quienes a su vez habilitan el acceso a la mencionada información mediante la elaboración de webservices. Por otro lado, la presente aplicación guarda una estrecha relación con otra aplicación web que se desarrolla paralelamente (De la Torre, 2016) y sus datos, también para la OP de la PUCESA, por lo que existe intercambio de información y compartición de bases de datos entre ambas aplicaciones.

Desarrollo

Las instituciones de educación superior cuentan con múltiples departamentos y áreas que generan y requieren manejar información de diferentes índoles tales como de estudiantes, maestros, carreras, asignaturas, ciclos, facultades, financiera, administrativa y demás. Esto convierte en una necesidad vital el contar con una base de datos centralizada y correctamente diseñada e implementada, a fin de que dicha información se encuentre disponible para quien sea necesario, en el momento en que sea necesario, para evitar problemas tales como la duplicidad, inconsistencia, desactualización y carencia de la misma.

En este sentido, Cano (2016), quien realiza un estudio sobre la gestión de la información en varias instituciones universitarias de Latinoamérica, manifiesta que “La información, la documentación y el conocimiento son recursos que los centros de Educación Superior deben tratar de manera prioritaria dentro de los procesos de Formación Profesional, Ciencia y Técnica, y Extensión Universitaria para gestionarlos y explotarlos de manera adecuada. Controlar estos recursos es de suma importancia porque inciden en el estatus del alumno y podrían provocar un retroceso en la calidad de la institución”. En su estudio, este autor propone la implementación de redes académicas como medios de gestión de la información universitaria y, a la vez, como medios de comunicación que agilicen el intercambio de información entre las distintas áreas de una institución universitaria, la cual obviamente se basa en la red y demás infraestructura informática existente en dicha institución.

Hoy en día, casi toda institución que pueda considerarse una universidad cuenta con un área de postgrados, a fin de ofrecer a sus estudiantes la oportunidad de continuar con sus respectivas carreras y no conformarse con un título de tercer nivel. A nivel mundial, se ha convertido en una exigencia cada vez más imperativa para los profesionales en todas las áreas del conocimiento humano el obtener títulos de cuarto nivel, a fin de ser más competitivos y desempeñarse mejor en las empresas y organizaciones. Por supuesto, las áreas de postgrados de las universidades cuentan con sus oficinas administrativas que generan un flujo de información que requiere un almacenamiento y tratamiento de igual o, probablemente, mayor criticidad en relación a las demás áreas académicas. Por tanto, para estas áreas es particularmente importante el contar con una base de datos bien diseñada y con aplicaciones que les permitan administrar adecuadamente toda esa información, procesarla y obtener resultados que constituyan un verdadero apoyo para la toma de decisiones a nivel administrativo.

A pesar de ello, existe muy poca evidencia de que las instituciones de educación superior hayan realizado en general esfuerzos para desarrollar herramientas de gestión de procesos de postgrados y su información, tanto a nivel local como regional, lo que ocasiona diferentes tipos de problemas y retrasos en el proceso en general, lo que a su vez ocasiona retrasos a nivel individual, tanto a estudiantes como a docentes y personal administrativo de los tales departamentos. Muchas veces, a las universidades les falta ser autocríticas y analizarse suficientemente a sí mismas, a fin de descubrir este tipo de problemas y resolverlos de manera oportuna.

Mencionado esto, se coincide plenamente con el autor Pardo (2005), quien en su tesis doctoral manifiesta que “Las universidades son instituciones con una profunda vocación hacia la investigación, pero pocas veces se animan a estudiarse

a sí mismas y a su propio funcionamiento, en pos de adaptarse y evolucionar bajo normas de calidad. Pero dicha calidad es la consecuencia de un proceso. La detección de una estrategia y/o herramienta deficiente obliga a buscar sus causas al interior de la organización. Nadie desarrolla con premeditación un mal producto. Hay razones específicas que determinan los fallos y sus posibles soluciones; la falta de un modelo a seguir es una de ellas. Las buenas prácticas deben reconocerse globalmente, para poder luego imitarlas en productos adaptados a las realidades particulares”. Como se ve, el autor pone en evidencia la carencia de un modelo a seguir por las instituciones universitarias para elaborar aplicaciones y bases de datos de calidad, que cumplan eficientemente con los requisitos para los cuales son creadas.

