

# Integración Universidad-Industria. Experiencias y resultados en la investigación y desarrollo de software en Córdoba

Natalia Andriano, Diego Rubio, Alvaro Ruiz de Mendarozqueta, Mauricio Silclir

{nandriano, drubio, aruiz, 47920}@sistemas.frc.utn.edu.ar

Laboratorio de Investigación en Ingeniería y Calidad de Software

<http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/>

Departamento de Ing. en Sistemas de Información

Universidad Tecnológica Nacional

Maestro M. López esq. Cruz Roja Argentina

(X50165ZAA) Ciudad Universitaria, Córdoba, Argentina

**Resumen.** Desde el año 2007 el Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Ingeniería y Calidad del Software (LIDICALSO) de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Córdoba, se ha enfocado en la elaboración y ejecución de planes y programas de investigación y desarrollo en el área de la Ingeniería y Calidad del Software y sus Servicios asociados, realizar transferencias de conocimientos en todos los niveles de la universidad y capacitar a futuros profesionales en prácticas de ingeniería de software aplicada. El mismo está conformado y surge como la colaboración entre docentes y alumnos de la facultad y profesionales actualmente en compañías de la Industria local generando un ambiente de colaboración Universidad-Industria enfocado en dos principales ramas de trabajo: la investigación aplicada, y el desarrollo de productos de software. Con más de 50 participantes a lo largo de los últimos 5 años, el laboratorio cuenta actualmente con un total de 20 miembros, entre los que se encuentran profesionales, investigadores, docentes y estudiantes.

**Palabras claves:** capacitación, buenas prácticas de ingeniería, tecnologías, industria, Universidad.

## 1 Introducción

Hoy en día, los equipos de desarrollo necesitan tener acceso a una amplia gama de información. No sólo es necesario adquirir información detallada sobre tecnologías de desarrollo específicas, tales como Java, Java EE (Java, 2009), Eclipse (Eclipse, 2009), las tecnologías SOA (SOA), .NET (.NET), así como diversas herramientas y ambientes de desarrollo, sino que también es necesario averiguar la forma de organizar el trabajo a través de las mejores prácticas de desarrollo modernas, tales como

metodologías ágiles (Ambler, 2009), modelos iterativos (SoftPanorama, 2009), y desarrollo de software dirigido por el riesgo y la calidad (Specification, 2008)

Es por ellos, que desde el año 2007 el Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Ingeniería y Calidad del Software (LIDICALSO) de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Córdoba, se ha enfocado en investigación y desarrollo en la calidad del software aplicada. Los objetivos principales de este laboratorio de investigación son elaborar y ejecutar planes y programas de investigación y desarrollo en el área de la Ingeniería y Calidad del Software y sus servicios asociados, realizar transferencias de conocimientos en todos los niveles de la universidad y capacitar a futuros profesionales en prácticas de ingeniería de software aplicada.

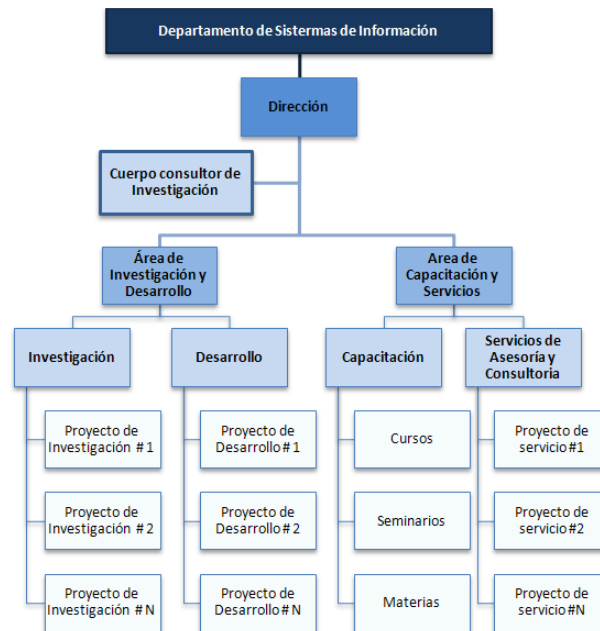
Para una mejor coordinación y organización, el Laboratorio se encuentra dividido en dos grandes líneas a saber: investigación regida principalmente por proyectos homologados; y desarrollo guiado por un marco de trabajo estableciendo requerimientos pre acordados con el cliente.

