

**2013**  
ANUARIO  
RESÚMENES EXTENDIDOS



EDICIÓN 2014



EDICIÓN 2014

ANUARIO DE INVESTIGACIONES | RESÚMENES EXTENDIDOS 2013



**2013**  
ANUARIO

RESÚMENES EXTENDIDOS



# AUTORIDADES DE LA U.N.L.A.M.

## RECTOR/

PROF. DR. DANIEL EDUARDO MARTÍNEZ

## VICERRECTOR/

PROF. DR. VÍCTOR RENÉ NICOLETTI

DECANO DPTO. DE CIENCIAS ECONÓMICAS/  
DR. ALBERTO LONGO

DECANO DPTO. DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA/  
DR. EDUARDO ROLLERI

DECANO DPTO. DE HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES/  
DR. FERNANDO LUJÁN ACOSTA

DECANO DPTO. DE INGENIERÍA E INVEST. TECNOLÓGICAS/  
ING. OSVALDO SPOSITTO

DECANO DPTO. DE CIENCIAS DE LA SALUD/  
DR. MARIO ROBERTO ROVERE

VICEDECANO DPTO. DE CIENCIAS ECONÓMICAS/  
LIC. ALEJANDRO MARTÍNEZ

VICEDECANO DPTO. DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA/  
DR. ALEJANDRO MANCINI

VICEDECANA DPTO. DE HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES/  
DRA. MARÍA VICTORIA SANTORSOLA

VICEDECANO DPTO. DE INGENIERÍA E INVEST. TECNOLÓGICAS/  
ING. GABRIEL BLANCO

SECRETARIO GENERAL/  
DR. JOSÉ PAQUEZ

SECRETARIO GENERAL ADJUNTO/  
DR. LUIS ENRIQUE BUSNELLI

SECRETARIO ACADÉMICO/  
LIC. GUSTAVO DUEK

SECRETARIA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA/  
MG. ANA BIDIÑA

SECRETARIO DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA/  
LIC. ROBERTO LUIS AYUB

SECRETARIO ADMINISTRATIVO/  
CDOR. ADRIÁN SANCCI

SECRETARIO DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE GESTIÓN/  
DR. JORGE LUIS NARVÁEZ

SECRETARIO DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES/  
LIC. MARCELO PÉREZ GUNTÍN

SECRETARIO LEGAL Y TÉCNICO/  
DR. CRISTIAN CABRAL

SECRETARIA TÉCNICA/  
DRA. MARÍA MERCEDES GONZÁLEZ

SECRETARIO ESCUELA DE FORMACIÓN CONTINUA/  
LIC. ARMANDO SEISDEDOS

PRO SECRETARIO ACADÉMICO/  
LIC. JUAN PABLO PIÑEIRO

PRO SECRETARIO DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA/  
LIC. NICOLÁS MARTÍNEZ

PRO SECRETARIO ADMINISTRATIVO/  
LIC. SEBASTIÁN GARBER

PRO SECRETARIO DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES/  
ING. MARTÍN ESTEBAN ETCHEVERRY

PRO SECRETARIO LEGAL Y TÉCNICO/  
DR. JAVIER LORENZUTTI

DIRECTOR ESCUELA DE FORMACIÓN CONTINUA/  
LIC. RUBÉN MARX

DIRECTOR ESCUELA DE POSGRADO/  
LIC. RUBÉN MARX

DIRECTOR INSTITUTO DE CIENCIAS JURÍDICAS/  
DR. JORGE RODRÍGUEZ

SECRETARIO INSTITUTO DE CIENCIAS JURÍDICAS/  
DR. FRANCO FIUMARA

DIRECTOR INSTITUTO DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL/  
DR. ANDRÉS FONTANA

DIRECTOR INSTITUTO DE MEDIOS DE COMUNICACIÓN/  
LIC. SERGIO BARBERIS

DIRECTOR INSTITUTO DE MEDIO AMBIENTE/  
DR. MARIANO JÄGER

DIRECTOR INSTITUTO DE TRANSFERENCIA SERVICIOS Y TÉC./  
DR. ALEJANDRO SÁNCHEZ

AUDITOR TITULAR INTERNO/  
CDRA. BEATRIZ RODRÍGUEZ

**ANUARIO DE INVESTIGACIONES**

**RESUMENES EXTENDIDOS**

**2013**



**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA E  
INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA**

<http://www.unlam.edu.ar>  
email: [admitruk@unlam.edu.ar](mailto:admitruk@unlam.edu.ar)

1 DE DICIEMBRE DE 2014

Sposito, Osvaldo y Dmitruk Andrés  
Anuario de Investigaciones 2013: resúmenes extendidos.-  
1a ed. - San Justo: Universidad Nacional de la Matanza, 2015  
289 p.; 27x19 cm

ISBN

1. Enseñanza Universitaria. Investigación. I Título  
CDD

### **Comité editorial**

*Dirección General*

**Cecilia Gargano**

*Revisora*

**Natalia Salcovsky**

*Diseñadora*

**Lesli Salerno**

©Universidad Nacional de La Matanza  
Florencio Varela 1903 (B1754JEC)  
San Justo/Buenos Aires/Argentina  
Telefax:(54-11) 4480-8900  
[www.unlam.edu.ar](http://www.unlam.edu.ar)

ISBN:

Hecho el depósito que marca la ley 11.723

Prohibida su reproducción total o parcial

Derechos reservados

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATAZA**

**DEPARTAMENTO INGENIERIA E INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS**

**Comité de Lectura Científico Tecnológico**

Ing. Jorge Doorn

Ing. Hugo Ryckeboer

Ing. Alfredo Vázquez

Ing. Andrés Dmitruk

Ing. Fernando Szklanny

Dra. Alicia Mon

Dr. Daniel Giulianelli

Ing. Carlos Lerch

**Responsable de Compilación**

Ing. Andres Dmitruk

1 de diciembre de 2014



## **Prólogo**

El uso cada vez más masivo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) impacta en la vida de las comunidades, organizaciones e instituciones. Nos encontramos frente a una nueva revolución tecnológica y cultural en la historia de la humanidad. En la sociedad de la Información también se visibilizan brechas digitales, no solo en el acceso desigual a las TIC's sino en la manera en que éstas son aprovechadas con fines sociales y culturales por distintos sectores de la población.

Entiendo que mejorar el acceso a las TIC's ya sea para administrar recursos importantes o bien para poder tener acceso a variadas fuentes de información resulta de vital importancia para el crecimiento de organizaciones e instituciones.

Por otro lado, el derecho a la información y a la participación son ejes fundamentales para involucrarnos en proyectos que promuevan la inclusión social, mejorando el acceso y el aprovechamiento de las TIC's en comunidades en situación de vulnerabilidad.

La universidad tiene un importante rol que desempeñar en este espacio, promoviendo una verdadera interacción entre: el gobierno, las empresas y los centros de investigación y desarrollo. De esta manera se contribuye a la formación de capital intelectual capaz de comprender los procesos de la nueva sociedad, desde un enfoque genuinamente interdisciplinario.

En la actualidad, el conocimiento ha desplazado la importancia de otros factores tal como la dotación de recursos naturales y ha motivado no solamente cambios radicales en la forma de producción de los bienes, sino también en la organización del trabajo, el comercio y la distribución de la riqueza. El capital humano es el verdadero disparador del cambio que enfrentamos ya que la información tiene poco valor en sí misma y solo se convierte en conocimiento cuando es internalizada por el cerebro humano.

En línea con la política de la universidad, la investigación y el desarrollo científico tecnológico constituyen una de las actividades centrales del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT). Es en este sentido que durante el año 2013 se creó "El Polo Tecnológico", entre cuyos objetivos podemos mencionar la generación de nuevos conocimientos para ser difundidos y transferidos a la comunidad y a la formación de recursos humanos altamente calificados que puedan insertarse ya sea en la actividad productiva existente o en la formación de nuevos emprendimientos de alto valor agregado.

La docencia, la investigación y la transferencia constituyen los ejes de la vida académica de la universidad y las tres articuladas apuntan a lograr objetivos institucionales de carácter académico y social.

El propósito de esta publicación es el de difundir, en el ámbito de influencia de la Universidad Nacional de La Matanza, a través de resúmenes extendidos de los proyectos, las actividades que sobre investigación y desarrollo se han llevado a cabo en el Departamento en el año 2013, para que aquel que esté interesado en obtener mayor información se acerque a nuestros investigadores.

Los proyectos se agrupan en dos grandes grupos: de carácter tecnológico y de carácter pedagógico y social.

Los primeros abarcan proyectos de diseños electrónicos, informáticos, ambientales, estadísticos, o específicos que requieren de la herramienta informática para alcanzar sus objetivos. Los resúmenes extendidos exponen de manera muy sintética sus propuestas con la finalidad que el lector tome conocimiento de su existencia.

Los segundos están relacionados con aspectos educativos orientados para la formación de estudiantes o aspectos de carácter social que cubren necesidades actuales dentro de la comunidad, en los que también se emplea el auxilio de herramientas informáticas.

No quiero finalizar este prólogo sin dejar de agradecer a las autoridades de la universidad por los aportes recibidos para llevar adelante los proyectos desarrollados a través de los programas aprobados por el Honorable Consejo Superior como iniciativa de nuestro Rector, Prof. Dr. Daniel Martínez, a los miembros de la Secretaría de Investigaciones del Departamento, a todos los directores de proyectos que junto con los investigadores de sus respectivos grupos trabajaron con el mayor empeño y la máxima responsabilidad, a la responsable de la edición, a los miembros del Comité Editorial y a todos aquellos que contribuyeron con información, bibliografía o de cualquier otra manera en alguno de los proyectos que menciona este compendio.

ING. OSVALDO SPOSITTO  
Decano  
Departamento de Ingeniería e  
Investigaciones tecnológicas

# Índice de Contenidos

<b>Proyectos de Carácter Tecnológico.....</b>	<b>1</b>
Adaptabilidad y completitud en procesos de requisitos .....	3
Caracterización del compostaje de residuos vegetales y su efecto sobre la acumulación de nitratos y metales pesados en especies hortícolas .....	13
Data mining y simulación en evaluaciones de biodiversidad .....	21
Desarrollo de un sistema de gestión de proyectos informáticos basado en las competencias de los project managers .....	29
Desarrollo de un laboratorio para la evaluación de la seguridad de las tecnologías de la información de acuerdo a las normas internacionales common criteria.....	37
Desarrollo e implementación de sistemas de control numérico para aplicaciones industriales mediante la utilización de dispositivos y sistemas de lógica programable .....	43
Determinación de las mejores prácticas para la implementación de la arquitectura de redes y servicios convergentes .....	51
El fenómeno de golpe de ariete en sistemas fluidodinámicos confinados .....	57
Estabilidad de los documentos en el proceso de requisitos.....	65
Implementación de un data warehouse para la toma de decisiones en el área académica .....	73
Implementación de un sistema de recuperación de la información .....	81
Implementaciones hardware y software en entornos IPv4/IPv6 (dual stack). utilización de la videoconferencia en redes avanzadas.....	87
Modulación de los sistemas del óxido nítrico y endotelinérgico cardiovascular durante un estado de malnutrición.....	95
Paneles solares: Modelización del diseño de colectores solares planos.....	101
Procesamiento digital de señales y su aplicación al control en sistemas electromagnéticos.....	109
Sistema inalámbrico de microsensores para aplicaciones agropecuarias.....	115
Utilización de tecnologías adaptativas para la optimización de uso de recursos y eficiencia energética en clusters de servidores CPU y GPU .....	123

Validación experimental de un modelo de optimización del diseño de colectores solares planos .....	133
Estimación de parámetros identificatorios en trazos manuscritos mediante procesamiento de imágenes .....	141
Experimentación en ingeniería de software - análisis de la implementación de sistemas de información en sectores industriales .....	149
Implementación de un clúster computacional en la UNLaM .....	159
Implementación y desarrollo de aplicaciones nativas para IPv6 .....	165
Metodología de modelado para aplicaciones móviles - aplicando MDA y usando componentes reutilizables .....	173
Uso de nuevas métricas orientadas a las competencias en la gestión curricular .....	179
<b>Proyectos de Carácter Pedagógico y Social .....</b>	<b>189</b>
Educación on-line y ntic: nuevos desafíos para la adquisición de contenidos disciplinares en inglés en un entorno virtual (I+D) .....	191
Educación y redes sociales: la construcción de una comunidad de práctica intercultural.....	199
Factores que afectan la permanencia de los estudiantes en las carreras de ingeniería de la UNLaM.....	207
Hipertextos para aprender matemática .....	215
Impacto del programa de tutorías de inglés transversal en el rendimiento de los alumnos del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas en las aulas de la UNLaM .....	225
La UNLaM y su impacto en el desarrollo regional .....	233
Matemática cero para ingenieros.....	241
Nueva propuesta para la enseñanza del algebra lineal en el contexto de las carreras de ingeniería de la UNLaM.....	251
Plataforma de recursos educativos abiertos de la Universidad Nacional de LA Matanza.....	259
Refactorización de la interacción miel-ambiente. Problemáticas tecnológicas, sociales y culturales.....	269

# Proyectos de Carácter Tecnológico



## **ADAPTABILIDAD Y COMPLETITUD EN PROCESOS DE REQUISITOS**

### **Director**

*Ing. Doorn, Jorge Horacio (jdoorn@ing.unlam.edu.ar)*

### **Co-Directora**

*Dra. Hadad, Graciela D. S. (ghadad@ing.unlam.edu.ar)*

### **Integrantes**

*Ing. Vera, Andrea*

*Mg. Litvak, Claudia*



### **Introducción**

La estrategia de ingeniería de requisitos de software orientada al cliente, que se ha desarrollado a lo largo de varios proyectos de investigación precedentes, ha sido difundida a través de cursos de grado y posgrado, y puesta en práctica en varios proyectos de software en la industria. Aún cuando la estrategia puede considerarse suficientemente madura, ella requiere mejoras en algunos aspectos relevantes. Las dos mejoras más importantes están relacionadas con: i) la adaptación del proceso de requisitos a la naturaleza del proyecto e ii) la estimación y control del grado de completitud alcanzado en las diferentes etapas del mismo. Complementariamente, estas mejoras deben ir acompañadas de un mecanismo eficiente de generación de rastros en cada actividad del proceso. El registro de rastros debe considerar también un sistema de versionado que permita establecer fácilmente y con rapidez, cómo ha evolucionado cada modelo del proceso hasta llegar a los requisitos propiamente dichos; aspirando de esta manera a poder acompañar razonablemente la evolución constante del contexto en el que operará el futuro sistema de software y las propiedades del mismo.

