

## **Servicio Web de Información e Inscripción para Alumnos (E-Alu2) en el marco del Sistema Académico (ACAD7)**

Carlos Luis Filippi, Sara Arévalos, Marcelo Rodas, Emilse Serafini de Carou

Universidad Nacional de Asunción, Centro Nacional de Computación, Senador Dr. José Decoud casi Dr. Carlos Zubizarreta – Campus de la UNA – San Lorenzo  
director@cnc.una.py, sarevalos@cnc.una.py, mrodas@cnc.una.py, eserafini@cnc.una.py

**Resumen.** El Sistema Académico de la Universidad Nacional de Asunción (UNA) es una herramienta informática creada con el propósito de dar soporte a las actividades académicas de la Universidad, abarcando los intereses de directivos, funcionarios, docentes y alumnos de las diferentes casas de estudios que componen la institución. La evolución observada en los últimos años tanto en materia de requerimientos funcionales como en el avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), constituye el marco de referencia para una actualización profunda de dicho Sistema. Por estas razones, el Centro Nacional de Computación, organismo responsable de la coordinación de las TICs en la UNA, lidera un proceso participativo de diseño, construcción e instalación de un nuevo sistema académico mediante la aplicación de metodologías y herramientas actualizadas y una tendencia hacia el uso de software libre. Denominado ACAD7, el nuevo sistema incluye un moderno servicio de Web de Información e Inscripción para alumnos, al cual se accede a través del módulo E-Alu2, cuyas características generales se explican en el presente trabajo.

**Palabras Clave:** Sistema Académico, UNA, desarrollo de software, ACAD7, E-Alu2.

### **1 Introducción**

El presente documento describe los aspectos generales de la concepción, el diseño y la puesta en marcha del Servicio Web de Información e Inscripción para Alumnos (E-Alu), componente relevante del nuevo Sistema Académico ACAD7, actualmente en desarrollo en la Universidad Nacional de Asunción de la república del Paraguay.

El proyecto se caracteriza por la utilización de nuevas tecnologías para la satisfacción de los requerimientos funcionales de una universidad que cuenta con más de cuarenta mil alumnos y se organiza en facultades, centros de investigación y organismos asociados distribuidos geográficamente en el territorio del país, todos los cuales constituyen clientes potenciales de los servicios del nuevo Sistema Académico.

## **1.1 Marco General**

El Plan Estratégico de la Universidad Nacional de Asunción (UNA) 2011 - 2015 contiene una línea estratégica que establece: “Potenciar el uso de las Nuevas tecnologías. Desarrollar una equilibrada visión relacionada a la integración de las innovaciones tecnológicas en el contexto tradicional de la organización”.

La UNA cuenta con un conjunto de sistemas informáticos que son utilizados hoy por directivos, docentes, alumnos y funcionarios. Estos sistemas fueron desarrollados y administrados por el Centro Nacional de Computación (CNC), organismo referente de tecnología informática en la UNA, y fueron evolucionando y perfeccionándose desde el año 1991. Entre los sistemas utilizados actualmente, se encuentra el Sistema Académico - versión 5, que constituye uno de los sistemas corporativos más importantes para la Universidad y es utilizado por la mayoría de las Unidades Académicas. Provee un conjunto de servicios vitales para la administración de la gestión académica, organizados en módulos funcionales orientados a satisfacer las necesidades de los diferentes actores de la comunidad universitaria. Asimismo, permite interactuar con otros sistemas de información y de gestión.

## **1.2 Evolución del Sistema Académico**

La primera versión del Sistema Académico fue creada en 1991 con el propósito de proveer a la UNA mecanismos automatizados que faciliten la planificación, organización, gestión y control académico.

Esta primera versión fue implementada sobre minicomputadoras Wang VS, evolucionando rápidamente hacia tecnologías de avanzada tales como arquitectura cliente/servidor y servicios a través de Internet.

La siguiente versión, que fue denominada ACAD 5, cuya construcción inició en 2001 finalizando en 2004, fue desarrollada para ser utilizada en ambiente de computadoras personales, obligando a un cambio de plataforma y software de desarrollo. El equipo de desarrolladores estuvo constituido por un grupo de 6 a 10 técnicos, trabajando un promedio de 8 horas diarias.