Cabe mencionar que este autor toma como caso de estudio la Universidad Autónoma de Barcelona en el año 2005, lo que pone en evidencia que incluso a nivel de otras realidades, como en este caso la del continente europeo, la falta de automatización y de un proceso adecuado de gestión de la información universitaria en ese año crea problemas institucionales de consideración. Por otro lado, el mismo autor manifiesta también trabajar en Argentina, en la Universidad de Buenos Aires, creando y publicando el sitio web de la Federación Universitaria lo cual, en un inicio parece tomar el rumbo de un proyecto exitoso pero, a medio proyecto, se viene abajo debido justamente a la falta de una correcta planificación y, como factor decisivo, a la falta de un modelo a seguir para el desarrollo de ese tipo de proyectos.

Al realizar un análisis a nivel de Ecuador, se encuentra que existe muy poca información sobre sistemas de automatización universitarios, lo que demuestra que es un problema que se mantiene latente en el país. Sin embargo, existen ciertos casos como el de los autores Castillo et al. (2012), quienes elaboran un sistema de gestión académica para el departamento de postgrados de la Universidad de Cuenca denominado SGAP, que intenta palear, al menos parcialmente, el problema que se expone. En dicho trabajo, los autores realizan un análisis de los flujos de información del departamento de postgrados de la universidad de Cuenca y desarrollan una aplicación web en Java, que integra su base de datos con la información previamente existente en la institución. Sin embargo, al no existir una estandarización ni una metodología para el desarrollo de aplicaciones, al menos a nivel institucional, se ven obligados a migrar varias plataformas de .NET a Java, lo cual es una tarea que consume mucho tiempo y esfuerzo de programación.

Otro caso que es pertinente mencionar dentro del presente análisis es el trabajo del autor Reyes (2014), quien también realiza un estudio y elabora una aplicación web para gestión de procesos de postgrado de la Universidad Técnica de Ambato (UTA), apenas en el año 2014, lo que evidencia la inexistencia de tal aplicación hasta tal fecha. El autor manifiesta en su estudio que “Actualmente los procesos del manejo de información son realizados de forma manual y en hojas electrónicas, los cuales no abastecen a la gran cantidad de información que se maneja, generando pérdida de la misma, de tiempo, datos duplicados, demora de trámites, desperdicio de recursos humanos y materiales. Por esta razón, cada vez se hace más imprescindible la necesidad de tomar la decisión de desarrollar una aplicación para manejar y almacenar la información que se genera en la Dirección de Postgrado de la UTA, con la cual podremos tener un mejor control, mejorar la gestión, optimizando el tiempo y los recursos económicos”. Esto deja entrever una vez más la falta de automatización, de aplicaciones de gestión de la información y de un modelo a

seguir en los departamentos de postgrados de las instituciones de educación superior ecuatorianas a nivel general, y del centro del país en particular.

En torno al análisis que se realiza en la PUCESA, y al hacer una comparación con los casos citados a nivel mundial, regional, nacional y local, se concluye que lamentablemente esta institución no escapa al problema en cuestión, por lo que resulta necesaria y urgente la elaboración de una aplicación para el manejo adecuado de la información generada por su departamento de postgrados, así como la creación de una base de datos para almacenar de forma centralizada y segura dicha información, la cual, como se ve en los casos de otras instituciones, debe integrarse y funcionar en concordancia con los datos ya existentes en la institución, correspondientes a los flujos de datos previamente automatizados.

La ingeniería de software, la disciplina encargada de dirigir y encaminar adecuadamente el desarrollo integral de todo tipo de aplicaciones, ofrece una gran variedad de metodologías para tal fin, cada una diseñada para responder a diferentes tipos de necesidades y escenarios. El autor Sommerville (2005) manifiesta que “La ingeniería del software es una disciplina de la ingeniería cuya meta es el desarrollo costeable de sistemas de software”. Se coincide con este autor en el sentido de que el desarrollo de software es ciertamente todo un proceso de ingeniería, dentro del cual no se debe descuidar ningún aspecto ni detalle pertinente, por insignificante que parezca. Este es un proceso integral que abarca desde las etapas iniciales de análisis de requerimientos hasta las etapas de mantenimiento y muerte del software, pasando por la codificación y las pruebas que garantizan que el software que se construye responde verdaderamente y de manera efectiva a las necesidades que se pretende satisfacer.