La adaptación del proceso de requisitos a la naturaleza del proyecto involucra considerar su envergadura y la complejidad del dominio, entre otros factores. En base a los factores del contexto y del proyecto, es que se deben tomar decisiones referidas a qué artefactos de requisitos deben construirse, qué actividades del proceso son necesarias realizar y qué técnicas específicas son más convenientes aplicar. Es decir, se trata de adaptar el proceso de requisitos a cada proyecto de software específico, en base a los factores situacionales imperantes en él. Usualmente, esta tarea de adaptación se realiza en función de la experiencia del ingeniero de requisitos a cargo, sin una guía de parámetros a contemplar.

La completitud es una incógnita en muchas áreas del conocimiento humano. Específicamente en la Ingeniería de Software, cuan completamente se han

realizado tareas como las inspecciones de un documento, las pruebas de unidades, de integración o de puesta en servicio no pueden conocerse con certeza. Lo mismo ocurre en la Ingeniería de Requisitos. Pese a ello, la completitud puede estimarse en forma aproximada. Diferentes técnicas de estimación han sido propuestas, pero la calidad de las mismas y su integración efectiva al proceso de requisitos es un problema abierto. Todas estas tareas de investigación tienden a lograr una mayor integración de las distintas actividades del proceso de requisitos y a una mejor evaluación de su calidad, eficacia y eficiencia.

*Palabras clave:* Ingeniería de Requisitos, Modelos de Requisitos, Variabilidad de Procesos, Factores Situacionales, Rastreabilidad.

## Contexto

Frecuentemente en la literatura, se propone el uso de un método específico para definir los requisitos del software. Sin embargo, existen muchos factores que deberían ser considerados en el momento de definir los mismos, tales como el grado de modificación esperado en los procesos del negocio, el conocimiento previo del dominio de la aplicación, la complejidad de dicho dominio y la envergadura del proyecto, entre otros. En la práctica, estos factores generalmente no son identificados al inicio del proyecto, sino que son considerados durante el transcurso del mismo sin ser aprovechados durante la fase de planificación. Es decir, el proceso de construcción de requisitos debería contemplar los diversos factores que lo pueden afectar, para ser adaptado a cada circunstancia particular.

Métodos en la Ingeniería de Requisitos muy difundidos, tanto en la literatura como en la práctica, se basan en la construcción de escenarios y casos de uso, donde las estrategias propuestas [1] [2] usualmente presentan un único enfoque para construir sus modelos. Enfoques top-down [3] y bottom-up [4] son los más ampliamente difundidos para construir casos de uso y escenarios; mientras que enfoques middle-out [5] [6] son menos frecuentemente utilizados. Es altamente probable que sean más fáciles de obtener buenas soluciones, si se sigue un proceso de construcción de escenarios o casos de uso que atienda factores particulares del proyecto en cuestión, aún cuando la literatura ofrezca generalmente un único camino para construir dichos modelos.

El uso de técnicas apropiadas de elicitación, modelado, verificación y validación de requisitos permite reducir la información incompleta que involuntariamente se presenta al definir los requisitos en proyectos complejos. A pesar de la existencia de estas técnicas, ellas no permiten eliminar el problema ni estimar el grado de completitud alcanzado.

Dada la evolución de los requisitos, es indispensable gestionar los mismos. Ello involucra básicamente la administración de las dependencias entre los requisitos y la administración de las vinculaciones bidireccionales entre el documento de requisitos y otros documentos, modelos y componentes del software [7]. La rastreabilidad de los requisitos es un tópico de la gestión de requisitos que se encarga de mantener la evolución de estos a través del ciclo de vida del software en ambas direcciones: hacia adelante en las siguientes etapas del proceso de desarrollo y mantenimiento, y hacia atrás hacia sus orígenes. A pesar de los múltiples propósitos que cubre la rastreabilidad de requisitos, a menudo se aplica pobremente en la práctica. Esto no solo se debe a los altos costos de producción y mantenimiento de los rastros, sino también al esfuerzo de definir los rastros necesarios. Las dificultades que aún persisten en la rastreabilidad se deben principalmente a la falta de herramientas automáticas o semi-automáticas para identificar y mantener los rastros [8]. Dado que la recolección y mantenimiento de la información de rastreo es de muy alto costo, se suelen tener políticas que indiquen qué tipo de rastreos se realizarán y cómo se mantendrá dicha información. La confirmación y más probablemente el rechazo de la validez de esta afirmación es uno de los objetivos específicos de este proyecto.

La estrategia de ingeniería de requisitos de software orientada al cliente [9], ampliada en [10] y que es la base del presente proyecto de investigación, consiste en crear un glosario denominado Léxico Extendido del Lenguaje (LEL); construir un conjunto de Escenarios Actuales (EA) que representan situaciones observables en el contexto de aplicación; refinar los objetivos del sistema de software en base al conocimiento adquirido, para luego construir escenarios que representan situaciones proyectadas con el nuevo sistema del software, denominados Escenarios Futuros (EF); evolucionar el LEL según los términos utilizados en los EF; y finalmente, definir las especificaciones de requisitos del software en base al conocimiento adquirido y modelado en las etapas previas. El proyecto de investigación tiene por objetivo fortalecer este proceso de requisitos con mecanismos de adaptabilidad y completitud referidos a la evolución del contexto de aplicación.

### **Desarrollo del Trabajo**

La estrategia de ingeniería de requisitos orientada al cliente presenta dos grandes etapas bien distinguibles: una de aprendizaje y la otra de definición (ver Fig.1). Cuando hay un conocimiento previo del dominio de la aplicación, la primera fase se convierte en un proceso confirmatorio.

Las variantes en los procesos, presentadas en la Fig.1, pueden indicar: (i) el

proceso se realiza o no; (ii) el proceso se realiza parcialmente; o (iii) las actividades que componen el proceso pueden desarrollarse aplicando distintos métodos. Debe observarse que, a pesar del orden secuencial expresado en la Fig.1, existen continuos re-ciclos dados las actividades de verificación y validación de cada modelo, y la mejora continua en la comprensión del problema. La variante A depende principalmente de la novedad del negocio, el tipo de cliente (específico o mercado potencial) y la familiaridad con el dominio. La variante B depende fuertemente del conocimiento previo que los ingenieros de requisitos tengan del dominio de la aplicación, aunque también este proceso se ve afectado por la complejidad del problema, la envergadura del proyecto y la volatilidad del dominio, entre otros factores. La variante C está influenciada principalmente por el grado de reingeniería de los procesos del negocio y secundariamente por los factores considerados en las variantes A y B que afectan a la construcción o no de algunos de los modelos predecesores a los EF. La variante D depende básicamente del grado de cambios introducidos en la terminología utilizada en los EF respecto de la utilizada en el contexto actual de la aplicación, representada en el LEL. La variante E está subordinada a un pedido contractual de crear el documento de especificación de requisitos, la envergadura del proyecto y la demanda de gestionar la rastreabilidad individual de cada requisito.

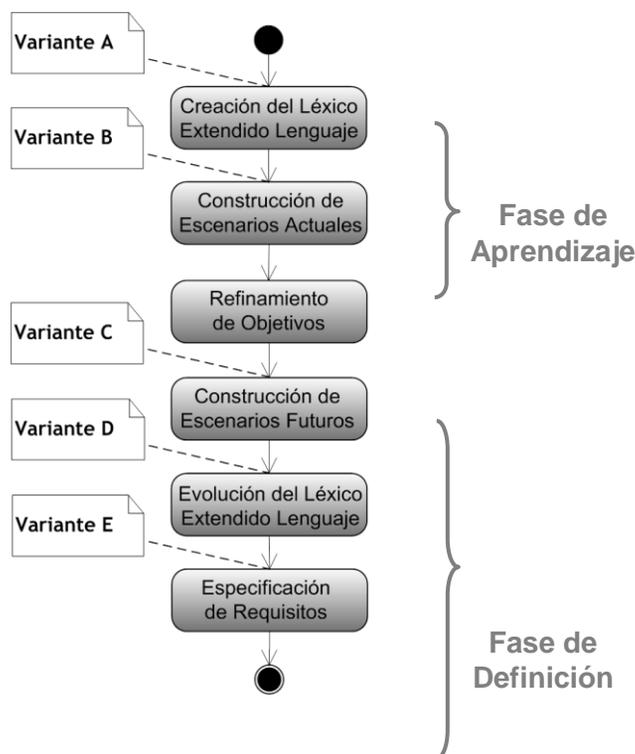


Figura 1 - Estrategia en la Ingeniería de Requisitos orientada al cliente

Tomando como ejemplo la variante C, se pueden presentar cinco enfoques para manejar la construcción de Escenarios Futuros (ver Fig.2):

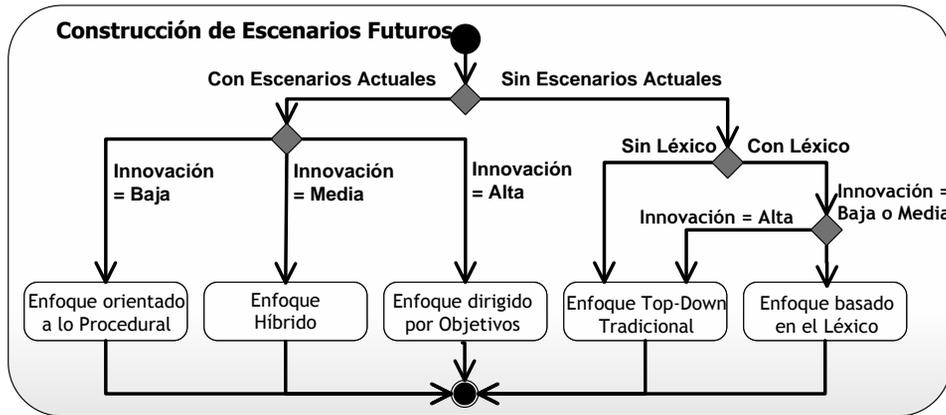


Figura 2 - Enfoques para construir Escenarios Futuros

- (i) Crear los EF derivándolos directamente de los Escenarios Actuales existentes: enfoque orientado a los procedimientos.
- (ii) Crear los EF dirigido por los objetivos establecidos para el software, apoyándose en los EA de alto nivel.
- (iii) Crear los EF mediante una combinación de las dos estrategias precedentes: enfoque híbrido.
- (iv) Crear los EF utilizando la técnica de derivación del LEL [6].
- (v) Crear los EF siguiendo un enfoque top-down dirigido por los objetivos del sistema, comenzando por construir escenarios de alto nivel.

Cabe aclarar que otros factores podrían ser relevantes en casos específicos que afectarían decisiones sobre cómo configurar el método. Acá se han tenido en cuenta los factores arquetípicos de un proyecto de software.

Por otro lado, es necesario disponer de un modelo que contemple la rastreabilidad de los requisitos y que administre la historia de los cambios. En tal sentido, se ha definido un esquema del modelo de versionado de trazas o rastros, que se presenta en la Fig.3.