A partir del 2005, año de lanzamiento de la última versión, las Unidades Académicas fueron presentando nuevos requerimientos, principalmente relacionados con modificaciones de los procesos planteados y nuevas funcionalidades.

En la figura 1 se puede observar la distribución a nivel nacional del uso del Sistema Académico en su versión 5 en todas las Instituciones de la UNA.



Figura 1. Nivel de Utilización del Sistema Académico.

### 1.2.1 Principales innovaciones en ACAD5

Uno de los más importantes desafíos en la versión 5 fue la incorporación de mecanismos para elevar sustancialmente la calidad de la información registrada y transparentar los diferentes procesos académico-administrativos. En este sentido, se incorporó el componente “Gestión de Estados de Documentos (EDC)”, el cual describe una serie de mecanismos de seguimiento y control de la información que el área Académica implementa internamente [1].

Otra de las innovaciones de ACAD5 fue la integración con otros sistemas de información desarrollados por el CNC, tales como:

- Percepción de Fondos: generación y control de deudas en base a inscripciones a asignaturas, exámenes finales y emisión de certificados de estudios
- Legajos y Sueldos: sincronización automática de datos personales, nombramientos y escalafón docente de los Profesores
- Sistema Gerenciador de Bibliotecas: control de devolución de libros y pago multas al momento de las inscripciones a asignaturas o a exámenes finales

ACAD5 mejoró la experiencia del usuario proveyendo una interfaz gráfica, compuesta por módulos independientes que agrupan tareas afines, estableciendo un control sobre el acceso a los mismos a través de permisos establecidos y mantenidos por las Facultades y la generación de registros de auditoría para cada proceso o acción realizada en el sistema.

La implementación de la versión 5 se realizó utilizando una de las herramientas más utilizadas en aquel entonces, Delphi5, la cual provee grandes ventajas en cuanto a la seguridad y confiabilidad de las aplicaciones como también en el acceso a la base de datos. El gestor de base de datos utilizado es PostgreSQL 7.4.

La evolución del Sistema Académico no ha sido solamente tecnológica, sino que se han mejorado también los procesos de registro, control y emisión de información, paralelamente al perfeccionamiento de los planes de estudio y la adaptación a las nuevas tendencias de la Educación Superior.

A partir del año 2012, el equipo técnico se encuentra trabajando en la siguiente versión del Sistema Académico cuyo código de versión es ACAD7, la cual pretende incorporar innovaciones tecnológicas y de procedimiento acordes con la evolución observada de las necesidades institucionales.

### **1.3. Justificación del Sistema Académico**

El análisis de la historia del Sistema Académico de la UNA nos permite reconocer las diferentes etapas que se han ido sucediendo en su desarrollo, desde la utilización inicial de procedimientos manuales en la gestión académica y las complicaciones asociadas con los procesos burocráticos, la generación de grandes volúmenes de documentación hasta la necesidad de realizar controles y consultas de información de manera más expeditiva y confiable.

Teniendo en cuenta el crecimiento de la comunidad académica y la complejidad de las gestiones asociadas con la actividad universitaria, la UNA se vio ante la necesidad de adecuarse a los nuevos enfoques, tendencias y desafíos para mantenerse fuerte, competitiva y eficiente, recurriendo a la incorporación de los recursos ofrecidos por las Tecnologías de Información y la Comunicación.

La administración académica de la UNA requería una herramienta que facilite la completa gestión de los datos relativos a estudiantes, profesores, carreras y asignaturas, de manera rápida y sencilla, a fin de simplificar los diversos procesos y trámites que normalmente realiza.

Esta herramienta debía ser lo suficientemente versátil para acompañar los diversos cambios que proponen las Unidades Académicas, ya sea en sus planes de estudios o reglamentaciones internas, como por ejemplo: la duración de los derechos a examen final en años o períodos, la máxima cantidad de asignaturas a las que un alumno puede inscribirse, la cantidad máxima admisible de aplazos en una materia, la definición de convalidaciones automáticas, la especificación de materias optativas, el control de cuotas y aranceles, entre otras.