El laboratorio actualmente cuenta con 20 integrantes entre los que se encuentran profesionales, docentes, investigadores y estudiantes.

El presente trabajo se desarrollará de la siguiente manera; sección 2 Estructura y objetivos generales; sección 3 Principales líneas de investigación y desarrollo; sección 4 Resultados Obtenidos; sección 5 Conclusiones y Futuras actividades

## **2 Estructura y objetivos generales**

Para llevar adelante estos objetivos se planteó la estructura organizativa que se muestra a continuación:



**Fig. 1.** Estructura organizativa

Se ha pensado en un esquema estructural lo más simple posible para obtener flexibilidad y eficacia en las decisiones y eficiencia en las ejecuciones. El Director depende directamente del Departamento de Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Córdoba (UTN-FRC) y a través de él se vinculará con todos los demás organismos internos y resoluciones que los vinculan con la UTN como institución. Del Director dependen dos Coordinadores de las líneas de trabajo iniciales: el de Investigación y Desarrollo y el de Capacitación y Servicios. Desde la línea de estos coordinadores se desprenden los grupos de trabajo organizados en cuatro segmentos (Investigación, Desarrollo, Capacitación y Consultoría/Asesoría) que logran unidad por medio de la gestión del Coordinador-Director.

Los Objetivos generales planteados se exponen a continuación:

- Elaborar y ejecutar planes y programas de investigación y desarrollo en el área de la Ingeniería y Calidad del Software y sus Servicios asociados.
- Realizar seminarios, cursos de postgrado y especialización.
- Organizar y participar en reuniones científicas.
- Organizar cursos, conferencias, seminarios o cualquier otra actividad que coadyuve al logro de los objetivos propuestos.

### 3 Principales líneas de investigación y desarrollo

Como se mencionó anteriormente el LIDICALSO se enfoca tanto en la investigación como en el desarrollo relacionado a calidad e ingeniería de software con el fin de brindar capacitación y transferencia de conocimientos tanto a los profesionales que forman parte del laboratorio como a los estudiantes en general. A continuación se muestra una figura que resume esta interrelación:

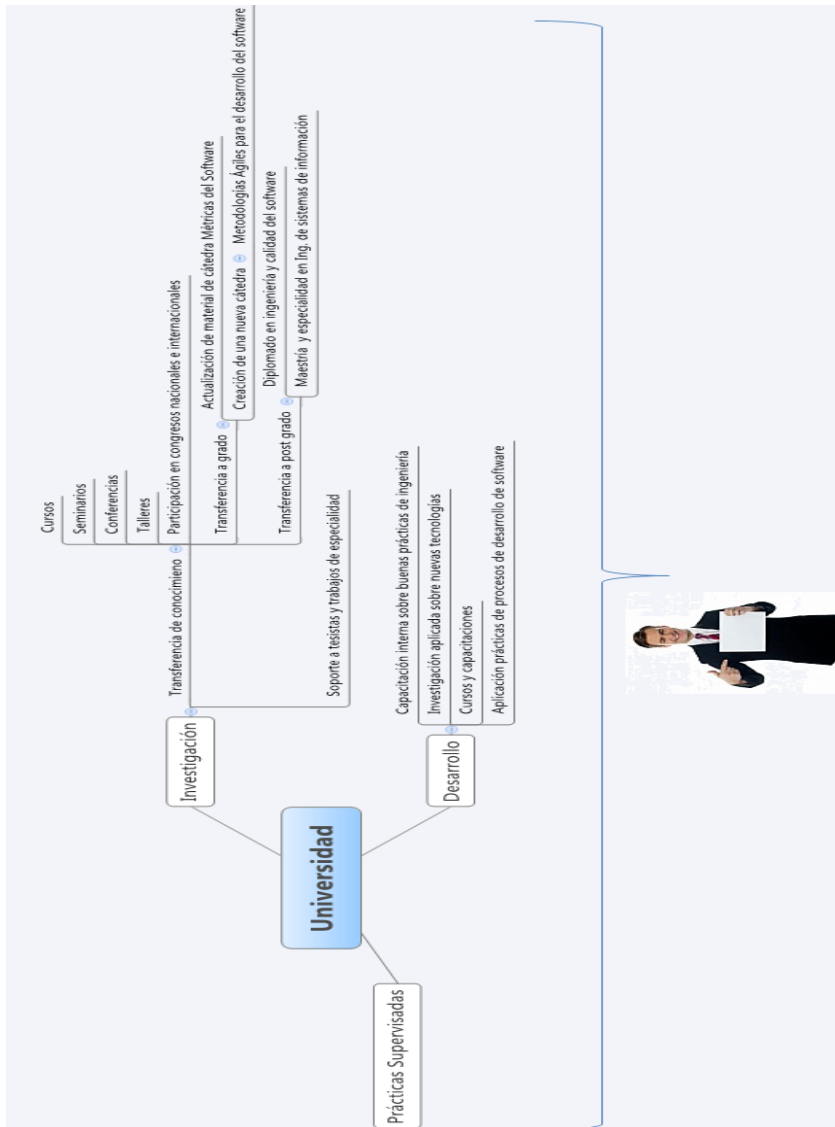


Fig. 2. Interacción Universidad-Industria – aportes

Como se muestra en el gráfico existen dos propósitos bien diferenciados. Por un lado está la parte de investigación propiamente dicha guiada a través de proyectos homologados, los cuales a su vez dan como resultado transferencias de conocimientos en líneas generales, a grado y post grado de esta Universidad tanto a estudiantes como a profesionales. También se da soporte al desarrollo de trabajos finales de especialidad como a tesis de maestría, según se explica más adelante.

Por otro lado la línea de desarrollo está más enfocada en la capacitación de estudiantes en buenas prácticas de ingeniería, investigación aplicada de tecnologías emergentes, cursos y capacitaciones internas y la aplicación de todos los conocimientos adquiridos a un proyecto real guiado por requerimientos reales.

De esta manera el estudiante al finalizar su carrera universitaria posee entrenamiento y todas las herramientas para lograr insertarse en la industria del software sin mayores inconvenientes.

## **4 Resultados obtenidos**

### **4.1 Líneas de investigación**

A lo largo de los años se han logrado completar dos proyectos de investigación, “Desarrollo y transferencia de conocimientos teóricos y prácticos para la implementación del modelo CMMI en empresas de software” (LIDICALSO, Proyecto de Investigación Cod: EIPRCO779, 2007-2008), e “Implementación de un modelo de validación para la definición y mantenimiento de procesos de desarrollo de software” (LIDICALSO, Proyecto de Investigación Cod:UTN981, 2009-2010) y en este momento se encuentran abiertos tres más, a saber:

- Sistema generador de e-learning de procesos de desarrollo de software mediante simulaciones interactivas (LIDICALSO, Proyecto de Investigación Cod: UTN1168, 2010-2013)
- Implementación de metodologías ágiles mediante herramientas automáticas de definición de procesos (LIDICALSO, Proyecto de Investigación Cod: UTN1408, 2011-2013)
- Diseño de un sistema de gestión de una operación de desarrollo de software, usando métodos ágiles y modelos de calidad (LIDICALSO, Proyecto de Investigación Cod UTN1661, 2012-2013)

Además, se desarrollaron numerosos proyectos de exploración (LIDICALSO, Proyectos de Exploración) a saber: SCRUM, Integración Continua, Simuladores, E-Learning, Ingeniería de Requerimientos.

Como parte de los proyectos de investigación se han presentado un total de 19 trabajos en distintas revistas y congresos nacionales e internacionales (LIDICALSO-

Publicaciones) y se ha logrado la publicación de un capítulo del libro (Rubio, Andriano, Izaurralde, & Silclir, 2010).