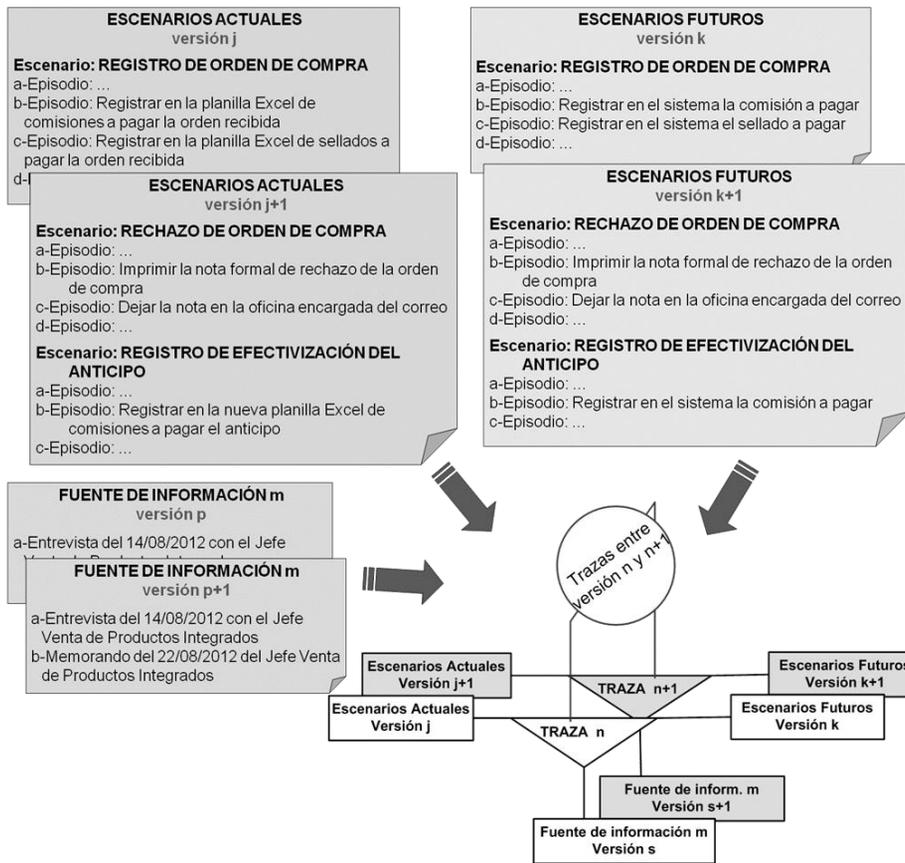


Figura 3 - Modelo de Versionado de Trazas

La *Traza* contiene información acerca de los elementos modelables del proceso de requisitos (ítems) que se relacionan entre sí. Un *Ítem* puede ser, por ejemplo, un término del Léxico Extendido del Lenguaje, un Escenario Actual o una determinada Fuente de Información, entre otros. Entonces, una *Traza* relaciona alguno de estos ítems, donde estas relaciones pueden ser principalmente binarias, ternarias o cuaternarias. La *Traza entre Versiones* relaciona dos *Trazas*, donde una *Traza* se ha generado a partir de la otra por un cambio en uno o más de los *ítems* que relacionaba; por ende, la *Traza entre Versiones* contiene la causa o motivo que ha generado la creación de la nueva versión de *Traza*.

Se ha definido el contenido de las entidades y atributos del modelo de trazas y versionado de la siguiente manera:

<b>Ítem</b>	<id_tipo_ítem, id_ítem, referencia_ítem>
<b>Traza</b>	<id_traza, {id_tipo_ítem, id_ítem} <sub>2</sub> <sup>N</sup> , motivo>
<b>Traza entre Versiones</b>	<id_traza N, id_traza N+1, motivo>

Siendo:

id\_tipo\_ítem = {término léxico, Escenario Actual, Escenario Futuro, Especificación de Requisito, Fuente de Información}

## Conclusiones

La estrategia de ingeniería requisitos orientada al cliente, básica sin variantes, se construyó sobre la base de la experiencia adquirida tras años de su implementación en la práctica académica y profesional. Esta experiencia nos ha enseñado que los problemas complejos tienen características distintivas que se deben tener en cuenta para llevar a cabo un proceso de requisitos con éxito. Por lo tanto, es aconsejable adaptar el proceso de producción requisitos seleccionando las técnicas y modelos que son más adecuados para la situación específica. La lista de factores de situación es bastante exhaustiva, aunque es probable que se extienda. Se están evaluando algunos factores que no se mencionan aquí. Varios caminos alternativos del proceso de requisitos se han aplicado en casos reales, a pesar de que no se han definido formalmente antes de su aplicación. Pruebas adicionales de las diferentes variantes del proceso se llevarán a cabo para comprobar la eficacia de los caminos propuestos a partir de la estrategia básica. La presencia de muchos factores hace casi imposible validar cada combinación de ellos, teniendo en cuenta los diferentes valores posibles asociados a cada factor. Esto no impide la investigación exploratoria de las combinaciones más probables.

Como aspecto distintivo de otros enfoques de rastreabilidad, la presente propuesta involucra un modelo de trazas independiente de los modelos de requisitos. Además, se ha diseñado un sistema de versionado para dichos modelos a través de las propias trazas, que originalmente solo relacionaban estáticamente elementos de los modelos. Todo esto ha llevado a crear un modelo que analiza conjuntamente trazas y versiones de manera que se pueda conocer en cualquier momento, no solo cual fue el origen de un determinado requisito, sino que también se puedan identificar cuáles fueron las razones que modificaron un requisito anterior para llegar a este. Se planifica estudiar en detalle cada uno de los sub-procesos involucrados en el proceso de requisitos desde el punto de vista de las trazas para proveer mecanismos automáticos o semi-automáticos de registro de las mismas en tiempo de creación o modificación de los elementos modelables. Algunas de las tareas de investigación ya realizadas, consistieron en la definición de guías para producir trazas en cada actividad del sub-proceso de extracción de requisitos desde los escenarios futuros.

Los estudios relacionados con completitud han tenido un avance interesante,

que se manifiestan en nuestras publicaciones, aunque es un problema complejo que requiere aún mayores estudios.

### **Artículos científicos publicados**

- “Trazabilidad de Versiones en Ingeniería de Requisitos”, Vera AF, Hadad GDS, Doorn JH, WICC 2013: XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, Universidad Autónoma de Entre Ríos, Paraná, ISBN: 9789872817961, pp. 358-362, Abril 2013.
- “Correcciones semánticas en métodos de estimación de completitud de modelos en lenguaje natural”, Litvak CS, Hadad GDS, Doorn JH, WER 2013: 16th Workshop on Requirements Engineering, ISBN: 978-9974-8379-2-8, Universidad ORT, Montevideo, pp.105-117, Abril 2013.
- “Introducing Variability in a Client-Oriented Requirements Engineering Process”, Hadad GDS, Doorn JH, ER@BR2013: Requirements Engineering @ Brazil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, ISSN: 1613-0073, Río de Janeiro, Brasil, pp.8-13, Julio 2013.
- “Mejoras semánticas para estimar la Completitud de Modelos en Lenguaje Natural”, Litvak CS, Hadad GDS, Doorn JH, CONAIISI 2013: 1er Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información, UTN-Facultad Regional Córdoba, ISSN: 2346-9927, Noviembre 2013.

### **Artículo de divulgación publicado**

- “Análisis semántico para ajustar la estimación del tamaño de modelos en lenguaje natural”, Hadad GDS, Revista UBit, Año 6, Nº 1, Universidad de Belgrano, ISSN: 2347-0682, Abril 2013.  
[http://www.ub.edu.ar/revistas\\_digitales/UBit/Revista6-1.htm](http://www.ub.edu.ar/revistas_digitales/UBit/Revista6-1.htm)

### **Artículos enviados para publicación**

- “Dealing with Completeness in Requirements Engineering”, Hadad GDS, Litvak CS, Doorn JH, Ridao M, Encyclopedia of Information Science and Technology. Editorial: IGI Global, Mehdi Khosrow-Pour (ed), Information Science Reference, Hershey, PA, EEUU, 3º edición.
- “Estudio de la completitud de un modelo en lenguaje natural en la Ingeniería de Requisitos”, Litvak CS, Hadad GDS, Doorn JH, Documento de Trabajo UB, Universidad de Belgrano.

## Bibliografía

- [1] Leffingwell D, Widrig D, Managing Software Requirements - A unified approach. Addison-Wesley Object Technology Series, 2º ed., 2003.
- [2] Seyff N, Maiden N, Karlsen K, Lockerbie J, Grünbacher P, Graf F, Ncube C, Exploring how to use scenarios to discover requirements, Requirements Engineering Journal, Springer-Verlag, 14(2):91-111, 2009.
- [3] Sutcliffe A, A Technique Combination Approach to Requirements Engineering, RE97: 3rd IEEE International Symposium on Requirements Engineering, IEEE Computer Society Press, 1997, pp.65-74.
- [4] Potts C, Using Schematic Scenarios to Understand User Needs, DIS'95: Symposium on Designing Interactive Systems: Processes, Practices and Techniques, ACM Press, 1995, pp.247-256.
- [5] Gough PA, Fodemski FT, Higgins SA, Ray SJ, Scenarios - An Industrial Case Study and Hypermedia Enhancements, RE95: IEEE International Symposium on Requirements Engineering, IEEE Computer Society Press, 1995, pp.10-17.
- [6] Leite JCSP, Hadad GDS, Doorn JH, Kaplan GN, A Scenario Construction Process, Requirements Engineering Journal, 5(1):38-61, 2000.
- [7] Palmer JD, Traceability, en: Software Requirements Engineering, R.H. Thayer & M. Dorfman (eds.), IEEE Computer Society Press, 2º ed., 1997, pp. 364-374.
- [8] Cleland-Huang J, Chang CK, Christensen M, Event-based traceability for managing evolutionary change, IEEE Trans. Softw. Eng., 29(9):796–810, 2003.
- [9] Leite JCSP, Doorn JH, Kaplan GN, Hadad GDS, Ridao MN, Defining System Context using Scenarios, en: Perspectives on Software Requirements, Kluwer Academic Publishers, EEUU, ISBN: 1-4020-7625-8, capítulo 8, 2004, pp.169-199.
- [10] Hadad GDS, Uso de Escenarios en la Derivación de Software, Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, [http://www-di.inf.puc-rio.br/~julio/Tesis-Graciela\\_Hadad.pdf](http://www-di.inf.puc-rio.br/~julio/Tesis-Graciela_Hadad.pdf), 2008.



## **CARACTERIZACIÓN DEL COMPOSTAJE DE RESIDUOS VEGETALES Y SU EFECTO SOBRE LA ACUMULACIÓN DE NITRATOS Y METALES PESADOS EN ESPECIES HORTÍCOLAS**

### **Director**

*Ing. Clozza, Mario Néstor (mclozza@ing.unlam.edu.ar)*

### **Co-Directora**

*Ing. De Los Ríos, Alejandra María (adelosrios@ing.unlam.edu.ar)*

### **Integrantes**

*Mg. Amato, Alfredo Vladimír*

*Lic. Leiva, Daniel Rodolfo*

*Lic. Garrido, Graciela Rosana*

*Ing. Carballo, Silvia Inés*

---

### **Introducción**

La creciente agriculturización de las zonas periurbanas en la Pampa Húmeda ha traído como consecuencia un marcado deterioro de sus suelos, puesto de manifiesto por la disminución en su capacidad productiva y calidad de los productos obtenidos ante un menor contenido de materia orgánica, desequilibrio químico y biológico y acumulación de metales pesados originados en la actividad antrópica. En este contexto es necesario el empleo de prácticas de manejo que promuevan la recuperación y mantenimiento de los suelos, y por lo tanto la sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuaria. Una de las técnicas disponibles a tal efecto consiste en el agregado de enmiendas orgánicas, entre las que se destaca el compost, cuyo agregado podría además disminuir la biodisponibilidad de los metales pesados presentes en los suelos contaminados, permitiendo así su utilización para una horticultura de autoabastecimiento. El proceso de compostaje no sólo contribuye a disminuir el volumen de desechos orgánicos sino que también permite obtener un producto de calidad con un gran potencial de reutilización en producciones agrícolas intensivas como la horticultura. El producto final dependerá principalmente de los componentes en las mezclas, por lo que uno de los pasos fundamentales previos a la utilización de una enmienda orgánica es su caracterización en lo relativo a sus propiedades físico-químicas y químicas.

## **Problemática a resolver y fundamentos conceptuales de la línea de investigación**

En el área del conurbano bonaerense, en sitios urbanos y periurbanos, el cultivo de huertas generalmente se realiza en suelos que se caracterizan por estar decapitados, contaminados o muy degradados debido al uso inadecuado de este recurso. En estas condiciones es fundamental la aplicación de una enmienda como el compost ya que actúa como mejorador del suelo y permite, a mediano y largo plazo, la regeneración de sus propiedades físicas, químicas y biológicas. La incorporación de compost favorece la agregación y estructuración del suelo, aumenta la retención hídrica, la porosidad y la aireación. Asimismo incrementa el intercambio catiónico, influye sobre los procesos de óxido-reducción y reduce el riesgo de contaminantes orgánicos e inorgánicos, siendo además fuente de nutrientes y promotor de la actividad microbiana.

El compostaje es un tratamiento de residuos sólidos en el que diversas poblaciones microbianas constituidas por bacterias, hongos y actinomicetos, degradan secuencialmente los restos orgánicos en presencia de oxígeno, para transformarlos en dióxido de carbono, agua, minerales y materia orgánica estabilizada. En el ámbito mundial se considera que el compostaje representa una alternativa muy adecuada para el manejo de residuos tales como los domiciliarios, los biosólidos y algunos residuos industriales, además de los tradicionales compost de residuos agrícolas y ganaderos, ya que este tratamiento permite alcanzar un producto estable, sin olor, sin patógenos y con alto valor agregado. La calidad de los compost está afectada por las características de los residuos utilizados, como son el contenido original de nutrientes y metales pesados entre otros factores.