En este contexto, el Centro Nacional de Computación aborda la tarea de recopilar y sistematizar los requerimientos diversos para desarrollar el “Sistema Académico”, que abarca gran parte de los procesos asociados con la gestión académica de la UNA.

El Sistema Académico inicio su funcionamiento pasando por un primer periodo de bajo aprovechamiento y difusión, posiblemente explicable por la magnitud de los cambios culturales requeridos para su adopción. Esta situación fue revirtiéndose con los años, principalmente como consecuencia de dos situaciones importantes:

- El crecimiento en la cantidad de estudiantes y la imposibilidad de realizar una administración manual eficiente de los procesos Académicos
- La aparición de los procesos nacionales de evaluación y acreditación de Carreras Universitarias, los cuales valorizan la utilización de sistemas informáticos en la gestión.

Desde su puesta en marcha hasta la fecha, el soporte al Sistema Académico es realizado por el CNC, a través de su equipo humano y sus recursos tecnológicos.

## 2 El Sistema Académico

El Sistema Académico se refiere a un Sistema Corporativo Central de la Organización Académica. A través de este sistema se busca satisfacer dos metas primordiales para el desarrollo de la UNA [2]:

1. La estandarización de Procesos Académicos.
2. La implementación de nuevas necesidades en la Administración Académica.

La versión del sistema actualmente en funcionamiento se conoce como ACAD5 y se encuentra en desarrollo la nueva versión ACAD7. Entre los grandes desafíos que enfrenta el diseño de esta versión actualizada se encuentra el de proporcionar nuevas formas de interacción con el usuario, basadas en dispositivos tales como tabletas y teléfonos celulares, ofreciendo un acceso en todo momento y lugar, al tiempo de mantener la relación de datos y procesos con versiones anteriores, en el marco de la seguridad de acceso e integridad de la información, sistemas y hardware involucrados en el proceso.

### 2.1 Visión general de la Arquitectura del ACAD7

El diseño de la arquitectura de ACAD7 está basado en el esquema efectivo y claro del Modelo MVC (Modelo Vista Controlador<sup>1</sup>), el cual es un patrón que permite separar la Interfaz Gráfica del Usuario (GUI) de los datos y de la lógica apoyándose en tres componentes<sup>2</sup>:

- Modelo: representa los datos y las reglas de negocio.
- Vista: muestra la información al usuario.
- Controlador: responde a los eventos causados por el usuario.

El Modelo MVC fue seleccionado, principalmente por tres razones:

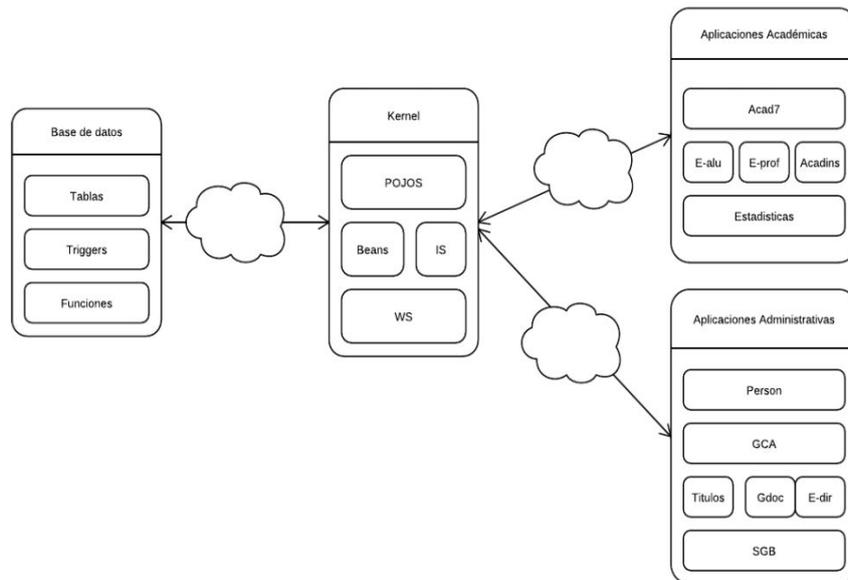
---

<sup>1</sup> Creada por Trygve Reenskaug, en 1979 [3]

<sup>2</sup>[http://books.google.com.py/books?id=zug36aj0JWIC&printsec=frontcover&hl=es&source=gb\\_s\\_atb#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.py/books?id=zug36aj0JWIC&printsec=frontcover&hl=es&source=gb_s_atb#v=onepage&q&f=false)

- Es una herramienta diseñada para reducir el esfuerzo al momento de programar.
- Permite una clara separación entre los componentes de un programa, admitiendo la programación por módulos separados.
- Permite el trabajo colaborativo, a través equipos de desarrollo.