Todo este proceso, que pretende establecer reglas claras y concisas sobre las que se pueda desarrollar software de manera eficiente y obtener resultados satisfactorios, recibe el nombre de “proceso del software”. Este concepto ha estado claro en la mente de los creadores de la ingeniería de software desde el inicio, como en el caso de los autores Pressman y Troya (1988), quienes a su vez manifiestan que “Cuando se trabaja en la construcción de un producto o sistema, es importante ejecutar una serie de pasos predecibles —el mapa de carreteras que lo ayuda a obtener a tiempo un resultado de alta calidad—. El mapa que se sigue se llama “proceso del software””. El autor define una serie de actividades estructurales generales para la gran mayoría de procesos de software como son: comunicación, planeación, modelado, construcción y despliegue. Además, todas estas actividades principales se entrelazan entre sí mediante actividades más pequeñas, pero no menos importantes, que se conocen como actividades de sombrilla e incluyen seguimiento y control del proyecto, aseguramiento de la calidad, revisiones técnicas y otras.

Un aspecto fundamental dentro del desarrollo de software son las bases de datos, que básicamente son los medios que utiliza una o varias aplicaciones para almacenar, consultar o modificar su información. La autora Marqués (2011) expresa acertadamente que “Una base de datos es un conjunto de datos almacenados en memoria externa que están organizados mediante una estructura de datos. Cada base de datos ha sido diseñada para satisfacer los requisitos de información de una empresa u otro tipo de organización, como por ejemplo, una universidad o un hospital”. Silberschatz, Korth y Sudarshan (2002) lo explican de manera mucho más

sencilla al decir que una base de datos es “una colección de datos interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a dichos datos”.

De acuerdo a las características técnicas del proyecto, se debe decidir el tipo de aplicación que se desarrolla, la metodología que se sigue y las herramientas que se emplea para la construcción e implementación de la aplicación. Dentro de los diferentes tipos de aplicaciones que se puede desarrollar están las aplicaciones web que son sumamente versátiles y ofrecen múltiples ventajas sobre otros tipos de aplicaciones más tradicionales, como son las de escritorio, incluyendo independencia de plataformas de hardware y software y gran facilidad de acceso. Así lo confirma el autor Lujan (2002), quien indica que “Internet y la Web han influido enormemente tanto en el mundo de la informática como en la sociedad en general. Si nos centramos en la Web, en poco menos de 10 años ha transformado los sistemas informáticos: ha roto las barreras físicas (debido a la distancia), económicas y lógicas (debido al empleo de distintos sistemas operativos, protocolos, etc.) y ha abierto todo un abanico de nuevas posibilidades. Una de las áreas que más expansión está teniendo en la Web en los últimos años son las aplicaciones web”.

Al considerarse aspectos técnicos como la necesidad de adaptarse a las herramientas existentes en la PUCESA para el desarrollo e implementación de software, así como de integrarse con la información ya existente en las bases de datos de Academics (PUCESA, 2012), conjuntamente con las ventajas que ofrecen las aplicaciones web tanto para usuarios como para desarrolladores, se opta por elaborar una aplicación web para ASP.NET, utilizando Microsoft Visual Studio 2010 como entorno de desarrollo y Microsoft SQL Server 2008 R2 como sistema de gestión de bases de datos (SGBD) para la creación e implementación de la base de datos de la aplicación. Se elige estas herramientas sobre todo con la finalidad de lograr el máximo de compatibilidad y facilidad de integración de la presente aplicación con Academics, lo cual es crucial para resolver los problemas que se pretende resolver, de manera eficiente.

En cuanto a las metodologías de desarrollo de software, existen básicamente metodologías tradicionales y ágiles, siendo éstas últimas las que en términos generales buscan lograr mejores tiempos de desarrollo de las aplicaciones así como el mayor grado de satisfacción posible de los clientes, principalmente mediante la eliminación de gran parte de los procesos burocráticos que suelen caracterizar a las metodologías tradicionales. Se opta por tanto por la aplicación de una metodología ágil, dentro de las cuales están *Extreme Programming* (XP), SCRUM, Crystal, ASD, FDD y otras. En el siguiente gráfico se observa una comparativa entre algunas de las metodologías ágiles más conocidas.

	CMM	ASD	Crystal	DSDM	FDD	LD	Scrum	XP
Sistema como algo cambiante	1	5	4	3	3	4	5	5
Colaboración	2	5	5	4	4	4	5	5
Características Metodología (CM)								
-Resultados	2	5	5	4	4	4	5	5
-Simplicidad	1	4	4	3	5	3	5	5
-Adaptabilidad	2	5	5	3	3	4	4	3
-Excelencia técnica	4	3	3	4	4	4	3	4
-Prácticas de colaboración	2	5	5	4	3	3	4	5
Media CM	2.2	4.4	4.4	3.6	3.8	3.6	4.2	4.4
Media Total	1.7	4.8	4.5	3.6	3.6	3.9	4.7	4.8

Figura 1. Comparación de características de metodologías ágiles de desarrollo de software (Letelier, 2006)

Como se observa, la metodología que ofrece mejores resultados, simplicidad en el desarrollo, promueve la colaboración y en general ofrece un mejor promedio de características es XP, una metodología ágil que promueve el desarrollo incremental e iterativo de software y ofrece especial adaptabilidad a cambios en los requerimientos durante el desarrollo del proyecto y a plazos cortos para las entregas, y que requiere la participación activa del cliente, en este caso el personal administrativo de la OP de la PUCESA, como pilar fundamental para la creación de un producto orientado a la satisfacción del cliente y a la resolución efectiva de sus problemas. Por estas razones se opta por aplicar esta metodología.