Se llama metal pesado a aquel elemento metálico que presenta una densidad superior a  $5 \text{ g.cm}^{-3}$ , aunque a efectos prácticos en estudios medioambientales se amplía esta definición a todos aquellos elementos metálicos o metaloides, de mayor o menor densidad, que aparecen comúnmente asociados a problemas de contaminación. El origen de los metales pesados en el suelo puede ser a través de la litogénesis y meteorización, y por aporte antrópico. Algunos metales pesados son esenciales en pequeñas cantidades para los organismos como el Hierro, Manganeso, Zinc, Boro, Arsénico, Vanadio, Cobre, Níquel y Molibdeno, ya que son componentes estructurales o catalizadores de procesos bioquímicos, mientras que otros no desempeñan ninguna función biológica y resultan altamente tóxicos como el Cadmio, Mercurio o el Plomo. En los suelos con actividad agrícola la entrada de metales se produce mayoritariamente desde los fertilizantes, plaguicidas, estiércol, y desde la atmósfera. Por ejemplo, los fertilizantes fosforados tienen una cantidad importante de Cd, y para el control de plagas se han utilizado sales de Zn y arseniatos de Cu y Pb. También son

aportados por el agua de riego y el uso, cada vez más extendido, de enmiendas orgánicas o biosólidos, entre los que destacan los lodos de depuradora y compost realizados a partir de residuos sólidos urbanos o de residuos industriales. En general se considera que la movilidad de los metales pesados es muy baja tendiendo a acumularse en los primeros centímetros del suelo quedando accesibles a la absorción por parte de las raíces de los cultivos.

Una posible fitotoxicidad producida por la elevada concentración de metales pesados, afectaría al crecimiento y desarrollo vegetal, debido tanto a la toxicidad intrínseca de los metales, como al carácter acumulativo de cada elemento. Los efectos negativos en las plantas son diversos, siendo algunos de los más destacables el incremento de la permeabilidad de las raíces, que las hace menos selectivas en la absorción de elementos desde el medio, la inhibición de la fotosíntesis y respiración, y la modificación de las actividades de algunas enzimas metabólicas, afectando así su crecimiento y originando mermas en el rendimiento. Los metales pesados representan uno de los principales contaminantes a nivel global, y su toxicidad está determinada por su concentración en el medio y su biodisponibilidad. Las plantas cultivadas en suelos contaminados absorben en general más de estos oligoelementos y la concentración en los tejidos vegetales está a menudo directamente relacionada con su abundancia en los suelos, además del tipo de metal y de las características físicas, químicas y biológicas del sustrato, pues éstas regulan su biodisponibilidad. Excesivas concentraciones de metales en el suelo podrían impactar la calidad de los alimentos, la seguridad de la producción de cultivos y la salud del medio ambiente, ya que estos se mueven a través de la cadena trófica. La mayoría de estos metales no son biodegradables y, por consiguiente, pueden acumularse en órganos vitales del cuerpo humano, produciendo efectos tóxicos progresivos.

Los fundamentos conceptuales de la presente línea de investigación son:

- la caracterización a través de sus propiedades físicas y químicas de los compost obtenidos a partir de residuos de diferentes orígenes agropecuarios: pH; conductividad eléctrica; contenido de C total; C soluble; N total; contenido de  $\text{NH}_4^+$ ; relación C soluble/N total; elementos totales (Ca, Mg, Na, K y P).
- la determinación de la presencia de metales pesados en el suelo, lixiviado y material vegetal cosechado, evaluando el efecto de la incorporación de cantidades variables de compost al suelo sobre el contenido de metales pesados en el material vegetal.
- los compost obtenidos serán aplicados a diversos cultivos hortícolas y se analizarán sus rendimientos.

## Avances del proyecto y resultados obtenidos

Se ha cumplido con la totalidad de las actividades propuestas en la programación de tareas para las etapas I “Relevamiento de información” y II “Investigación: compost”, del primer año del proyecto. En una próxima etapa se abordará la inserción social del proyecto, a través del contacto con huertas de la zona.

## Actividades

En el marco del proyecto y acorde a la programación de tareas correspondiente al primer año se llevó a cabo el relevamiento de información a través de la búsqueda de bibliografía en medios académicos, se consultaron el Repositorio Digital Universitario de la UNLaM, los Anuarios de Investigaciones del DIIT de los años 2008 a 2011 y la Hemeroteca de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA para obtener información acerca de los métodos para la determinación de metales pesados. Se creó y organizó un alojamiento compartido de archivos (se eligió plataforma Dropbox) para almacenar la documentación reunida. Se estableció como lugar de trabajo para el proyecto el Laboratorio de Química de la UNLaM. Se contactaron instituciones nacionales como la Facultad de Agronomía de la UBA (FAUBA) y el INTA, intercambiando experiencias acerca de los procesos de compostaje, y el Departamento de Bromatología de la Municipalidad de La Matanza, recabando información acerca de técnicas espectrofotométricas.

A partir de las técnicas específicas se ensayaron distintas metodologías físico-químicas y químicas para la caracterización de materiales orgánicos de uso en horticultura. Se ajustaron así los procedimientos que pudieron ser realizados con el instrumental existente en el Laboratorio de Química de la UNLaM, particularmente aquellos colorimétricos realizados con el espectrofotómetro UV-visible. Se cuantificaron varios parámetros, tales como la determinación del pH, conductividad eléctrica, contenido de materia orgánica, Carbono fácilmente oxidable, y contenido de Fósforo. Además, se buscó información acerca de la disposición, forma de almacenamiento e identificación de residuos generados en las determinaciones.

En cuanto al trabajo de campo se realizó el armado de las pilas de compostaje en el predio de la Huerta Orgánica experimental de la FAUBA, y se procedió a su seguimiento a través de los correspondientes muestreos. Una vez que las muestras finales ingresaron al laboratorio de química general del DIIT, fueron acondicionadas, secadas al aire y molidas previo a la realización de las determinaciones físico-químicas de laboratorio. Como resultado del mismo se

obtuvieron ajustes de protocolos en la caracterización de los materiales orgánicos destinados a su utilización en las mezclas con suelos de la zona.

### Resultados preliminares

Se caracterizaron en el laboratorio los compost que serán utilizados en las mezclas empleadas en los experimentos biológicos, a través de sus propiedades físico-químicas y químicas más relevantes. Se trata de compost provenientes de la huerta orgánica y de productores hortícolas, todos producidos a partir de restos vegetales. Los mismos fueron identificados como compost 1, 2, 3, A, B y C. En todos los casos se realizaron 3 repeticiones de cada muestra para cada parámetro determinado.

**pH:** La reacción de un suelo o un compost es aquella propiedad que establece el grado de acidez o alcalinidad que el pH representa y tiene gran influencia en muchas de sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Por esta razón es una de sus propiedades más importantes. Este parámetro está directamente relacionado con la disponibilidad de nutrientes, ya que a pH ácidos ( $\text{pH} < 6,5$ ) disminuye la disponibilidad especialmente de Fósforo, Azufre, Nitrógeno, Molibdeno, Calcio, Potasio y Sodio (Jaramillo, 2002), mientras que a pH básicos ( $\text{pH} > 7,6$ ) disminuye la disponibilidad de Fósforo y micronutrientes (Boro, Aluminio, Manganeso, Hierro, Cobre y Zinc). La relación acidez/alcalinidad durante el proceso de compostaje es crítica. Un valor de pH de 6.0 a 7.5 (cercano a la neutralidad) es ideal. El nivel de acidez/alcalinidad afecta la solubilidad de metales pesados, la disponibilidad de nutrientes para los microorganismos y su actividad metabólica. En el laboratorio se midió el pH, en agua destilada (relación 1:2,5 ml) y en pasta de saturación, de los sustratos orgánicos a utilizar (Tabla 1).

COMPOST	1	2	3	A	B	C
pH en agua 1:2,5	7,6	7,4	7,2	7,6	6,8	7,6
pH en pasta	7,1	7,1	7,2	7,3	6,7	7,4

Tabla 1 - Valores de pH determinados para los compost

**Carbono:** Se realizó la determinación del Carbono fácilmente oxidable (%C fox) y Carbono total (%C total) de la materia orgánica (MO) aplicando el método de Walkley-Black (1934) y Walkley-Black modificado (Page et al., 1982) (Tabla 2). Para ello se pesaron las masas de las muestras material orgánico (50 mg) con balanza electrónica de precisión, y luego de la oxidación con dicromato de potasio en medio ácido durante un lapso de tiempo preestablecido, se realizó una volumetría por retorno. En esta técnica es habitual la aplicación de un factor de conversión para obtener los valores de materia orgánica (expresados en

porcentaje) a partir de los datos experimentales de carbono fácilmente oxidable. La ecuación de óxido-reducción que fundamenta el método es:



COMPOST	1	2	3	A	B	C
%C fox	1,30	2,74	2,18	2,47	12,01	14,14
%C total	1,69	3,56	2,83	3,12	15,61	18,38
% MO	2,86	6,04	4,80	5,47	26,42	31,10

Tabla 2 - Valores de Carbono fácilmente oxidable, Carbono total y contenido de materia orgánica determinados para los compost

**Fósforo:** Generalmente los suelos en Argentina son deficientes en Fósforo (P), por lo cual se hace necesario su aporte y a su vez darle las características ideales como contenido de materia orgánica y un pH adecuado (cercano a la neutralidad) para lograr su disponibilidad (Jaramillo, 2002). Se determinó el P disponible por el método de Bray- Kurtz I. Las formas solubles del elemento fueron extraídas por una mezcla de  $\text{NH}_4\text{F}/\text{HCl}$ . El P del extracto se determinó colorimétricamente con el método del molibdato de amonio (color azul), con ácido ascórbico como agente reductor. Se midió la transmitancia (%) con espectrofotómetro a 660nm y se calculó la absorbancia. Se estableció la relación entre la absorbancia y la concentración de P ( $\text{ml.L}^{-1}$ ) (Figura 1), presentando un coeficiente de correlación altamente representativo. Esta curva de calibración permitió estimar las concentraciones de P en las soluciones de las muestras (Tabla 3). A su vez, la puesta a punto de la técnica implicó la elaboración de los patrones de este elemento y los reactivos necesarios.

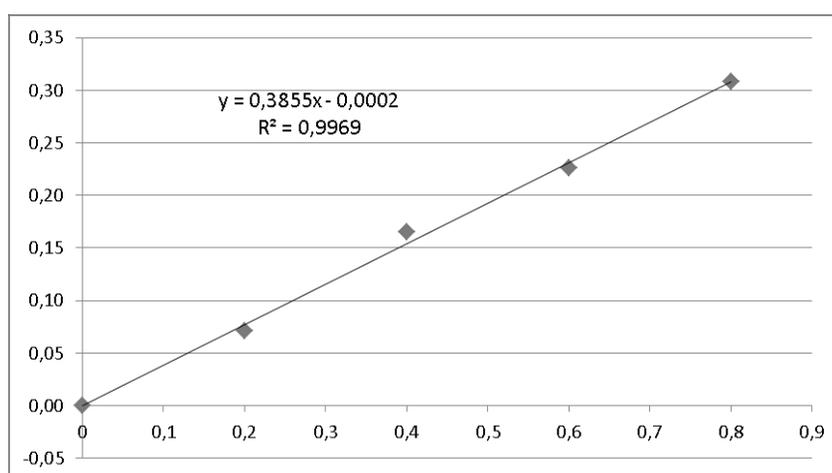


Figura 1 - Relación entre absorbancia y concentración de Fósforo disponible

COMPOST	1	2	3	A	B	C
P disp. (mg.Kg <sup>-1</sup> )	182,36	184,36	195,42	185,36	181,37	171,49

Tabla 3 - Contenido de Fósforo disponible en las muestras de compost

### Formación de recursos humanos

Esta primera etapa posibilitó la inserción y formación en investigación de los docentes de la Cátedra de Química General integrantes de este proyecto, habiendo también participado en la presentación de un trabajo en eventos científicos (COINI 2013).

### Presentaciones

Considerando la transferencia de conocimiento a través de la formación de profesionales de grado fue presentado el trabajo “La enseñanza de la química general en el currículo de ingeniería industrial: una propuesta integradora” en el VI Congreso de Ingeniería Industrial COINI 2013 (7 y 8 de noviembre de 2013, San Rafael, Mendoza), en el cual se señala la importancia de la incorporación de conceptos relacionados con el proyecto de investigación en el currículo de la asignatura Química General: *“...se buscará incorporar consideraciones sobre el impacto que las sustancias y las industrias químicas provocan sobre el medio ambiente como la lluvia ácida, el adelgazamiento de la capa de ozono, la contaminación industrial, la contaminación de la atmósfera, del agua y de los suelos, producida entre otras causas por la creciente agriculturización de las zonas periurbanas y la liberación al ambiente de compuestos nitrogenados y metales pesados como consecuencia de la actividad humana, lo que genera una significativa contaminación de los ecosistemas a nivel global”*.