En la Figura 2 se puede observar la arquitectura planteada para el desarrollo del nuevo Sistema Académico en su versión 7. En versión 5, la capa del Kernel y Base de Datos están fuertemente conectados, por tanto, esta característica es aprovechada por la arquitectura propuesta de tal forma a mantener la compatibilidad entre versiones.



**Figura 2.** Esquema General del Nuevo Sistema Académico.

Con la figura 2 se busca definir el uso de las siguientes características:

- El esquema se ajusta al patrón de diseño MVC.
- Se busca que sea Encapsulado (el resultado de ocultar los detalles de implantación de un objeto respecto de su usuario) [4] [5] y categorización de cada módulo a través de la identificación de patrones en los proceso y las vistas
- La migración de la lógica de negocios en sus componentes de Negocio (Beans) y Servicios Internos (SI) al Kernel, el cual fue construido inicialmente utilizando las funciones y procedimientos presentes en la Base de Datos
- Las Aplicaciones Académicas constituyen la parte visual y es utilizada directamente por los usuarios del sistema
- Los Servicios Web (WS) permiten la comunicación con las aplicaciones externas (Aplicaciones Administrativas)

## 2.2 Componentes Principales del ACAD7

La nueva arquitectura plantea las siguientes partes principales:

1. Base de Datos (Modelo)
  - Tablas: estructuras de datos de almacenamiento de información
  - Triggers: funciones que se disparan ante cualquier operación sobre las tablas
  - Funciones: contiene la lógica de negocios
  - Kernel (Negocios)
  - POJOs: objetos simples que representan las estructura de datos y permiten manipular directamente su información en la Base de Datos
  - Beans: componentes de Negocio fundamentados en JEE3. Consiste en métodos que encapsulan la lógica de negocios
  - Internal Services (IS): Componentes de comunicación entre componentes internos del Kernel
  - Web Services (WS): intercambian datos entre las aplicaciones con el protocolo correspondiente
2. Aplicaciones Académicas (Vista)
  - E-Alu: aplicación utilizada por los alumnos de las Unidades Académicas. Provee información relacionada a cada alumno
  - Otros Clientes: otras aplicaciones que consumen y administran información académica.

## 2.3 Arquitectura Implementada del ACAD7

La arquitectura general implementada puede verse en la Figura 2.

El Sistema Académico en su versión 7 (ACAD7) está dividido en módulos, con las siguientes capas: Modelo, Controlador y Vista.

En la capa Modelo se distingue que el número de bases de datos es igual al de Unidades Académicas existentes en la UNA. Estas bases de datos individuales serán migradas a una versión unificada de base de datos, denominado ACAD6.

La capa Controlador muestra la organización lógica del Kernel, el cual está dividido internamente en 5 Módulos altamente relacionados entre sí. Estos módulos son: Personas, Configuraciones Básicas, Procesos, Permisos y Extensión Universitaria.