## **4.2 Capacitación**

A nivel académico, la transferencia de los resultados del programa es realizada a través del desarrollo inicial de investigadores relacionados a la temática y el dictado de seminarios, cursos y conferencias (LIDICALSO-Seminarios) (LIDICALSO-Cursos) (LIDICALSO-Conferencias), introduciendo a alumnos y docentes en los temas relacionados a la implementación de modelos de calidad en las organizaciones y la validación de los mismos.

Hasta el momento se han presentado y aprobado dos materias de grado en la carrera de Ingeniería de Sistemas de Información: Métricas del Software y Metodologías Ágiles en el Desarrollo del software (LIDICALSO-Grado). Dichas currículas fueron actualizadas todos los años a medida que se fueron adquiriendo nuevos conocimientos. Se han dictado 3 cohortes del Diplomado en Ingeniería y Calidad del Software (LIDICALSO-Diplomatura). Para este año se está trabajando en la evolución de dicho diplomado hacia una especialidad.

Se ha presentado y aprobado una nueva materia optativa en la Maestría en Ingeniería de Sistemas de información – acreditada por CONEAU resolución 1277/12 - denominada Ingeniería de requerimientos que se dictará a partir de este año y se continúan con el dictado de materias troncales como Ingeniería de Software, Administración de Proyectos y Calidad del Software (LIDICALSO-Maestría).

También se está trabajando en la dirección y desarrollo de tesis de la Maestría de Ingeniería en Sistemas de información como así también en los trabajos finales para la obtención del título de especialistas (LIDICALSO-Tesis) (LIDICALSO-Especialidad)

Actualmente un total de 10 investigadores y 10 estudiantes están participando en el mismo, entre los que se encuentran profesionales, docentes y estudiantes.

## **4.3 Formación de recursos humanos**

Como parte de los proyectos de investigación se han formado recursos a través de becas otorgadas por la Universidad tanto a estudiantes como a profesionales recién recibidos. Esto permitió fomentar la constante capacitación de las personas que están siendo insertadas en el mercado laboral como así también a la conclusión de dichos proyectos.

Dentro del laboratorio también es posible realizar las prácticas supervisadas que es requisito obligatorio para que los estudiantes puedan alcanzar el título de ingenieros. Hasta el momento se han realizado 14 prácticas supervisadas, 9 orientadas a la parte de desarrollo y el resto orientadas a la investigación propiamente dicha.

Estas actividades junto con las descriptas en la sección 4.2 y 4.4 conforman lo que hemos dado a conocer como “incubadora” de profesionales, ayudando no sólo en la formación técnica sino también en la compleción de los estudios y acreditaciones académicas de los mismos.

#### 4.4 Líneas de desarrollo

En el año 2008 se decidió comenzar con un grupo destinado a la investigación de tecnologías aplicadas de manera adicional a los proyectos de investigación homologados.

Este grupo tiene como objetivos principales la investigación de nuevas tecnologías y métodos aplicados en el desarrollo de productos de software siguiendo la metodología ágil SCRUM. El grupo está exclusivamente apuntado a estudiantes, liderado por una persona que actúa como Scrum Master. La idea es que los estudiantes accedan a una primera experiencia que les permita la adquisición de conocimientos de buenas prácticas de ingeniería como así también de nuevas tecnologías.

Hasta el momento un total de 43 estudiantes formaron parte del laboratorio de los cuales 17 ya están recibidos, un total de 28 están insertados en empresas del medio (Motorola Mobility of Argentina, Globant, Intel, etc.), y 10 aún se encuentran en el laboratorio.

Se desarrollaron un total de 8 proyectos para Motorola Mobility of Argentina durante el año 2011 en el que participaron más de 10 estudiantes. Los desarrollos se llevaron a cabo bajo la metodología ágil SCRUM (Alliance, 2013) siguiendo los procesos específicos de dicha empresa. Dentro de las tecnologías que se investigaron se pueden mencionar:

**Table 1.** Tecnologías investigadas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• IBM Rational Team Concert.</li> <li>• Linux SUSE Máquina Virtual</li> <li>• Windows Xp Máquina Virtual</li> <li>• NetBeans IDE</li> <li>• NBBS Server</li> <li>• Pentaho BI Suite</li> <li>• Pentaho Report Design</li> <li>• Oracle 10g Database</li> <li>• Eclipse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apache Tomcat</li> <li>• Guvnor</li> <li>• Glassfish</li> <li>• HTML</li> <li>• XML</li> <li>• C#</li> <li>• Java</li> <li>• JavaScript</li> <li>• Sql Server</li> <li>• Hibernate</li> </ul>
--	--

## 5 Conclusiones y futuras actividades

Las experiencias y resultados arriba presentados nos permitieron obtener algunas conclusiones relacionadas al proceso de armado y ejecución del LIDICALSO.