Atendiendo a las fases propuestas por XP y su aplicación particular adecuada a las características del presente proyecto, se procede a seguir los pasos de planeación, diseño, codificación y pruebas. Dentro de la planeación, se procede a realizar las primeras reuniones periódicas con el personal de la OP de la PUCESA, con la finalidad de establecer los flujos detallados de información que se requiere automatizar, obteniéndose como entregables de esta fase las historias de usuario (plasman las necesidades del usuario en sus propias palabras, sin usar lenguaje técnico), el plan de entregas (estimación inicial de plazos de entrega según las iteraciones establecidas) y la velocidad del proyecto, expresada en número de historias de usuario implementadas por unidad de tiempo.

Siguiendo con la metodología XP se procede a continuación con la fase de diseño, donde se debe considerar diversos aspectos dentro del desarrollo de la aplicación, incluyendo el diseño de interfaces, clases, bases de datos y protocolos de programación que deberán seguir los programadores, en particular cuando hay varios de ellos formando parte del equipo de desarrollo.

Un aspecto muy importante a considerarse dentro de esta fase de diseño para el presente proyecto son las entrevistas, que se realizan con el personal del departamento de informática de la institución, en particular con el administrador de la base de datos institucional, quien es la persona designada para exponer con detalles la información ya existente en dicha base de datos. Esta información incluye datos referentes a estudiantes, docentes, carreras de postgrado, ciclos, asignaturas de postgrado y matrículas de estudiantes. En la primera reunión con el administrador se determina que el mecanismo de acceso a la información ya existente que pudiera resultar de interés para el proyecto es a través de webservices que el mencionado profesional crearía cuando fuere necesario.

En las siguientes reuniones se determina con mayor detalle las herramientas y lenguajes a utilizarse para el desarrollo de la presente aplicación (ASP.NET 4.0 mediante Microsoft Visual Studio 2010, C# como lenguaje de programación de code behind, y Microsoft SQL Server 2008 R2 como SGBD). Si bien las mencionadas no son las últimas versiones de las plataformas que se usa para el desarrollo, son las que aseguran compatibilidad con Academics y las bases de datos ya existentes en la institución. Se utilizan también ciertos paquetes adicionales como los controles About, un complemento para Microsoft Visual Studio que permitirá guardar una compatibilidad desde el punto de vista visual y de diseño con Academics.

Como entregables en esta fase se obtiene las tarjetas Clase – Responsabilidad – Colaboración (CRC), que permiten identificar visualmente y de manera ágil las principales clases que se implementan en la programación de la aplicación, así como también un bosquejo inicial general de la parte visual de las diferentes páginas web que se implementan como parte de la aplicación en desarrollo.

Se continúa con la fase de codificación, donde se programa propiamente la aplicación apoyándose estrictamente en las historias de usuario, diseños, planificaciones, iteraciones y demás entregables que se define en las fases anteriores. El entregable de esta fase es, lógicamente, el conjunto de páginas web que se diseña como parte de la aplicación con su respectivo código depurado y debidamente probado a través de las diferentes iteraciones definidas.

Se finaliza la aplicación de la metodología XP al presente proyecto mediante una fase de pruebas finales de satisfacción (además de las pruebas parciales que se realiza durante el desarrollo del proyecto). La presente aplicación es rigurosamente evaluada tanto desde el punto de vista funcional como técnico, pasando satisfactoriamente ambos tipos de evaluación. Desde el punto de vista funcional, la aplicación es probada por el usuario final de la misma, en este caso el personal administrativo de la OP de la PUCESA, cuyos resultados se evidencian mediante la aplicación de encuestas de satisfacción a las mencionadas personas. En cuanto a la evaluación técnica, la misma se realiza mediante el análisis detallado del código, diseño y funcionamiento de la aplicación en los servidores de la PUCESA por parte del personal administrativo del Departamento de Informática de la institución, lo que se evidencia mediante la extensión de certificados de satisfacción donde el director del mencionado departamento certifica que el código elaborado cumple con los requerimientos de compatibilidad, mantenibilidad, legibilidad y desarrollo en capas que la institución exige para implementar un software en sus servidores.

