

# **Análisis, Diseño e Implementación de un Sistema para la Planificación Académica del Personal Docente, Materias, Paralelos, Aulas y Horarios de Clases de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

Luis Antonio Tama Wong <sup>(1)</sup>, Juan Pompilio Moreno Velasco <sup>(2)</sup>  
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación <sup>(1),(2)</sup>  
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral  
Apartado 09-01-5863, Guayaquil-Ecuador  
ltama@fiec.espol.edu.ec <sup>(1)</sup>  
jmoreno@fiec.espol.edu.ec <sup>(2)</sup>

## **Resumen**

*La elaboración de la planificación académica por áreas o carreras es una importante tarea dentro del proceso de planificación de las unidades académicas, el cual forma parte del proceso de docencia de pregrado, según el Sistema de Gestión de la Calidad vigente en la ESPOL.*

*Hasta la actualidad, la planificación académica por áreas o carreras de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC) se ha desarrollado utilizando programas utilitarios básicos que no ofrecen suficiente soporte al Subdecano y a los coordinadores de áreas o carreras en cuanto a colaboración, referencia a datos históricos, aseguramiento de la consistencia y facilidad de edición de los documentos relacionados.*

*Este artículo presenta una solución informática basada en tecnologías web y administración de procesos de negocios, que aumenta la productividad de los actores involucrados en la planificación de paralelos, horarios y actividades de los docentes de la Facultad.*

**Palabras Claves:** Planificación académica, calidad, proceso de negocio, BPM, web, software.

## **Abstract**

*The development of academic planning for areas or careers is an important task in the planning process for academic units, which is part of the undergraduate teaching process, according to the current Quality Management System at ESPOL.*

*Until now, academic planning for areas and careers of the Faculty of Electrical and Computer Engineering (FIEC) has been developed using basic utility programs that do not offer enough support to dean and area or career coordinators in terms of collaboration, reference to historical data, consistency assurance and easiness for editing related documents.*

*This article presents a software solution based on web technologies and business process management, which increases the productivity of the actors involved in the planning of parallel schedules and activities of teachers in the Faculty.*

**Keywords:** Academic planning, quality, business process, BPM, web, software.

## **1. Introducción**

Según el procedimiento general correspondiente al proceso de planificación académica dentro del Sistema de Gestión de la Calidad de la ESPOL, basado en la norma ISO 9001:2000, una de las tareas cada término académico es la elaboración de la planificación por

áreas o carreras, cuya responsabilidad recae sobre el Subdecano/Subdirector de la Unidad Académica quien, en colaboración con los coordinadores de áreas o carreras, debe elaborar una planificación consolidada de las materias y número de paralelos, actividad politécnica asignada a cada profesor, horarios de clase y exámenes, y asignación de aulas [1] [2].

Hasta la actualidad la planificación académica de la FIEC se ha realizado en base a horarios impresos modificados manualmente, ya que esta es la única forma de visualizar los avances realizados y de evitar cruces de horarios en docentes y aulas. Los datos históricos están almacenados en hoja de cálculo (Excel), de modo que toda nueva planificación es una copia del archivo anterior, sobre el cual se realizan las actualizaciones necesarias.

Esta metodología de trabajo es muy propensa a errores y demanda mucho tiempo y esfuerzo, pues son frecuentes los cruces de horarios de docentes, aulas y materias de un mismo nivel, los cuales deben ser resueltos sobre el papel.

Por estos motivos se ha planteado una solución informática alternativa que optimiza los recursos empleados en la elaboración de la planificación académica y sus documentos relacionados, facilita la colaboración entre los actores involucrados y mantiene un registro histórico para futuras consultas.

El objetivo de este proyecto es proveer de una herramienta para la planificación de los profesores, materias, paralelos y aulas de la FIEC, que permita definir las actividades politécnicas del personal docente, así como los horarios de clases y exámenes, para cada término académico.

El sistema informático, denominado “SIPLACAD”, ha sido desarrollado usando tecnologías web actuales y siguiendo la disciplina de la administración de procesos de negocios.

## 2. Marco teórico y tecnológico

Por tratarse de un problema de optimización de tareas que ocurren en un orden repetible y son ejecutadas por personas y/o sistemas externos, para el análisis y diseño del sistema “SIPLACAD” se ha incorporado el enfoque de la administración de procesos de negocios (BPM, Business Process Management), que es una disciplina que permite analizar, describir, mejorar, automatizar y mantener los procesos de negocio. BPM también se refiere al conjunto de herramientas para organizar, integrar y comunicar todo el trabajo de la organización, aprovechando la tecnología de sistemas actual [3].