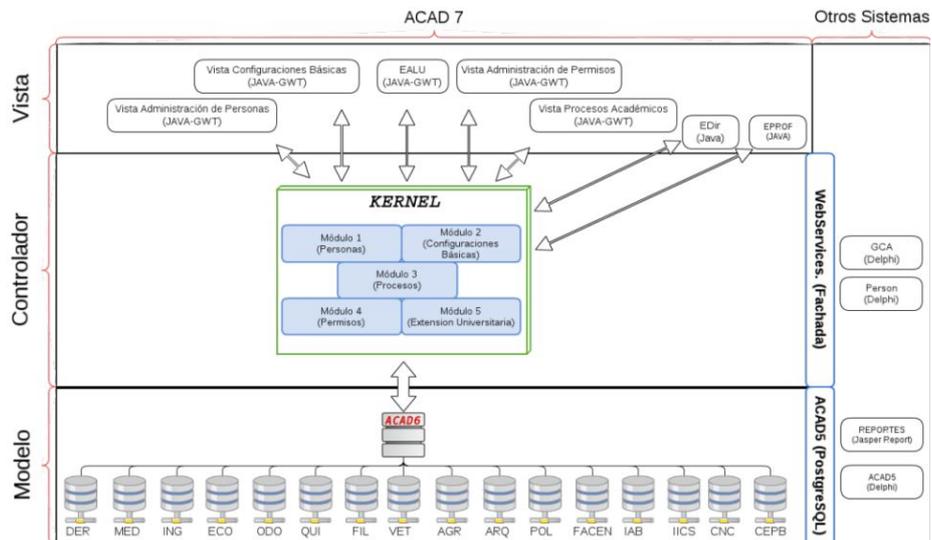
Es importante aclarar que los módulos planteados para la organización interna del Kernel también establecen la división lógica de los requerimientos del Sistema Académico.

La capa Vista indica las distintas aplicaciones cliente encargadas de desplegar la información necesaria. En este caso, existen tantas aplicaciones cliente como capas lógicas establecidas.

En el modelo mostrado en la figura 3, se proponen una Vista por clasificación lógica del Kernel más los módulos EAlu (Vista para Alumnos), EDir (Vista para Directivos) y EProf (Vista para Profesores).

---

<sup>3</sup> Plataforma de programación en lenguaje JAVA, con arquitectura de N capas distribuidas.



**Figura 3.** Arquitectura General Implementada

La columna Otros Sistemas (Figura 3) muestra la manera de implementar la relación de ACAD7 con otros Sistemas en producción tales como Gestor de Caja (GCA), el módulo de Recursos Humanos PERSON y el Sistema Académico versión 5 (ACAD5).

### 3. El Módulo E-Alu

Es una aplicación web orientada a proveer información académica y facilitar el proceso de inscripción de los alumnos de la UNA. Actualmente, la versión 1 del E-Alu está implementada y funcional en todas las unidades académicas de la UNA. La versión 2 de E-Alu (E-Alu2) ya se encuentra implementada, de manera tal a que se ajuste al ACAD7

E-Alu provee mecanismos de consulta sobre información académica y administrativa de interés para el estudiante, además de agilizar los procesos académico-administrativos y transparentar la gestión académica y administrativa de la Universidad.

Entre sus principales funcionalidades se encuentran:

- Consulta de Calificaciones Finales: consulta de calificaciones de todas las asignaturas. Incluye información sobre promedios por curso y datos relacionados a los exámenes
- Consulta de Notas de Exámenes Parciales: consulta de calificaciones obtenidas en cada curso en los exámenes parciales de todas las asignaturas
- Control de Inscripciones a Exámenes: verificación de inscripción y fechas de exámenes finales

- Consulta de Estado de Cuenta: consulta de cuentas pendientes con la facultad y las respectivas fechas de vencimiento. Incluye el extracto de los pagos cancelados recientemente
- Control de Inscripciones a Asignaturas: registro de pre-inscripciones a asignaturas, consulta de inscripciones en las diferentes asignaturas
- Consulta de Préstamos de la Biblioteca: consulta de lista de libros prestados, fechas previstas de devolución. Incluye información relacionada al estado de morosidad y a las multas por los libros y materiales bibliográficos no devueltos a tiempo
- Planes de Estudios: provee la lista de cursos y asignaturas con sus respectivos pre-requisitos del Plan de Estudios.

En la figura 4 se puede apreciar una interfaz del Sistema E-Alu2 [4], que básicamente consiste en un menú de información personal. La opción de Cierre de Sesión se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla. En la sección izquierda se encuentra el menú principal, en tanto las secciones central y derecha están destinadas a la visualización de información.