En primer lugar, nos encontramos con una diferencia significativa con algunas de las otras experiencias que pudimos relevar de la industria en donde el foco de la participación de la Industria está dado por la inversión económica mientras que la participación activa de personal reside mayormente en la Universidad. En nuestro caso, casi la totalidad de las actividades dependen de la participación activa de capital humano y conocimiento de la Industria. Esto potencia enormemente la inserción de los estudiantes en la industria y mantiene altamente relacionados los desarrollos e investigaciones realizadas con las prácticas comunes en la industria (y futuras).

En segundo lugar, el foco marcado de las empresas participantes en fomentar e incentivar a los alumnos a continuar y terminar los estudios de grado permitió resultados excelentes no sólo en el porcentaje de egresados de los participantes sino también en la velocidad y calidad del paso por los últimos años de la carrera. Por otra parte, en el ámbito del laboratorio se fomenta la continuación de la formación profesional a través de estudios de posgrado, como herramientas para la jerarquización profesional.

También resulta muy positiva la unión de programas de incentivos universitarios (ej. Becas) con objetivos de inserción en el mercado y estudio de nuevas tecnologías a través de programas vinculados a productos existentes o en desarrollo en la Industria.

Por último, es importante mencionar que para el logro de los objetivos planteados es necesario trabajar activamente en eliminar algunas de las barreras más usuales para este tipo de emprendimiento como ser: la disponibilidad y presión constante de tiempo que poseen las empresas (es decir, la limitante en su principal aporte: conocimiento y capital humano); y las limitaciones administrativas de algunos de los programas universitarios para realmente poder incorporar y colaborar con personas que no son parte permanente de la casa de estudios (ej. Requisitos de docencia para carreras de investigación, participación en becas y dirección de proyectos, etc).

Las actividades a futuro se encuentran fuertemente alineadas a los objetivos ya planteados. Fortaleciendo el concepto de “incubadora” de profesionales valiosos para la Industria y redoblando, aún más, los esfuerzos de integración en programas de desarrollo e investigación con clara transferencia de conocimientos al mercado local. También se plantean objetivos de transferencia de conocimiento a través de Servicios al medio, ya sea de consultaría, capacitación in-company o actividades similares.

## 6 Referencias

.NET. (s.f.). 2009 *Microsoft Corporation*. . Obtenido de <http://www.microsoft.com/NET/>



Alliance, S. (2013). *Scrum Alliance*. Obtenido de <http://www.scrumalliance.org/>

Ambler, S. W. (2009). *Agile Modeling (AM) Home Page Effective Practices for Modeling and Documentation*. Obtenido de Ambysoft Copyright 2001-2009 : <http://www.agilemodeling.com/>

Eclipse. (20 de Nov de 2009). *The Eclipse Foundation*. Obtenido de <http://www.eclipse.org/>

EPF. (2007). *Eclipse Process Framework Composer - Part 1 Key Concepts*. Obtenido de Eclipse Process Framework: <http://www.eclipse.org/epf/general/EPFComposerOverviewPart1.pdf>

IBM, J. (2009). *Rational Team Concert*.

Java. (20 de Nov de 2009). *Sun Microsystems, Inc. Binary Code License Agreement for the JAVA SE RUNTIME ENVIRONMENT (JRE) VERSION 6 and JAVAFX RUNTIME VERSION 1*. Obtenido de <http://www.java.com/en/about/>

LIDICALSO. (s.f.). Obtenido de Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Ingeniería y Calidad del Software: <http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/>

LIDICALSO. (2012-2013). *Proyecto de Investigación Cod UTN1661*. [http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/pub/file/Investigaciones/Investigacion\\_PID-sistema%20de%20gestion\\_1\\_0.pdf](http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/pub/file/Investigaciones/Investigacion_PID-sistema%20de%20gestion_1_0.pdf): Diseño de un sistema de gestión de una operación de desarrollo de software, usando métodos ágiles y modelos de calidad.