El producto final del presente proyecto de desarrollo consiste, por tanto, en una aplicación web cuya finalidad es la de solventar los diferentes problemas que

aquejan a la OP de la PUCESA justamente por la falta de un adecuado medio de almacenamiento y administración de su información clave. Sin embargo, previamente al desarrollo en sí de la aplicación es necesario diseñar, elaborar e implementar la base de datos de la misma, así como también conectar con la base de datos de la otra aplicación mencionada cuyo desarrollo se ejecuta en paralelo a la presente (De la Torre, 2016), así como también con los webservices habilitados por el personal del departamento de informática de la institución.

Conclusiones

1. Los procesos que tienen lugar hasta hace poco en la OP de la PUCESA en cuanto a atención a usuarios internos y externos, así como sus correspondientes flujos de información, se realizan en su gran mayoría de manera manual, apoyándose a lo sumo en herramientas aisladas de ofimática como son Microsoft Word y Microsoft Excel, lo cual crea inconsistencias en la información y retrasos en la respuesta a las demandas realizadas por ambos tipos de usuarios.
2. Existen en la PUCESA las herramientas necesarias de hardware y software que se requieren para la implementación de una aplicación web que resuelva los problemas existentes en la actualidad con los flujos de información de la OP de la institución. Existe así mismo una base de datos institucional ya implementada como parte de la plataforma Academics, que contiene mucha de la información que se requeriría para automatizar dichos flujos de información.
3. Se crea una aplicación web utilizando las herramientas y tecnologías existentes en la PUCESA, diseñada para integrarse perfectamente en sus servidores y funcionar conjuntamente con la aplicación Academics, recuperando la información que se requiere de sus bases de datos, con la finalidad de sistematizar el manejo de la información generada por la OP de la institución, procesarla y ofrecerle a su personal administrativo información estadística que le sirva efectivamente como herramientas de apoyo en la toma de decisiones.
4. Se implementa la aplicación desarrollada en un servidor de pruebas de la PUCESA para permitir que el personal de su OP puede comenzar a probarla cuanto antes, una vez que las pruebas son completamente satisfactorias se procede a implementar la aplicación en el servidor de producción para dar inicio a su uso real.
5. No existe un modelo estándar a seguir para el desarrollo de aplicaciones institucionales para la PUCESA, lo cual ocasiona que la persona interesada en desarrollar una aplicación para dicha institución tenga que reunirse periódicamente con el personal del departamento de TI para discutir los pormenores propios de tal tarea como son la plataforma de desarrollo, el lenguaje de programación, el SGBD, las técnicas de programación y de arquitectura de software y demás. Esto obviamente ocasiona pérdidas considerables de tiempo tanto al desarrollador externo como al personal de TI de la institución, y aun así existe una alta probabilidad de que se termine desarrollando un producto con problemas de compatibilidad para integrarse con el software ya existente en la PUCESA.

Referencias bibliográficas

- Cano, A. (2016). *Sistema de gestión de información en la educación superior, Universidad de Camagüey*. Universidad de Granada.
- Catillo, X., Fernández, C., Rea, R. & Tapia, E. (2012). *Desarrollo del sistema de gestión académica de postgrados de la universidad de Cuenca (SGAP)*. Universidad de Cuenca <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/654/1/ts207.pdf>
- De la Torre, G. (2016). *Desarrollo de una Aplicación Web para la Administración de Procesos de Graduación de una Unidad de Postgrados*. PUCESA.
- Escuela Superior Politécnica del Litoral (2008). *Sistema de Administración Académica Postgrado – SAACP*. ESPOL.
- Letelier, P. (2006). *Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Luján, S. (2002). *Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web*. Editorial Club Universitario.
- Marqués, M. (2011). *Bases de datos*. Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions.
- Pardo, H. (2005). *Un modelo de aplicación web institucional universitaria*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Ambato (2012). *Manual de usuario del Sistema Academics*. PUCESA.
- Pressman, R. & Troya, J. (1988). *Ingeniería del software*. McGraw-Hill.
- Reyes, J. (2014). *Sistema web para la gestión de los procesos críticos de la Dirección de Postgrado de la UTA*. Universidad Técnica de Ambato.
- Silberschatz, A., Korth, H. & Sudarshan, S. (2002). *Fundamentos de bases de datos*. McGraw-Hill.
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del software*. Pearson Education.