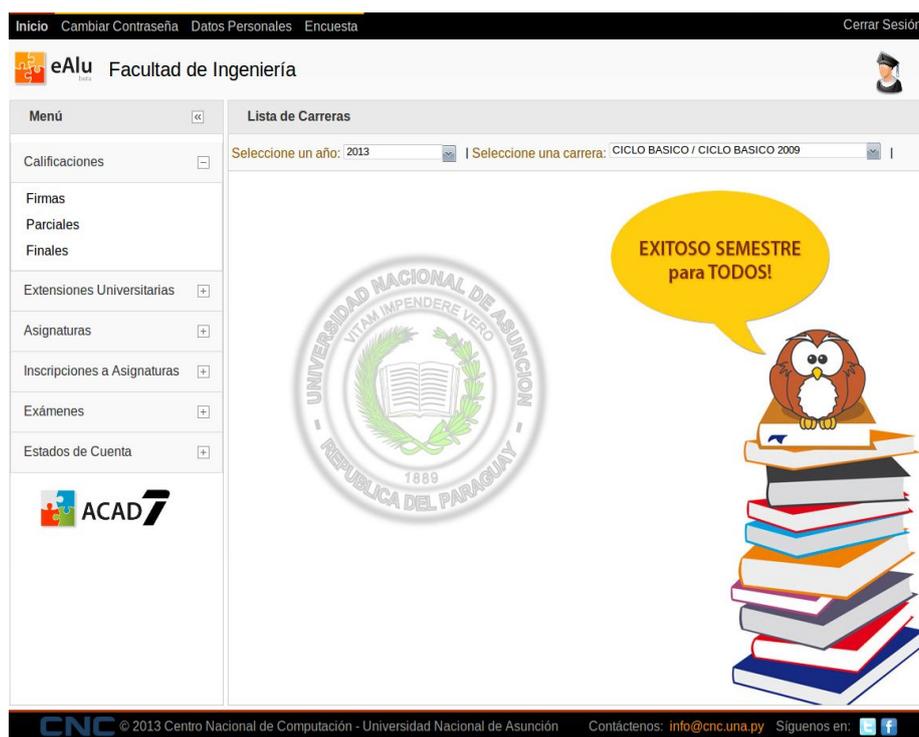


Figura 4. Pantalla de Inicio de E-Alu2.

### 3.1 Implementación

Toda la arquitectura propuesta para el nuevo sistema ACAD7 se pone a prueba con E-Alu2, es cual es especificado de la siguiente forma:

1. Vista: Se implementa utilizando GWT<sup>3</sup> específicamente con EXT-GWT<sup>4</sup> y GWTP<sup>5</sup>. Gracias a EXT-GWT se logra una estructura más sólida, utilizando clases Java que son compiladas y generan código JavaScript optimizado y cross-browser. Con GWTP se alcanza un desacoplamiento entre la vista y sus eventos para facilitar la actualización y refactorización de la vista. La comunicación con la siguiente capa de la arquitectura (Controlador) se da mediante la inyección de los EJBs<sup>6</sup> en objetos de la vista.
2. Controlador: Se implementa utilizando EJBs y DAOs<sup>7</sup>. Los DAOs se encargan de realizar la conexión a la Base de Datos, realizar la consulta SQL correspondiente y mapea a sus objetos POJOs<sup>8</sup> correspondientes. Los EJBs se encargan de procesar las operaciones de los DAOs según sea necesario, para su utilización en la Vista. La comunicación con la vista se realiza mediante la inyección de los EJBs en objetos de la vista. La comunicación con el modelo se realiza mediante los DAOs que específicamente se encargan del acceso a los POJOs mediante la ejecución de sentencias SQL cuyos resultados son mapeados a los POJOs.
3. Modelo: El modelo propiamente dicho es la Base de Datos. Esta Base de Datos se utiliza a través de POJOs con anotaciones que simulan Claves Primarias Simples (@Id) y Compuestas (@EmmbededId) y los nombres de las columnas de las tablas (@Column). Las claves compuestas son manejadas como clases POJOs adicionales. Este modelo es utilizado directamente por la capa Controlador importando los POJOs al proyecto particular del Controlador y conectándose con la Base de Datos vía consultas JDBC obteniendo ResultSets que son mapeados a sus correspondientes POJOs.

Esta implementación se sustenta concretamente en la arquitectura de componentes planteada en la figura 5.