### Bibliografía

- Adani F, Genevini PL, Gasperi F, Tambone F. 1999. Composting and humification. *Compost Sci. Utilization* 7(1): 24-33.
- Emino E. and Warman P. 2004. Biological assay for compost quality. *Compost Science & Utilization*, 12 (4): 342-348.
- Golabi HM, Denney MJ, Iyekar CR. 2007. Value of composted organic wastes as an alternative to synthetic fertilizer for soil quality improvement and increased yield. *Compost Sci. Utilization* 15 (4): 267-271.
- Herrera, G. E. 1989. Análisis químico de suelos y aguas. INTA Castelar. Buenos Aires, Argentina. 108 pp.

- Jaramillo, D. 2002. Introducción a la ciencia del suelo. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 619 pp.
- Page A.L., Millar R.H. and Keeney D.R. 1982. Methods of soil Analysis. Am. Soc. of Agron. Madison. Wisconsin. USA. 1159 pp.
- Walkley, A.; Black, T.A. 1934. An examination of the Degtjareff methods for determining of soil organic matter, and proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37:29-38.

## DATA MINING Y SIMULACIÓN EN EVALUACIONES DE BIODIVERSIDAD

### **Director**

*Mg. Santa María, Cristóbal Raúl (csanta\_maria@ing.unlam.edu.ar)*

### **Co-Director**

*Dr. Soria, Marcelo (soria@agro.uba.ar)*

### **Integrantes**

*Lic. López, Luis*

*Ing. Martínez, Pablo*

*Tec. Cacho Mendoza, Ariel*

---

### **Introducción**

El proyecto se inscribe en el área de trabajo denominada metagenómica que estudia los genomas de un conjunto de especies o más generalmente taxones microbianos, para establecer propiedades ecológicas de las comunidades que integran y para estudiar su papel en la actividad metabólica del medio en que se alojan. Así pueden analizarse los metagenomas de suelos, de aguas marinas o fluviales, o el microbioma intestinal humano. El conocimiento de los aspectos ecológicos y metabólicos permite, entre otros beneficios finales, diseños tecnológicos de nutrientes y fármacos que mejoran suelos, sanean aguas o permiten preservar la salud. El proceso de tales genomas o de parte de ellos se realiza por medio de técnicas de biología computacional para la cual cada molécula de ADN microbiano se expresa como una secuencia de símbolos almacenada en la memoria de una computadora. Una gran cantidad de datos, obtenida a partir de muestras de material real, se analiza con métodos estadísticos y computacionales de aprendizaje automático a efecto de descubrir conocimiento tal como por ejemplo la riqueza y la diversidad de una comunidad microbiana. En este campo de importante vinculación entre data mining y biología molecular existen líneas de investigación en técnica estadística y algoritmos que procuran enfrentar los desafíos planteados por el tratamiento de grandes volúmenes de datos.

### **Problemática a resolver y fundamentos conceptuales de la línea de investigación**

La secuenciación de ADN permite contar con información de una comunidad microbiológica necesaria para establecer parámetros de riqueza y diversidad de taxones. Con los procedimientos de alineado, filtrado y agrupamiento de

secuencias en Unidades Taxonómicas Operacionales (OTUs) se puede conocer la cantidad de taxones presentes en una muestra de una comunidad. Es posible inferir entonces la cantidad de especies presentes en la población total y su distribución. Varios aspectos de esta inferencia ofrecen dificultades. En primer lugar los agrupamientos en OTUs se realizan utilizando modelos de “distancias genéticas” cuyos parámetros suelen inducir a una sobrevaloración de las diferencias entre individuos. En segundo término, la inferencia estadística de la riqueza biológica por técnicas no paramétricas subestima los valores reales que presenta la población. En el Proyecto C112 anterior se desarrolló un algoritmo de recuento de especies (ARE) que intenta mejorar sensiblemente la estimación. Ante la imposibilidad de contar con secuencias correspondientes al total de una población, el testeado de los resultados obtenidos se realiza por dos métodos: construyendo una población simulada y evaluando la estimación sobre muestras pequeñas tomadas de muestras grandes de distribución conocida. Un tercer aspecto es la programación de estos procedimientos en lenguaje C lo que pretende abreviar los tiempos de ejecución de los algoritmos cuyos programas prototipo fueron realizados con el software R. En resumen se proponen tres objetivos: i) Revisar las técnicas de agrupamientos de secuencias en OTUs y proponer alternativas ii) Testear los algoritmos tipo ARE utilizando poblaciones simuladas y muestras grandes iii) Reprogramar los algoritmos dotándolos de mayor eficiencia computacional.

### **Avances del proyecto y resultados obtenidos**

#### **1- Recopilación de Información y Análisis sobre determinación de OTUs**

Se estudiaron algunos “papers” que permiten vincular la forma de determinación de las OTUs con la evaluación de riqueza. En [1] se plantea que no se puede obtener una estimación realista del número de especies a partir de una muestra de secuencias del gen 16S rRNA. A las bajas estimaciones que realizan los estadísticos CHAO y ACE se suma la imposibilidad de evitar la ambigüedad para definir una especie en términos de similaridad. Concordantemente con ello en [2] se señala que los dos mayores desafíos en la determinación de OTUs son, por un lado, obtener una cota para el tamaño poblacional y por otro identificar los errores de secuenciación que pueden llevar a considerar dos secuencias correspondientes a la misma especie con un grado de disimilaridad que supere el umbral establecido y en consecuencia las ubique en distintas OTUs. Ambos artículos proponen que si se quiere evaluar la riqueza de una comunidad deben utilizarse criterios que tengan en cuenta la diversidad a través de medidas robustas como las de Shannon y Simpson [1] o la distribución de abundancia [2]. Sin embargo cabe resaltar que también la diversidad en la comunidad resulta por lo general distinta que

la diversidad en la muestra por las mismas razones que determinan ambigüedad en las mediciones de riqueza. De acuerdo a ello pueden hacerse distintas suposiciones sobre la forma de la distribución de abundancia que resultan consistentes con los datos. En particular en [3] se establece que en muestras grandes la distribución de Fischer con parámetros adecuados modela bien la abundancia de especies raras.

Es claro que, habida cuenta de los inconvenientes que plantea la evaluación de la riqueza, los caminos planteados en [1] y [2] resultan una alternativa de estudio válida. Sin embargo dado que la estimación CHAO funciona como un mínimo de riqueza posible [1] y que la ACE, aún mejorándola, suele subestimar la realidad de riqueza, resulta pertinente explorar las posibilidades de la forma de estimación ARE [4] que, si bien no puede resolver las ambigüedades planteadas al construir las OTUs, parece proporcionar una evaluación estadísticamente más realista. [4]

El análisis planteado en [1] utiliza las curvas de rarefacción. Construye distintas extrapolaciones de las curvas una vez que se ha agotado el número de individuos de la muestra. Así evidencia que esas curvas son compatibles con muy distintas distribuciones de abundancia correspondientes a las diferentes extrapolaciones. De aquí concluye que a partir de una muestra no es posible llegar a una estimación de riqueza adecuada. Hay que observar, sin embargo, que la curva de rarefacción no alcanza, para el tamaño muestral utilizado, la asíntota que establecería la riqueza de la comunidad. En este sentido el procedimiento de simulación ARE [4] que utiliza la muestra y su distribución de abundancia, construye una extrapolación de la curva de rarefacción realizada, incorporando de a uno los individuos simulados. Para agregar cada individuo tiene en cuenta la estimación de la probabilidad de especie nueva, dados  $n$  individuos en la muestra, aportada por Turing [5] y establece así un valor de riqueza cuando la suma de individuos muestreados y simulados es suficiente para que la curva de rarefacción alcance una asíntota horizontal.

Otro aspecto interesante analizado en [1] es el efecto del tamaño muestral sobre las estimaciones de riqueza. Dadas distribuciones de abundancia con importante porcentaje de especies raras, cuanto mayores sean el tamaño de la comunidad y la cantidad de especies, una muestra pequeña tendrá menores posibilidades de evaluar adecuadamente la riqueza. Existe una cantidad de individuos a partir de la cual varias curvas distintas alcanzan una asíntota y una vez alcanzada esta cantidad pueden compararse las comunidades. Sin embargo, a efectos prácticos de la comparación tal cantidad de individuos no superará el tamaño muestral que se haya elegido lo que puede resultar en subestimación de la riqueza.

La diversidad de Hill constituye en realidad un conjunto de medidas definidas en [6] de acuerdo a  $D_\alpha = \left(\sum_{i=1}^S p_i^\alpha\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$  siendo  $p_i$  la probabilidad de seleccionar un individuo de la especie  $i$  de una población que contiene  $S$  especies diferentes. Claramente si  $\alpha = 0$  se tiene  $D_0 = \left(\sum_{i=1}^S p_i^0\right)^1 = S$ . Por supuesto si se conoce fehacientemente el valor de  $S$  no es necesario hacer ninguna estimación. Cuando en cambio no se lo conoce, en [1] se propone realizar una estimación inferior  $D_0^-$  y una superior  $D_0^+$ . Estas estimaciones se realizan según el método estadístico desarrollado en el suplemento Text S1 del artículo que supone al menos una cantidad  $M$  de individuos en la población y una muestra de tamaño  $m \ll M$ . Las curvas de rarefacción que se corresponderían con tal procedimiento se ven en la Figura 1. De aquí el artículo concluye que no puede haber estimación adecuada de la riqueza con una sola muestra.

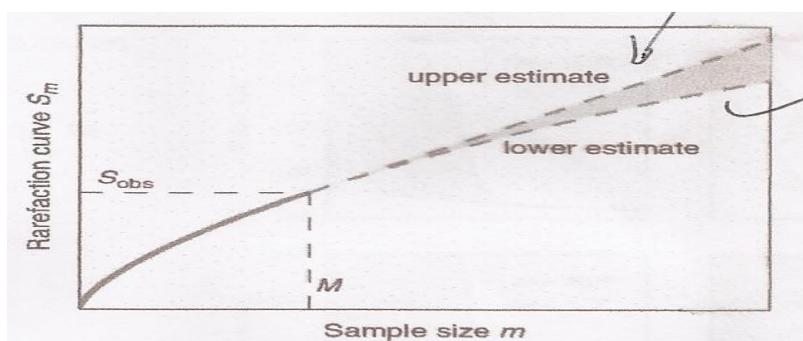


Figura 1 - Estimación de las curvas de rarefacción inferior y superior

Hay que comentar que ARE utiliza la idea de incrementar en forma simulada el tamaño muestral de forma que las curvas de rarefacción correspondientes a cada ensayo de simulación alcancen el comportamiento asintótico que indica el valor de la riqueza estimada. Además, por corridas reiteradas, a partir de una sola muestra genera distintas curvas que promediadas para el tamaño muestral simulado adecuado aportarán una estimación puntual de la riqueza con las cotas superior e inferior necesarias.

El artículo [1] establece además una cota superior de la probabilidad de hallar un individuo de una especie rara aconsejando fijarla en  $p_{rara} \leq \frac{1}{50m}$  donde  $m$  es el tamaño muestral.

## 2- Pruebas de Evaluación Algoritmos Are

Se fueron desarrollando diferentes testeos parciales. En estos ensayos se trató de evaluar el desempeño de ARE tanto en la estimación de la riqueza

cuanto en la construcción de una distribución de abundancia simulada que efectivamente tuviera algún parecido con la distribución de abundancia real. Los resultados obtenidos para las estimaciones de riqueza llevaron la tarea hacia la realización de una prueba más exigente que se efectuó utilizando la muestra FS 396 arquea, extraída de [7] y analizada también en [1], cuya curva de rarefacción alcanza la asíntota para su tamaño real de 16428 secuencias, por lo que se asume que es una muestra con riqueza y distribución de abundancia representativa del comportamiento poblacional. Se efectuaron submuestreos con 160, 320, 640, 960 1280 y 1600 secuencias. Para cada tamaño de submuestra se extrajeron cinco submuestras independientes. Para cada una de estas 30 (6 tamaños x 5 réplicas) submuestras se realizaron diez estimaciones independientes de la riqueza. Al momento de confección del presente resumen los resultados obtenidos se encuentran pendientes de análisis y comparación con las estimaciones no paramétricas CHAO y ACE y con las exhibidas en [1] por lo que se informará de ellos al final del trabajo. Lo propio ocurrirá con las pruebas de bondad de ajuste de la distribución de abundancia simulada respecto de la efectivamente hallada para la población considerada.

### 3- Implementación Computacional en C de Algoritmos ARE

El objetivo planteado fue desarrollar un programa en Lenguaje C o C++ que permitiera reemplazar lo desarrollado en Lenguaje R con el fin de mejorar los tiempos de ejecución en las simulaciones. Además ver las posibilidades de paralelización en la ejecución de los algoritmos. Ver [8], [9] y [10]

#### **Primer paso**

Proceder a la lectura del archivo ".list" generado por el secuenciador. Se trata de un archivo de texto en formato CSV, en el mismo se utiliza el carácter de tabulación como separador de campo, y dentro de cada campo, si corresponde, los distintos individuos de un cluster u OTU se separan con el carácter ',' (coma). La marca de fin de registro es la habitual (marca de fin de línea de texto). En el primer campo se indican los niveles de agrupamiento (unique, 0.00, 0.01, etc.), o sea el porcentaje de diferencia en las secuencias de ADN.