Para el desarrollo de este proyecto se ha considerado tecnologías y herramientas libres (de software libre y/o código abierto), debido a su compatibilidad con estándares, la disponibilidad de documentación y soporte en línea, y por su creciente utilización, especialmente en la investigación y desarrollo en el ámbito universitario.

Para seleccionar las tecnologías y herramientas a utilizar en el desarrollo del sistema “SIPLACAD” se ha considerado los siguientes criterios:

- **Arquitectura empresarial.-** El sistema se debe sostener sobre una arquitectura empresarial provista por un servidor de aplicaciones, donde se pueda definir módulos o capas, procesos de

negocios, base de datos, presentación web, reportes, seguridades, etc.

- **Nivel de integración.-** Debe ser posible integrar las tecnologías y herramientas en el proceso de diseño y desarrollo de la solución, para que los diferentes módulos del sistema reflejen complementariedad y cohesión entre sí.
- **Madurez y vanguardia.-** Las tecnologías seleccionadas deben tener un buen nivel de madurez, que implica la existencia de especificaciones y estándares, suficiente soporte de las organizaciones patrocinadoras, buena documentación y herramientas de desarrollo. Además, dichas tecnologías deben evidenciar una tendencia al crecimiento, planteando actualizaciones a las especificaciones vigentes, creando modelos que respondan a nuevas necesidades, con una activa participación de la comunidad de desarrolladores. Adicionalmente, se debe seleccionar tecnologías que aún no se hayan investigado, desarrollado e implantado notablemente en la ESPOL.
- **Disponibilidad tecnológica.-** Se debe garantizar la compatibilidad con la infraestructura tecnológica de la FIEC, que comprende el hardware, sistemas operativos y demás servicios instalados en los servidores, así como en los computadores de escritorio.

Considerando estos criterios, se ha observado que la plataforma Java EE 5 tiene la arquitectura empresarial requerida para el sistema “SIPLACAD”, plasmada en tecnologías maduras y actuales como JSF y Facelets sobre un framework nuevo como Seam, el cual se integra con BPM y JPA sobre la arquitectura del servidor de aplicaciones JBoss.

Estas tecnologías y herramientas no han sido experimentadas en la FIEC y se acoplan a las características de su infraestructura tecnológica. Se resume esta selección a continuación:

**Tabla 1.** Tecnologías y herramientas

Tecnologías Web y otros componentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plataforma Java EE 5</li> <li>• JSF 1.2</li> <li>• Facelets (XHTML)</li> <li>• RichFaces (AJAX)</li> <li>• JBoss Seam Framework 2</li> <li>• Apache POI y jXLS (Excel)</li> </ul>
Base de Datos y Persistencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MySQL Server</li> <li>• JPA</li> <li>• Hibernate (proveedor JPA)</li> </ul>
BPM y Workflow	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JBoss jBPM jPDL</li> </ul>
Servidor de Aplicaciones Web	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JBoss Application Server 4.2</li> </ul>
Entorno de desarrollo (IDE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eclipse IDE for Java EE Developers</li> <li>• JBoss Tools</li> </ul>

### 3. Análisis y diseño de la solución

Para el análisis del sistema se ha considerado el método actual de la planificación académica de la FIEC, para definir los requerimientos funcionales y los casos de uso relacionados. También se ha analizado el procedimiento general de planificación académica de la ESPOL [2], para identificar las tareas que corresponden al Subdecano y a los Coordinadores de Área de la FIEC, principales actores del proceso, y se ha modelado la siguiente definición del proceso de planificación académica:

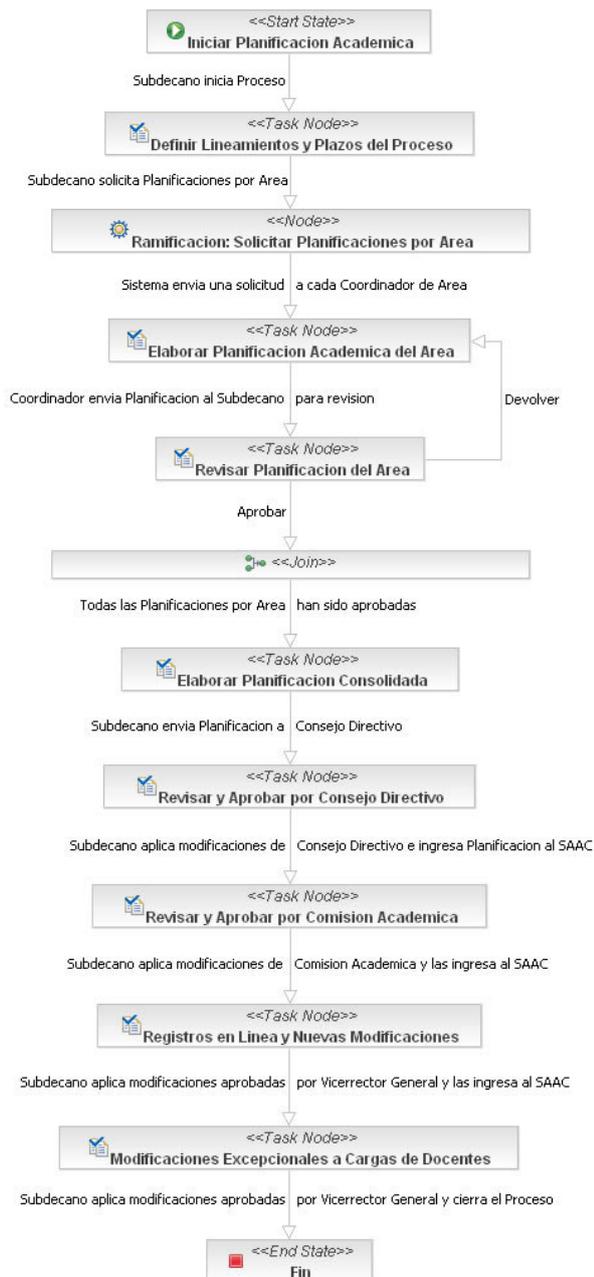


Figura 1. Proceso de planificación académica

Se ha establecido una arquitectura cliente-servidor multicapas, en la que el cliente es un navegador web y el servidor comprende varios módulos que interactúan

entre sí, compartiendo datos relacionados a las planificaciones académicas y a las instancias de los procesos dentro del sistema BPM.

En el siguiente diagrama se muestra los módulos del sistema y algunos de los casos de uso analizados, vinculados al módulo que tiene mayor repercusión en su ejecución:

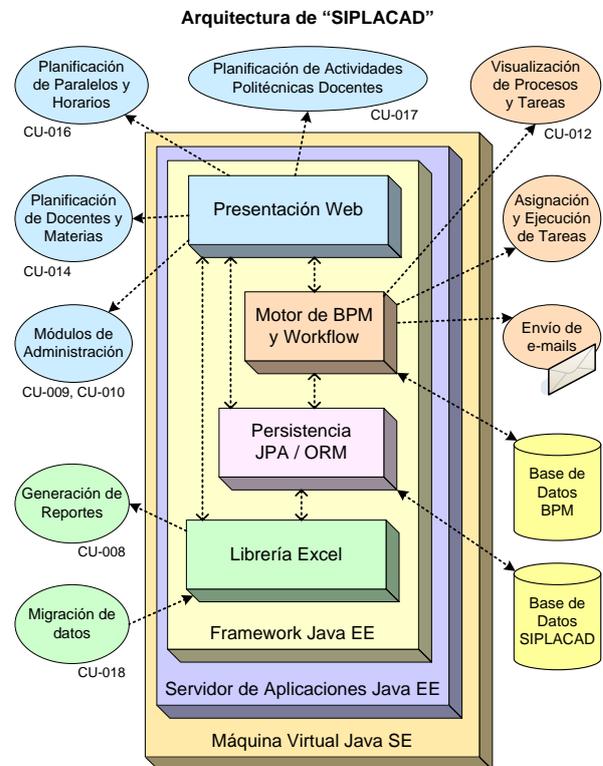


Figura 2. Arquitectura del sistema

En concordancia con el análisis de casos de uso, así como con el análisis y diseño del proceso, se resume a continuación el esquema de control de acceso a las acciones y tareas del proceso de planificación académica, en base al Rol que tenga asociado un Usuario en el sistema.

Tabla 2. Acciones disponibles por rol

Rol	Acciones
Administrador	<ul style="list-style-type: none"> <li>Migración de datos desde archivos de hoja de cálculo.</li> <li>Administración de Usuarios, Unidades y Términos Académicos.</li> <li>Visualización de Procesos y Tareas.</li> </ul>
Subdecano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración de Áreas.</li> <li>Visualización de Procesos y Tareas.</li> <li>Inicio de un Proceso de Planificación Académica.</li> <li>Generación de Reportes en formato de hoja de cálculo.</li> </ul>
Coordinador de Área	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visualización de Procesos y Tareas.</li> </ul>