---

<sup>3</sup> Google Web Toolkit. Framework creado por Google que permite ocultar la complejidad de varios aspectos de la tecnología AJAX. [7]

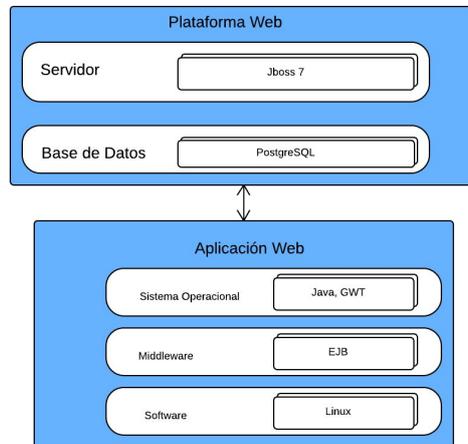
<sup>4</sup> Librería de Java para construir aplicaciones Web de contenido enriquecido utilizando GWT.

<sup>5</sup> Google Web Toolkit Platform. Framework que implementa el patrón MVP para simplificar el desarrollo de aplicaciones.

<sup>6</sup> Enterprise Java Bean. Plataforma para construir aplicaciones de negocio portables, reusables y escalables usando el lenguaje de programación Java.

<sup>7</sup> Data Access Objects. API que ofrece la capacidad de programar aplicaciones independientes de cualquier sistema de administración de bases de datos.

<sup>8</sup> Plain Old Java Objects. Clases que no implementan interfaces de framework específica.[8]



**Figura 5.** Plataforma utilizada para poner en producción E-Alu2.

### 3.2 Metodología

Tomando en cuenta la realidad de recursos humanos disponibles y las características principales del sistema ACAD7, el proceso de desarrollo del E-Alu2 se organiza conforme a la siguiente estrategia:

- Entregas Incrementales: se crean ciclos de desarrollo. Cada ciclo tiene los siguientes niveles:
  - Planificación.
  - Relevamiento de Necesidades.
  - Pruebas Piloto de Tecnologías.
  - Desarrollo de Módulos.
  - Pruebas de Funcionamiento y Calidad.
  - Puesta en Producción.
- Entregas Progresivas: se trabajará con ciclos de desarrollo.
- Desarrollo Colaborativo: se necesitará el soporte y colaboración de todas las Unidades Académicas y de las Direcciones del Rectorado.
- Promover procesos Estándares: se buscará el consenso en la administración y los procesos de organización académica.

Además, para la puesta en producción se plantea realizar pruebas Beta, de tal manera a ir integrando progresivamente el nuevo sistema al ecosistema de sistemas ya implementados y en funcionamiento. Esto genera un periodo en el que la versión antigua y la versión nueva de un mismo módulo del sistema ACAD7 conviven.

### 3.3 Puesta en Producción

Teniendo en cuenta los factores metodológicos propuestos, primeramente presentamos la aplicación a técnicos involucrados con el sistema E-Alu para que realicen sus pruebas sobre el sistema. Luego de realizar los ajustes recomendados en

esta experiencia, se procedió a poner la aplicación en estado de producción. La Facultad de Ingeniería fue la primera en entrar en este proceso y en el presente la aplicación se encuentra plenamente implementada.

A partir de una de las funcionalidades incluidas, pudimos obtener el impacto que tuvo la puesta en producción con respecto al uso del Sistema. Como se puede apreciar en la Figura 4, los primeros meses de puesta en producción tuvieron un alto impacto en los alumnos, registrándose un elevado volumen de accesos al Sistema. Resulta importante mencionar que los periodos de enero a febrero son periodos de Inscripción a Asignatura al semestre inicial.

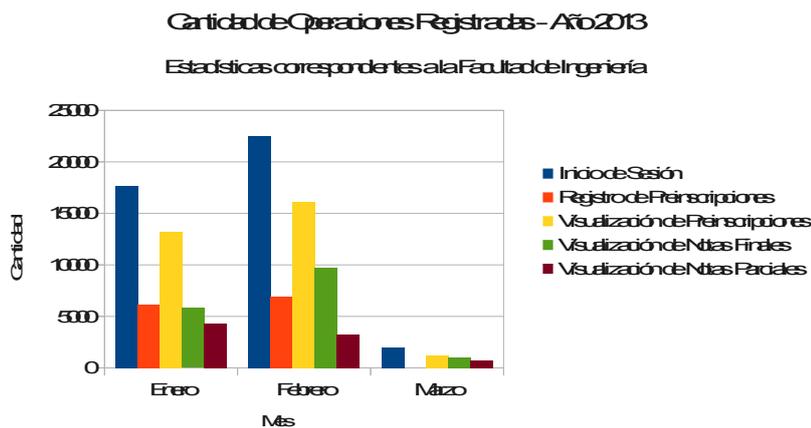
Los beneficiarios potenciales directos de este sistema actualmente en toda la Universidad Nacional son:

**Tabla 1.** Usuarios potenciales del uso del sistema [6]

Alumnos de Cursos de Postgrado y Post-Título	5.557
Alumnos de Grado	40.731
Docentes	7.486
Funcionarios Administrativos	4.436

Actualmente el módulo E-Alu2 se ha implementado exitosamente en dos Facultades, inicialmente en la Facultad de Ingeniería con 382 alumnos matriculados en promedio y por otro lado en la Facultad Medicina con alrededor de 1015 alumnos matriculados.

El comportamiento de uso del sistema en la Facultad de Ingeniería a principios del año 2013, en coincidencia con el periodo de su puesta en marcha, se documenta en la figura 6:



**Figura 6.** Registro de Operaciones Registradas en el Sistema E-Alu2 para el año 2013.

### 3. Conclusión y Trabajos Futuros

La implementación del Sistema Académico representa uno de los principales desafíos de la UNA, a nivel tecnológico y académico.

La nueva versión del Sistema Académico, el ACAD7, se está empezando a implementar progresivamente, y esto conlleva cambios tecnológicos, metodológicos y administrativos. La puesta en producción de su primer módulo, el Sistema E-Alu2, es el primer paso hacia esta nueva evolución.

Las reuniones iniciales de Análisis y Diseño resultaron fundamentales para la construcción de esta versión del Sistema Académico, abordando realidades particulares de la UNA. Tales reuniones contaron con la participación de un gran número de miembros de la comunidad académica, con perfiles multidisciplinarios, quienes aportaron su experiencia y conocimientos para enriquecer el diseño de la nueva aplicación. Solo a partir de este diseño se vuelve factible poder continuar ordenada y sistemáticamente con el ciclo de vida del sistema.

Se proyectan diversos trabajos necesarios para ir avanzando en la implementación del Sistema Académico. Entre ellos se pueden mencionar:

1. Definición y aprobación de procesos académicos.
2. Puesta en producción de E-Alu2 para todas las unidades académicas de la UNA.
3. Puesta en producción Servicio Web de Información para Profesores.
4. Relevamiento de otros módulos del Sistema Académico.
5. Análisis, diseño e implementación de otros módulos del Sistema Académico:
  - 5.1. Servicio para configuración del Sistema Académico.
  - 5.2. Servicio para el procesamiento de registros Académicos.
  - 5.3. Servicio de reportes del Sistema Académico.
  - 5.4. Servicio de administración de extensión universitaria.
  - 5.5. Servicio de administración de usuarios del Sistema.
  - 5.6. Servicio de asignación de accesos y permisos a los módulos del Sistema.
6. Definición de los procesos de administración de la Información de las Personas.
7. Integración con el Sistema de Administración de Personas.

### Referencias

1. Cappelletti, C., Fretes M.: Manual de Referencia; Sistema Académico – versión 5. 2004
2. Rodas, M.: Documentación Interna de la Planificación del ACAD7. 2012
3. Jaramillo Valbuena, S., Cardona Torres, S., Villa Zapata, D.: Programación avanzada en JAVA. 120 a 121 (2008)
4. Servicio Web de Información e Inscripción para Alumnos. <http://www.cnc.una.py/ealu2>
5. Martin, J., Odell, J.: Análisis y Diseño Orientado a Objetos. 19 a 21 (1992).
6. Revista Anual de la UNA 2011. <http://www.una.py/index.php/la-universidad/estadisticas>
7. O'Reilly Media, Inc: Google Web Toolkit for Ajax. 2 y 3 (2007)
8. Bilindas, C. A.: Service Oriented Java Business Integration: Enterprise Service Bus Integration Solutions for Java Developers. 22 (2008)