En el segundo campo se indica el número de clusters (OTUs) de la muestra. A continuación los distintos clusters que pueden estar formados por uno o más individuos. La estrategia elegida, para su uso a futuro, es la de leer como texto el archivo ".list" (en este caso: S85.phy.cgi.fn.list), y generar tantos archivos temporarios como registros tiene el archivo ".list" en el que se reemplazan los caracteres de tabulación por la marca de fin de registro además de reemplazar los caracteres ',' por tabulación. A continuación se leen los

distintos archivos temporarios y se genera el informe "info.csv". Se han validado los resultados obtenidos. Se opta por la futura representación de solo los seis primeros dígitos decimales a pesar de que se los calcula con precisión double.

### **Segundo paso**

Generador de números al azar. Se analizaron distintos algoritmos de los existentes, y se terminó por utilizar el algoritmo denominado ran3 adaptado de Knuth (ver Numerical Recipes in C). Se ha probado el mismo generado un archivo de texto con 2.000.000.000 de números al azar demorando poco más de una hora. Se generan 200.000.000 de números al azar una matriz en que los tres primeros dígitos de cada número al azar direcciona el número de fila y los tres siguientes el número de columna (truncando los restantes dígitos), totalizando en cada posición de la matriz la cantidad de veces que aparece cada uno de los números al azar. Para visualizar los resultados se generó el archivo "azar.csv" a partir del que se generan las planillas de cálculo "azar.ods" y "azar.xls" en las que se hace uso de distintas fórmulas con el objeto de visualizar el resultado obtenido. Observación: Dado la matriz de 1.000.000 de enteros, se ha hecho uso de un archivo de paginación programado ad hoc. Esta prueba ha dado un detalle que tiene que ver con la simulación del "Tercer Paso", en que cuando el individuo generado corresponde a una especie preexistente se deben generar dos nuevos números al azar. Al ejecutar el programa generando 600.000.000 de números al azar y tomar uno de cada tres de ellos para la matriz descripta, se afecta en gran medida la uniformidad de la distribución. Esto ha llevado a modificar la función ran3 para poder generar tres secuencias separadas con el mismo algoritmo (ver el tipo de dato t\_rand3 y las primitivas inicializarRand3 y generarRan3).

### **Tercer paso**

Generar la simulación en que se toma como entrada el archivo ".list" y se procesa una de las "filas" del mismo. Se aprovecha parte del programa del "Primer paso", y para la carga de la información en lugar del uso de un vector se utiliza una lista simplemente enlazada (tras probar con listas doblemente enlazadas cuyo empleo no se justifica). El tipo de dato lista contiene la información de los totales en tanto que los nodos están ordenados por la cantidad de individuos en el cluster. La salida del programa está hecha por pantalla y se muestra cada 1000 individuos generados la información similar a la generada en "Primer paso". La salida por pantalla puede hacerse a un archivo de texto con ínfimas modificaciones. Las modificaciones hechas sobre la rutina de inicialización y generación de números al azar permitirán poder

inicializar más de un generador. Se han contrastado los resultados obtenidos, y coinciden con lo esperable.

Se cree poder anticipar que las posibilidades de paralelización del algoritmo son bastante bajas, pero no se descarta que en tanto se actualiza la inserción de un nuevo individuo y el recálculo de frecuencias se pueda realizar otro hilo de ejecución con la generación del/los nuevos números al azar para el nuevo individuo. Si se podrá paralelizar la corrida de varias simulaciones sobre el mismo archivo. El programa se ha desarrollado en una plataforma Windows XP, utilizando el entorno de desarrollo Code::Blocks con el compilador MinGW/gcc-4.7.1 de distribución gratuita. Las fuentes podrán ser compilados con ínfimas modificaciones, si las hubiera, en otras plataformas.

### Publicaciones realizadas

1. 4° Congreso de Matemática Aplicada, Computacional e Industrial. Mayo 15 a 17 de 2013.  
ISSN 23143282 Revista MACI Volumen 4. Inferencia de Parámetros de Biodiversidad por medio de Simulación. Págs 5-8
2. IV Argentinean Conference on Computational Biology and Bioinformatics & the IV Conference of the Iberoamerican Society for Bioinformatics (SOIBIO) 29 al 31 de Octubre de 2013  
<http://congreso4a2b2c.cifasis-conicet.gov.ar/index.php/component/content/article?id=52>  
Ecology 1.  
Simulation applied to the estimation of microbial richness

### Bibliografía

- [1] Haegemann B, Hamelin J, Moriarty J, Neal P, Dushoff J and Weitz J. Robust estimation of microbial diversity in theory and practice. ISME Journal (2013)1-10
- [2] Preheim S, Perrotta A, Martín-Platero A, Gupta A and Alm E. Distribution-Based Clustering: Using Ecology To Refine Operational Taxonomic Unit. Applied and Environmental Microbiology. 2013, 79(21):6593-6603.
- [3] Galand P, Casamayor E, Kirchman D and Lovejoy C. Ecology of rare microbial biosphere of the Arctic Ocean. PNAS 2009 Vol 106 n° 52. 22427-22432
- [4] Santa María C y Soria M. Inferencia de Parámetros de Biodiversidad por medio de Simulación. Revista MACI 2013 Volumen 4. Págs 5-8
- [5] Good I J, The Population Frequencies of Species and Estimation of Population Parameters. Biometrika. Vol 40 N° ¾ (1953), pp. 237-264

[6] Hill MO, Diversity and Evenness: A unifying notation and its consequences. 1973 Ecology 54: 427-432

[7] Huber JA, Welch DBM, Morrison HG, Huse SM, Neal PR, Butterfield DA et al: Microbial population structures in the deep marine biosphere. Science 2007, 318: 97–100.

[8] Knuth D, The Art of Computer Programming. Addison-Wesley. 2012

[9] Marsaglia G, A current view of random numbers generators. Computer Science and Statistics: 16<sup>th</sup> Symposium on the Interface (edited by L-Billard), 1985 North-Holland, Amsterdam, 3-10

[10] Press W, Teukolsky S, Vetterling W and Flannery B. Numerical Recipes in C - The Art of Scientific Computing. Cambridge University Press. 2007

## **DESARROLLO DE UN DE SISTEMA DE GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS BASADO EN LAS COMPETENCIAS DE LOS PROJECT MANAGERS**

### **Director**

*Mg. Eribe, Roberto (reribe@ing.unlam.edu.ar)*

### **Co-Director**

*Mg. Eterovic, Jorge (jeterovic@ing.unlam.edu.ar)*

*Ing. Di Tommaso, Analia*

*Ing. Ardanaz, Silvana*

*Ing. Bucher, Roberto Mariano Ariel*

*Ing. Hernández, Juan Martín*

---

### **Introducción**

La sociedad y los sectores productivos requieren profesionales de sistemas e informáticos que desarrollen e implementen proyectos de sistemas de información, para masificar y fortalecer en forma creativa la utilización de los computadores, como garantía de la generación y difusión oportuna de la información generada por el desarrollo científico en todas las áreas.

Cada vez más, las empresas del futuro demandarán profesionales con una alta formación en sistemas, prioritariamente en la creación y el desarrollo de software, que consoliden el manejo eficaz de la información y su transmisión integrada.

La competitividad, bajo la filosofía de la globalización, está ligada estrechamente a la dinámica de la industria y el comercio de la informática, pero resultará imprescindible tener siempre presente, para su desarrollo que los proyectos informáticos serán cada día más diversos y complejos.

### **Problemática a resolver y fundamentos conceptuales de la línea de investigación**

Sabido es que, gran parte de los proyectos informáticos fracasan. Quizás no desde el punto de vista funcional, es decir que una vez implementados y puestos en funcionamiento, cumplirían con los requerimientos explicitados en el nacimiento del proyecto, pero gran parte de ellos fracasan desde el punto de vista del gerenciamiento del proyecto, donde aparecen entre otros problemas costos y tiempos que jamás fueron contemplados, ni de parte del cliente, ni de parte de los responsables de llevar adelante el proyecto.

Más grave aún, son los casos en los que nunca se termina el proyecto, y la mayoría de los profesionales que se vieron involucrados en él, se preguntan qué es lo que sucedió, sin encontrar ninguna respuesta que satisfaga plenamente al interrogante planteado.

De esta forma, se ven afectadas no solo las empresas contratantes; en primer lugar, al no ver satisfechas sus necesidades de contar en tiempo y forma con sus sistemas computarizados, para llevar adelante la gestión para la cual fueron requeridos, originando al mismo tiempo una gran pérdida de tiempo y dinero. Además, y en segundo lugar y no menos importante es el desprestigio de aquellos profesionales que se encuentran involucrados en esos proyectos.

Muchas empresas están sufriendo o han sufrido las consecuencias del aprendizaje con el método de prueba y error de sus Project Managers, por lo que ya han empezado a ver que los proyectos exitosos no suceden porque sí. Se logra el éxito mediante al aprendizaje experiencial, y el refuerzo de políticas y prácticas organizacionales.

Los primeros intentos partieron del estudio autodidacta o, en el mejor de los casos de programas de capacitación; pero ahora se sabe que estas iniciativas individuales, sin el paraguas organizacional, sirven de muy poco. Sin refuerzo y continuidad, sólo el 25 % de las habilidades aprendidas permanecen después de seis meses (Garavaglia, 1995). Técnicas de coaching y un modelo de competencias han probado mejores resultados.

La transferencia de habilidades es el vínculo entre capacitación y resultados del negocio. Pero esta transferencia es una estrategia a largo plazo. En un mundo globalizado y altamente competitivo, la preparación de los profesionales pasa a ser una ventaja competitiva que las organizaciones no pueden soslayar y las tecnologías informáticas parecen ofrecer alternativas viables.

Las empresas son cada vez más conscientes de la importancia del conocimiento, por eso es necesario abrir caminos para la aplicación de los modelos en la gestión del conocimiento.

El contraste entre el concepto tradicional de Gestión de Proyectos y el enfoque actual lo marca la consideración de la mejora de los procesos mediante la documentación de experiencias y la adopción de normas internacionales de aseguramiento de calidad, la determinación de las competencias de los profesionales responsables de llevarla a cabo, el aprendizaje, el conocimiento individual, y organizacional compartido, almacenado y utilizable cuando se lo requiera, como ventajas competitivas y factores de éxito de un proyecto.

Existen pocos trabajos de investigación que ayuden a determinar qué competencias contribuyen en mayor escala al éxito de los proyectos, aunque sí

se reconoce que son útiles para mejorar las prácticas relacionadas con la Gestión del Proyecto (Kujala&Artto, 2000).

Opiniones críticas encuentran que no se presentan resultados empíricos del uso de modelos de Gestión de Proyectos, sólo casos de estudio o desarrollos conceptuales. También se ha encontrado que, siendo jerárquicos, la transición entre niveles no está claramente explicada, por lo que, en vista de los nuevos escenarios de Gestión de Proyectos en la economía global, y la aparición de nuevos modelos de equipos de desarrollo (equipos virtuales, por ejemplo), las habilidades, roles y competencias de los Project Managers necesitan ser redefinidas (Schlister, 2000).

De acuerdo a Henrie & Hedgepeth (2003) los sistemas de Gestión de Conocimiento no están siendo implementados y utilizados eficazmente, ya que la perspectiva de un diseño que sirve para todo no está dando resultados. Por ello llama a esta investigación en lo que se refiere a personalización por destinatarios y tecnologías de estos sistemas.

Esta propuesta se encuadra en una investigación de tipo aplicado, que busca modelizar una solución viable a la actual problemática del desarrollo de proyectos informáticos.

El cuestionamiento inicial de este trabajo se centra en dos puntos:

El primero se refiere a ¿Cuáles competencias en Project Managers, dentro del conjunto formulado por las organizaciones profesionales internacionales, es necesario tener en cuenta como requerimientos funcionales para el modelado de un Sistema de Gestión de Conocimiento para la Gestión de Proyectos Informáticos?

El segundo, corresponde a: ¿Cuál de los modelos de Gestión de Conocimiento que componen la base teórica de la disciplina es el adecuado para enmarcar el sistema a modelar?

Estos cuestionamientos se direccionaron específicamente a los siguientes objetivos:

Compilación de las competencias de los Project Managers propuestas por las diferentes organizaciones profesionales internacionales como estándares, y determinación de las que serán consideradas como requerimientos funcionales del Sistema de Gestión de Conocimiento para Gestión de Proyectos Informáticos.

Análisis y selección del modelo de Gestión de Conocimiento adecuado para gestionar proyectos informáticos y ser una herramienta de ayuda a los profesionales del área.

Modelización de una propuesta de diseño lógico del mencionado Sistema, que integre los fundamentos teóricos del modelo de Gestión de Conocimiento seleccionado con las competencias de Project Managers establecidas como requerimientos funcionales.

### **Avances del proyecto y resultados obtenidos**

En esta primera etapa se ha procedido al análisis de los dos temas que serán los pilares para demostrar la validez de los objetivos planteados, las competencias de los Project Managers en la gestión de proyectos, y los diferentes modelos de gestión del conocimiento.