LIDICALSO. (2007-2008). *Proyecto de Investigación Cod: EIPRCO779*. [http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/pub/file/Informe\\_avance\\_final.pdf](http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/pub/file/Informe_avance_final.pdf): Desarrollo y transferencia de conocimientos teóricos y prácticos para la implementación del modelo CMMI en empresas de software.

LIDICALSO. (2010-2013). *Proyecto de Investigación Cod: UTN1168*. [http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/pub/file/Investigaciones/Investigacion\\_PID\\_Elearning.pdf](http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/pub/file/Investigaciones/Investigacion_PID_Elearning.pdf): Sistema generador de e-learning de procesos de desarrollo de software mediante simulaciones interactivas.

LIDICALSO. (2011-2013). *Proyecto de Investigación Cod: UTN1408*. [http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/pub/file/Investigaciones/Investigacion\\_PID\\_SCRUM\\_RTC.pdf](http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/pub/file/Investigaciones/Investigacion_PID_SCRUM_RTC.pdf): Implementación de metodologías ágiles mediante herramientas automáticas de definición de procesos.

LIDICALSO. (2009-2010). *Proyecto de Investigación Cod:UTN981*. [http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/pub/file/Investigaciones/Investigacion\\_PID\\_Modelo\\_de\\_Validacion.pdf](http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/pub/file/Investigaciones/Investigacion_PID_Modelo_de_Validacion.pdf): Implementación de un modelo de validación para la definición y mantenimiento de procesos de desarrollo de software.

LIDICALSO. (s.f.). *Proyectos de Exploración*. Obtenido de <http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/?pIs=724>

LIDICALSO-Conferencias. (s.f.). Obtenido de <http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/?pIs=2172>

LIDICALSO-Cursos. (s.f.). Obtenido de <http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/?pIs=1348>

LIDICALSO-Diplomatura. (s.f.). Obtenido de <http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/?pIs=1346>

LIDICALSO-Especialidad. (s.f.). Obtenido de <http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/?pIs=2170>

LIDICALSO-Grado. (s.f.). Obtenido de <http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/?pIs=1407>

LIDICALSO-Maestria. (s.f.). Obtenido de <http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/?pIs=1408>

LIDICALSO-Publicaciones. (s.f.). Obtenido de <http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/?pIs=1685>

LIDICALSO-Seminarios. (s.f.). Obtenido de <http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/?pIs=2162>

LIDICALSO-Tesis. (s.f.). Obtenido de <http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/lidicalso/?pIs=2169>

Rubio, D., Andriano, N., Izaurralde, P., & Silclir, M. (2010). Un entorno de aprendizaje activo de ingeniería de software basado en la integración Universidad-Industria. En *La tecnología educativa al servicio de la educación tecnológica: Experiencias e investigaciones en la UTN* (págs. Capítulo “Un entorno de aprendizaje activo de ingeniería de software basado en la integración Universidad-Industria).

SOA. (s.f.). *Service Oriented Architecture. IBM.* . Obtenido de <http://www-01.ibm.com/software/solutions/soa/>

SoftPanorama. (20 de Nov de 2009). *SoftPanorama – Software Life Cycles Models.* . Obtenido de [http://www.softpanorama.org/SE/software\\_life\\_cycle\\_models.shtml](http://www.softpanorama.org/SE/software_life_cycle_models.shtml)

Specification, S. & -M. (2008). *Version 2.0.* Obtenido de <http://www.omg.org/spec/SPEM/2.0/PDF> : Object Management Group, 2008. OMG Document Number: formal/2008-04-0.

UTN-FRC. (s.f.). *Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba.* Obtenido de [www.frc.utn.edu.ar](http://www.frc.utn.edu.ar)