**Tabla 3.** Tareas disponibles por rol

Rol	Tareas
Administrador	
Subdecano	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definir los Lineamientos y Plazos del Proceso.</li><li>• Revisar la Planificación Académica del Área.</li><li>• Elaborar la Planificación Académica consolidada.</li><li>• Planificación Académica de la Unidad.</li><li>• Revisión y Aprobación por Comisión Académica.</li><li>• Modificaciones durante Registros en Línea.</li><li>• Modificaciones Excepcionales a Cargas Docentes.</li><li>• Finalizar el Proceso.</li></ul>
Coordinador de Área	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elaborar la Planificación Académica del Área.</li></ul>

#### 4. Desarrollo e implantación

La implementación del sistema se dividió de acuerdo a los módulos que conforman la arquitectura del sistema y se siguió un proceso de desarrollo iterativo en base a prototipos funcionales.

Durante el desarrollo se superaron obstáculos en cuanto a la curva de aprendizaje, el cambio tecnológico, la integración de las herramientas, la extensión de componentes, la disponibilidad de datos para las pruebas y la depuración del sistema hasta alcanzar su estado final.

Con ayuda del Laboratorio de Computación de la FIEC se implantó el sistema sobre la infraestructura tecnológica de la Facultad y se le dio acceso a través de la dirección <https://www.fiec.espol.edu.ec/siplacad/>.

#### 5. Conclusiones

1. El sistema desarrollado responde a las necesidades de la Facultad en cuanto a la planificación académica, según los objetivos planteados, proporcionando una solución informática que reduce el tiempo de elaboración de horarios, reduce la propensión a errores y maximiza la visibilidad de la planificación a través de los reportes generados.

2. El enfoque de administración de procesos de negocio (BPM), utilizado durante el análisis, diseño e implementación de la solución, ha permitido identificar con claridad los requerimientos, actores y comportamiento del sistema desde una perspectiva orgánica, simplificando además la especificación de los casos de uso, dando mayor consistencia y alcance al diseño orientado a objetos.

3. La utilización de tecnologías de código abierto y software libre ayuda a fortalecer las capacidades de investigación y desarrollo, no solamente en el ámbito del sistema desarrollado —lo cual ya es posible con

tecnologías propietarias—, sino también en cuanto a la definición de los estándares y tecnologías en sí, generando así un mayor crecimiento y madurez del software, en atención a las necesidades del usuario y el desarrollador, en colaboración con la comunidad.

#### 6. Recomendaciones

1. Dada la provisionalidad del enfoque combinado de procesos y orientación a objetos utilizado en el presente proyecto, ya que la rama de BPM y Workflow está aún en desarrollo y no ha sido totalmente definida, se recomienda realizar mayor investigación en esta área, que cada vez cobra mayor relevancia dentro de la ingeniería del software.

2. Debido a que la planificación académica de las Facultades de la ESPOL está regida por un mismo procedimiento general del Sistema de Gestión de la Calidad, sería posible extender el uso del sistema a otras Unidades Académicas. Si las Unidades manejan otro procedimiento interno para elaborar su planificación académica, la implantación del sistema requeriría realizar cambios en el diseño de la definición del proceso y en la autorización de acceso a las funciones de las clases y páginas web existentes, o en su defecto, establecer un esquema general que pueda trabajar con distintas definiciones de procesos.

3. Otra fuente de posibles cambios en el sistema sería una reestructuración de la definición de la ficha del proceso o del procedimiento general de planificación académica dentro del SGC de la ESPOL, quizá como resultado la reciente implementación de la norma ISO 9001:2008.

4. Se propone evaluar nuevas tecnologías actualmente en desarrollo cuyos predecesores han sido explorados en el presente proyecto, entra las que destacan: la tecnología JSF 2.0, que ahora incluye a Facelets como lenguaje preferido para la presentación web; la especificación CDI para Java EE (Java Contexts and Dependency Injection, o Inyección de Contextos y Dependencia para Java), que se basa principalmente en el núcleo de Seam 2 y que será soportada a futuro por Seam 3; la plataforma Java EE 6, que engloba a JSF 2.0 y a CDI; y el servidor de aplicaciones JBoss AS 6, que soporta todas estas tecnologías.

#### 7. Referencias

- [1] Ficha del Proceso PRO080103, Planificación Académica, edición 08, 16 de agosto de 2010. Consultado en septiembre de 2010. Disponible en <http://www.iso9001.espol.edu.ec>.
- [2] Procedimiento General PG/ESPOL/12, Planificación Académica, revisión 4, noviembre de 2009. Consultado en septiembre de 2010. Disponible en <http://www.iso9001.espol.edu.ec>.
- [3] Salatino Mauricio, *jBPM Developer Guide*, Packt Publishing, 2009.