Se han detallado los marcos teóricos necesarios para establecer el estado actual de conocimientos de los temas que servirán de base conceptual a la solución propuesta. Se describió el estado del arte de la Gestión de Proyectos informáticos desde:

- las competencias propuestas por las principales organizaciones profesionales del ámbito internacional.
- la Gestión del Conocimiento y los diferentes modelos aceptados en el contexto académico-científico.
- las metodologías más usadas para el modelado de sistemas de gestión de conocimiento haciendo énfasis en el Lenguaje de Modelado Unificado como alternativa de modelización lógica de un sistema de información que integra la Gestión de Proyectos y la Gestión de Conocimiento.

En la segunda etapa de la investigación se presentó el camino que permitió la vinculación de la situación problemática con la solución, describiendo las estrategias que se adoptaron y que actuaron como puentes extensibles que llevaron al logro de los objetivos. Se debió centrar la investigación en la redefinición de las competencias teniendo en cuenta la evolución de las mismas hacia el concepto de “core competentes”, y la adopción del Lenguaje de Modelado Unificado como herramienta de modelado del diseño lógico, de esta forma se procedió a la construcción del modelo.

Se analizaron las diferentes propuestas de estándares de gestión de proyectos y se adoptó la propuesta del Project Management Institute en su PMBOK<sup>1</sup> porque el esquema de competencias profesionales es presentado en una visión estratégica integradora siguiendo el concepto de “core competences”. Los estudios realizados permiten concluir, con referencia al primero de los cuestionamientos, que según los nuevos enfoques en la Gestión de Proyectos,

---

<sup>1</sup> Project Management Body Of Knowledge

los profesionales deberían capitalizar las habilidades y experiencias propias convirtiéndolos en core competences.

Por economicidad de tiempo y recursos, se recortó el modelo propuesto por el Project Management Institute y a modo de muestra se decidió trabajar, dentro del cluster de Planificación, con la unidad de competencia Alcance.

Cabe destacar que la elección de este cluster de planificación se realizó por ser uno de los de mayor complejidad dado que involucra en parte a las nueve áreas de conocimiento.

Para responder al segundo cuestionamiento se analizaron trece propuestas de modelos de Gestión de Conocimiento y se concluyó que todos los modelos desarrollados parten del modelo original de Nonaka y Takeuchi, (1999) y de allí derivan a distintas especialidades.

Al seguir este estudio un diseño metodológico constructivista emergente, nuevos cuestionamientos surgieron durante el proceso de investigación referidos a la dificultad de representación y estructuración del conocimiento organizacional.

Por este motivo, se adoptó el modelo KM IRIS<sup>2</sup> propuesto por el grupo de investigación e integración y reingeniería de sistemas denominado IRIS, por ser este modelo el que aportó conceptos y enfoques que se adecuaban más específicamente a esta investigación.

Aunque este modelo enfoca en un caso particular de organización, su objetivo final es aportar los pasos y técnicas genéricos para desarrollar un sistema de gestión de conocimiento aplicable a otros dominios. De esta metodología, se tomaron las fases I, II y III, (identificación, extracción y representación del conocimiento) dado que las mismas buscan obtener y representar los bloques conceptuales del conocimiento. Se encontró entonces que la representación del conocimiento organizacional y su estructuración a nivel individual y grupal siguiendo este modelo era posible mediante un modelo ontológico al que se llega mediante mapas conceptuales de aproximación.

A partir de aquí se desarrolló el mapa conceptual del modelo de conocimientos. Los conocimientos explícitos dentro del cluster de planificación se agruparon en las actividades propias de esta unidad de competencia por sub procesos que se corresponden con su documentación específica, agrupados en documentación de entrada, herramientas y documentación de salida.

A partir de aquí y para modelar el sistema se utilizó UML<sup>3</sup> elegido porque sus diagramas originales son adecuados para modelizar conceptualmente las clases

---

<sup>2</sup> Methodology for the Extraction of Enterprise Knowledge from Data

<sup>3</sup> Lenguaje de Modelado Unificado

de un sistema de gestión de conocimiento. Las ventajas de UML radican precisamente en que es un estándar, fácil de aprender y usar. A partir del mapa conceptual se definieron los constructores del conocimiento, se identificaron los términos relevantes y se establecieron las reglas estructurales de comportamiento de acuerdo a PMI<sup>4</sup>, se desarrolló el diagrama de clases del sistema propuesto como objetivo. UML facilitó la construcción de dicho diagrama ya que este lenguaje de modelización propone en su diagrama de clases una vista lógica y detallada del sistema. Las clases describen los atributos, métodos, estructura y relaciones de los elementos del modelo en capas de arquitectura (presentación, negocio, y datos).

Para representar el ingreso, consulta y administración de los datos se realizó una descripción de los diagramas de casos de uso, a partir de la interacción de cada uno de los actores con el sistema. De esta forma queda planteado un modelo lógico representativo de las respuestas devenidas a cada uno de los cuestionamientos, alcanzadas en las sucesivas etapas de la investigación.

A partir del diagrama de clases y la descripción de los casos de uso se desprende el desarrollo simple de la arquitectura del sistema, donde la complejidad del diseño lógico está basada en el modelo ontológico específico de la base del conocimiento y no en las reglas de negocio.

El procedimiento de extracción del conocimiento dependerá de cada uno de los usuarios que ingrese al sistema para tomar o aportar información de los proyectos llevados a cabo en su organización.

### **Actividades Académicas, Presentaciones y Publicaciones**

Tesis de Magister.

Título “Un modelo de gestión de proyectos informáticos basado en la gestión del conocimiento”.

Autor Mg. Roberto Eribe

Director Dra. Ines Casanovas

Defendida con fecha 17/09/2013.

### **Bibliografía**

- Garavaglia, 1995 Transfer of Training: making training stick, ASTD.

---

<sup>4</sup> Project Management Institute

- Henrie&Hedgepeth (2003, Size is important in Knowledge Management, Journal of Knowledge Management Practice, <http://www.tlinc.com/articl53.htm>).
- Kujala J. &Artto K., 2000, Criteria for Project Performance in Business Context, Project Management No. 6.
- Schlister J., 2000, Surveying PM Capabilities, PM Network.
- Nonaka y Takeuchi Nonaka I, Takeuchi H. (1999) La organización creadora de conocimiento. México DF: Oxford University Press



**DESARROLLO DE UN LABORATORIO PARA LA EVALUACIÓN DE LA  
SEGURIDAD DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN  
DE ACUERDO A LAS NORMAS INTERNACIONALES  
COMMON CRITERIA**

**Director**

*Mg. Eterovic, Jorge (jeterovic@ing.unlam.edu.ar)*

**Co-Director**

*Mg. Donadello, Domingo Francisco (ddonadel@ing.unalm.edu.ar)*

**Integrantes**

*Ing. Downar, Alejandro*

*Ing. Galera, Santiago*

*Ing. Pomar, Pablo*

*Lic. Zeballos, Martín*

*Ing. Kiryczun, Hernán Darío*

*Lic. Ureta, Walter*

*Ing. Petrini, Gisela*

*Sta. Eterovic, Silvina*

*D'Arano, Facundo*

*Ing. Bevilacqua, Ricardo*

---

**Introducción**

La masiva utilización de las Tecnologías de la Información (TI) en todas las actividades, así como la creciente participación de empresas radicadas en nuestro país en proyectos internacionales de desarrollo de software, imponen la necesidad de garantizar un adecuado nivel de seguridad acorde con los estándares COMMON CRITERIA, o su equivalente, la norma ISO/IEC 15408:2005 - Criterio de evaluación para la seguridad de TI.

La seguridad que las TI deben poseer, debe abarcar la protección de la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad de la información que manejan los sistemas de información, la integridad y la disponibilidad de los propios sistemas, como así también los métodos de desarrollo de las aplicaciones de software.

La garantía de seguridad de las Tecnologías de la Información debe estar basada en el establecimiento de mecanismos y servicios de seguridad, adecuadamente diseñados, que impidan la realización de funciones no deseadas y la intrusión de terceros en el ambiente de desarrollo y operación de los sistemas.

La utilización de criterios rigurosos, con posterior certificación por parte de un laboratorio debidamente establecido, que partiendo del conocimiento de las Tecnologías de la Información y de las amenazas y vulnerabilidades existentes, proporciona una garantía razonable a los procesos de evaluación y certificación.

El proyecto incluye la traducción de las normas ISO/IEC 15408 para ser cedidas al Instituto de Normalización y Certificación (IRAM) a efectos de su adopción como norma nacional. Además se propone desarrollar los procedimientos, métodos y técnicas de certificación y las especificaciones para el armado de un laboratorio que estaría en capacidad de evaluar la seguridad de los productos y sistemas de Tecnologías de la Información, siguiendo el procedimiento establecido en las normas internacionales.

El laboratorio deberá obtener la acreditación por parte de una institución de certificación, como el IRAM.

### **Objetivos**

- a) Traducir las normas ISO/IEC 15408:2005 y ceder las mismas al Sub-Comité de Seguridad de la Información del IRAM, para su análisis y adopción como norma nacional.
- b) Desarrollar los Procedimientos, Métodos y Técnicas de Certificación.
- c) Desarrollar de las especificaciones para el armado de un laboratorio que estaría en capacidad de evaluar la seguridad de los productos y sistemas de TI.

### **Hipótesis**

El crecimiento de la industria del software en los últimos años, el incentivo que significó la Ley de Promoción de la Industria del Software que financia y brinda apoyo económico a las empresas que exportan software y los requerimientos de calidad de los productos y servicios de software de los mercados internacionales, hacen necesario contar con un laboratorio independiente que esté en capacidad de evaluar la seguridad de los productos y sistemas de TI de acuerdo con los estándares internacionales.

### **Problemática a resolver y fundamentos conceptuales**

Un Organismo de Certificación, como el IRAM, podrá certificar la seguridad de los productos y sistemas de Tecnologías de la Información, siguiendo un procedimiento ad-hoc y tras considerar el cumplimiento del procedimiento y los

informes de evaluación emitidos por el laboratorio de evaluación acreditado, conforme a lo establecido en los criterios, métodos y normas de evaluación de la seguridad.

La certificación de la seguridad de un producto o sistema de las Tecnologías de la Información supone el reconocimiento de la veracidad de las propiedades de seguridad de su correspondiente declaración de seguridad.

La certificación de la seguridad de un producto o sistema no presupone declaración de idoneidad de uso en cualquier escenario o ámbito de aplicación. Para valorar la idoneidad de un producto o sistema deberán tenerse en cuenta otras circunstancias, incluidas las restricciones establecidas en su declaración de seguridad para la correcta interpretación del certificado.

La certificación, una vez concedida, se mantiene de manera indefinida, salvo cambios en las condiciones que motivaron su concesión, tales como avances tecnológicos, aparición de nuevas vulnerabilidades explotables, incumplimiento de las condiciones de uso del certificado, cambios en el propio producto o renuncia expresa del solicitante. Para la vigilancia de la vigencia de la certificación, el Organismo de Certificación realizará, de oficio, las necesarias auditorías, inspecciones y análisis del producto, de su entorno y del uso del certificado.

La certificación se limita mediante el correspondiente alcance, que incluye la definición del producto evaluado y las normas y niveles de evaluación.

El Organismo de Certificación, en la determinación del alcance, realizará la definición más precisa posible del mismo, con el objeto de evitar confusión alguna entre el producto comercial y el producto evaluado, en el supuesto que ambos no coincidan exactamente.

La certificación deberá hacer referencia, e identificar inequívocamente, al producto evaluado, así como a su declaración de seguridad.

Dicha declaración de seguridad también deberá contener la identificación precisa del producto evaluado, así como la especificación de su entorno de uso, incluyendo las amenazas previstas, políticas de seguridad e hipótesis aplicables al caso, además de los objetivos de seguridad del producto o sistema y la relación de requisitos de seguridad exigibles al mismo.

Los detalles de la declaración de seguridad podrán variar conforme a las normas aplicadas en la evaluación, pero toda declaración deberá ser un reflejo cierto, claro y preciso de las propiedades de seguridad del producto o sistema evaluado.

La certificación incluirá en su alcance los criterios, métodos y normas de evaluación empleados en la evaluación del producto o sistema, así como el nivel

que se haya alcanzado, de los definidos en cada norma, y la relación de interpretaciones e instrucciones técnicas aplicadas.

La principal prueba en la instrucción del procedimiento de certificación es el Informe Técnico de Evaluación, emitido por el laboratorio de evaluación acreditado. El mismo será realizado cumpliendo con el procedimiento de certificación.

Las entidades públicas o privadas que deseen certificar la seguridad de un producto o sistema de Tecnologías de la Información, deberán someterse al proceso que se definirá en éste trabajo de investigación.

Los criterios de evaluación se basan en un análisis riguroso del producto o sistema de TI a evaluar y los requisitos que este satisface. Para ello se debe establecer una clasificación jerárquica de los requisitos de seguridad. Luego se determinan diferentes tipos de agrupaciones de los requisitos, siendo sus principales tipos los siguientes:

- **Clase:** conjunto de familias comparten un mismo objetivo de seguridad.
- **Familia:** un grupo de componentes que comparten objetivos de seguridad pero con diferente énfasis o rigor.
- **Componente:** un pequeño grupo de requisitos muy específicos y detallados. Es el menor elemento seleccionable para incluir en los documentos de Perfiles de Protección (PP) y Especificación de Objetivos de seguridad (ST).

### **Desarrollo de un laboratorio para la evaluación de la seguridad de las TI**

Para que un laboratorio pueda evaluar la seguridad de las Tecnologías de la Información deberá estar acreditado por el Organismo de Certificación. Para la acreditación de un laboratorio de evaluación se requerirá del cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Capacidad para la evaluación de la seguridad de productos y sistemas de las Tecnologías de la Información, demostrada mediante la acreditación de la competencia técnica, conforme a la norma ISO/IEC 17025:2005, cuyo alcance incluya los criterios, métodos y normas de evaluación.
- b) Cumplimiento de los requisitos de seguridad establecidos.
- c) Desarrollo de las evaluaciones de acuerdo a procedimientos acordados con el Organismo de Certificación.

La comprobación del cumplimiento de estos requisitos se realizará mediante un procedimiento de auditoría y seguimiento.

En todo caso, el alcance de la acreditación, otorgada por el Organismo de Certificación, estará limitado por el alcance de la acreditación de la competencia técnica del laboratorio, y calificado por el nivel de seguridad del mismo.

Salvo en los casos en que haya una compartimentación organizativa de medios y de procedimientos, aprobada por el Organismo de Certificación, el laboratorio deberá cumplir con los requisitos de gestión de seguridad necesarios para la acreditación, incluso en el desarrollo de aquellas evaluaciones cuyo objeto final no sea la certificación del producto evaluado por parte del Organismo de Certificación.

### **Avance del Proyecto**

Se realizaron las siguientes actividades,

- Selección de material teórico y de las Normas relacionadas
- Traducción de las normas al castellano
- Diseño de un laboratorio de evaluación de la seguridad de las TI
- Redacción de la Metodología para las Evaluaciones de la Seguridad
- Cesión al IRAM de las normas traducidas
- Elaboración del informe final

### **Resultados Obtenidos**

Se han traducido las tres partes de las normas ISO/IEC 15408:2005 - Metodologías para la evaluación de la seguridad en IT, para ser cedidas al Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM).

Se ha logrado que el IRAM acepte el tratamiento de las normas traducidas en el seno del Subcomité de Seguridad en Tecnologías de la Información para su posterior adopción como norma argentina IRAM – ISO/IEC. La existencia de una norma argentina es fundamental para poder implementar un proceso de evaluación y certificación de la seguridad.

Se ha desarrollado un Procedimiento para la acreditación de un laboratorio de evaluación de la seguridad de productos y sistemas de Tecnologías de la Información.

Se ha desarrollado un Procedimiento para la certificación de productos y sistemas de Tecnologías de la Información.

Se han desarrollado los Criterios y Metodologías de Evaluación.

## Publicaciones

- “Presentación de un Framework de Evaluación de la Seguridad de productos y sistemas de las Tecnologías de la Información de acuerdo a las normas Common Criteria”. Eterovic, Jorge y Donadello, Domingo. 1er. Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistema de Información (CoNalISI 2013). Córdoba. Noviembre de 2013.
- “Metodología para la evaluación y la certificación de los productos y sistemas de las Tecnologías de la Información”. Eterovic. Jorge y Donadello, Domingo. Apunte de Cátedra para la materia “Auditoría y Seguridad Informática. 2013.

## Bibliografía

- Norma ISO 15408:2005 Parte I – Metodologías para la evaluación de la seguridad en IT – Introducción y modelo general; 2009.
- Norma ISO 15408:2005 Parte II – Requerimientos funcionales de la seguridad; 2008.
- Norma ISO 15408:2005 Parte III – Requerimientos de aseguramiento de la seguridad; 2008.
- Norma ISO 18045:2008 – Técnicas e Seguridad – Metodología para evaluación de la seguridad de IT; 2008.
- Norma UNE-EN 45011:1998 – Requisitos generales para entidades que realizan la certificación de producto; 1998.
- Norma ISO/IEC 17025:2005 - Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.

## DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL NUMÉRICO PARA APLICACIONES INDUSTRIALES MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE DISPOSITIVOS Y SISTEMAS DE LÓGICA PROGRAMABLE

### **Director**

*Ing. Szklanny, Fernando I. (fszklanny@ing.unlam.edu.ar)*

### **Integrantes**

*Ing. De María, Elio A. A.*

*Lic. Maidana, Carlos E.*

*Ing. Rodríguez, Carlos A.*

*Ing. Mauro, Andrés*

*Sr. Cipollone, Mauro*

*Ing. Di Lorenzo, Roberto*

*Ing. Tantignone, Hugo R.*

*Ing. Gho, Edgardo*

*Ing. Beneitez, Guillermo*

*Sr. Ferreyra Birón, Martín*

---

### **Introducción**

Se plantea en este proyecto el desarrollo de un sistema de control numérico controlado por computadora (CNC) para la modernización y actualización de máquinas herramienta de funcionamiento originalmente manual. El sistema de control numérico desarrollado durante el período 2012 – 2013 se apoya en un subsistema de medición de longitudes por métodos digitales, de alta velocidad y alta resolución, el que a su vez se basa en circuitos de lógica programable, combinados con el uso de sistemas basados en microcontroladores, convencionales o también de lógica programable.

El sistema permite convertir la información generada desde un sistema de computadora en alguno de los formatos habituales (G-Code o similares) en movimientos tridimensionales (X-Y-Z) que controlarán un conjunto de motores, los que, a su vez, transmiten movimientos a la máquina herramienta que se propone controlar. Mediante este planteo se lleva a cabo un proyecto que, una vez completado, permite convertir máquinas herramienta de accionamiento manual en un sistema de control numérico automático o semiautomático supervisado.

El mismo resuelve los problemas de movimiento con precisión apropiada y bajo costo, permitiendo el aprovechamiento y la modernización de sistemas de accionamiento manual, como aquellos de los que disponen muchas industrias y talleres pequeños y medianos de la región de influencia de la Universidad.

El sistema de medición al que hace referencia el primer párrafo ha sido desarrollado por este grupo de investigación, en el marco del programa CYTMA, habiéndose completado el mismo durante el período 2010 – 2011.

Los resultados obtenidos permitieron el desarrollo del sistema de control numérico que se describe en el presente resumen, incluido por la Universidad en el programa PROINCE para el período 2012-2013.

Como ya ha quedado dicho, el proyecto que se plantea se basa en los resultados de una primera etapa, ya implementada, que permitieron desarrollar un sistema de medición aplicable a máquinas herramienta.

El sistema de medición ya implementado y la aplicación derivada del mismo permiten, mediante el uso de tecnología moderna, la actualización de sistemas y máquinas que hoy funcionan con accionamiento manual o semiautomático. Esto, a su vez, permite la mejora de los rendimientos productivos de aquellos usuarios que requieran la incorporación de este tipo de tecnología a maquinaria de tecnología menos avanzada. El aumento de productividad asociado, así como la mejora en la relación costo beneficio lleva a una rápida amortización de la inversión realizada.

En la etapa correspondiente al proyecto de investigación que se formula mediante el presente, se propone la utilización del mencionado sistema de medición en un sistema capaz de recibir y procesar la información necesaria para convertirse en un sistema automatizado de control numérico. Mediante este sistema se logra automatizar, con control sobre los tres ejes cartesianos, todo tipo de máquina herramienta de accionamiento manual, dado que al estar basado el sistema planteado en elementos de lógica programable, su adecuación a las distintas máquinas se realiza en forma personalizada y parametrizada según el modelo de máquina a automatizar.

### **Problemática a resolver**

Una máquina para el mecanizado de piezas está compuesta por una mesa XY que se desplaza mediante el accionamiento de dos manivelas, dispuestas una al frente de la maquina, para el desplazamiento del eje Y, y otra que se encuentra normalmente en uno de los laterales para generar el desplazamiento en el eje X. Estas manivelas mueven un sistema de tornillos que provoca un desplazamiento relacionado con un sistema reductor, el que provoca un desplazamiento

determinado por cada vuelta de manivela. En la manivela normalmente se encuentra una escala graduada, que entrega una medición de baja precisión. Posee además un husillo que se desplaza en el eje Z, mediante el accionamiento de otra manivela, que soporta y hace girar la herramienta de desbaste.

Si se desea maquinar una pieza metálica, la misma debe asegurarse a la mesa para poder ser desplazada en los ejes X e Y, mientras que, por medio de la herramienta giratoria, se provoca el corte de material en pasadas sucesivas. Las máquinas operadas a mano se utilizan principalmente en trabajos de producción con operaciones simples, como corte de ranuras, acanalados, etc.

A partir de la necesidad de diseñar piezas cada vez más difíciles de mecanizar, empiezan a producirse problemas técnicos difíciles de solucionar mediante las tradicionales máquinas de operación manual. Surgen así los sistemas de medición basados en técnicas electrónicas digitales, concebidos básicamente para solucionar los problemas técnicos surgidos a consecuencia de los nuevos requerimientos para el mecanizado de piezas de complejo diseño.

Los equipos de mecanizado basados en métodos tradicionales no presentan dificultad en producir una pieza con tolerancias de décimas de milímetro. No obstante, cuando se requieren tolerancias mucho menores en los errores de maquinado, comienzan a requerirse mayor cantidad de horas hombre / máquina, además de una mayor capacitación en los operarios dedicados a la tarea. Estas circunstancias hacen que la producción de una serie de piezas con especificaciones muy críticas se convierta en un problema difícil de solucionar. Por otra parte, la falta de un control automatizado de la producción de piezas permite la posibilidad de desbastar la pieza en demasía, lo que a su vez es causa de descarte de la misma, con los consecuentes problemas de demora y costo asociados.

Toda esta sumatoria de problemas lleva a un elevado costo por pieza, una demora muy grande en la entrega de piezas con los consiguientes perjuicios que esto ocasiona. Se plantea, por consiguiente, un proyecto de investigación que tiene como objeto el desarrollo de dispositivos y sistemas de medición y control, basados en técnicas de lógica electrónica programable, aplicables a la modernización de sistemas manuales actualmente en uso a pesar de su obsolescencia. El proyecto que se propone implicó, como primera etapa, la investigación de las técnicas de medición y control requeridas para la automatización de máquinas herramienta mediante sistemas de control numérico, y, como una etapa posterior, la aplicación de dichas técnicas en sistemas de medición y control electrónico, basados en lógica programable. Esta etapa fue completada exitosamente durante el año 2012.

Es un objetivo del presente proyecto resolver el control numérico en sí mismo, mediante un sistema de control, basado en microcontroladores programables y sistemas basados en lógica programable, que pueda procesar como datos las coordenadas del movimiento requerido para la producción de la pieza, entregando como resultado las señales necesarias para producir dicha pieza en forma automatizada o semiautomatizada.

Este objetivo se resuelve utilizando como base el sistema de medición para máquinas de control numérico basado en sistemas electrónicos de lógica programable que fuera objeto del trabajo previo del grupo de investigación, y que fuera desarrollado en el marco del proyecto de investigación anteriormente mencionado.

Uno de los objetivos fundamentales planteados al analizar el proyecto es el de lograr el desarrollo de un sistema de bajo costo. Para ello se plantea el proyecto apuntando la solución hacia técnica conocida como SOC (System On Chip), lo que lleva a la utilización de un único circuito integrado de lógica programable para controlar todas las funciones que debe cumplir un dispositivo de este tipo.

El objetivo, en consecuencia, es tener un prototipo funcional para luego adecuarlo a las condiciones establecidas previamente. Estas condiciones plantean la necesidad de incorporar, en un único equipo, las prestaciones que hoy se obtienen utilizando sistemas de medición convencionales asociados con computadoras personales. En estas se requiere la incorporación de un adecuado software de control, y, por otra parte, la velocidad de sus interfaces de entrada salida es una limitación importante en algunas aplicaciones del tipo de las que se analizan para el uso del sistema de control numérico planteado en el presente trabajo.

## Resultados

### 1. Descripción básica del sistema desarrollado.

En lo que hace a la electrónica del sistema, el prototipo desarrollado se basa en un sistema de desarrollo de la firma Xilinx Inc., basado a su vez en un dispositivo de lógica programable Spartan III, desde el cual se controlan los motores paso a paso que forman parte del sistema de manejo de movimiento de los tres ejes.

El sistema recibe además, desde un elemento externo, la información de movimiento requerido, lo que se obtiene desde un sistema supervisor tipo PC o similar. El formato comúnmente utilizado para la implementación de este tipo de sistemas se basa en lo que se conoce como Gcode, por lo que como parte pendiente del proyecto se espera resolver las interfaces de hardware y

software que conviertan dicho código Gcode en información de movimiento en el formato requerido por nuestro sistema de control.

Incluye asimismo un sistema de interfaz hombre máquina, basado en un microcontrolador Silabs, el que en el diseño definitivo terminará embebido dentro del dispositivo de lógica programable utilizado en el proyecto final. Asimismo se ha avanzado sobre el software del sistema en lo que hace a la programación de los dispositivos lógicos FPGA sobre los que se basa el sistema en general.

## **2.- Estado del proyecto al finalizar el año 2013**

Se detalla a continuación el conjunto de tareas planteadas para la concreción del proyecto, tal como fueron planteadas en la presentación original del mismo:

1. Investigación de las técnicas básicas de control numérico mediante computadora.
2. Análisis exhaustivo de la metodología de implementación de dichas técnicas a diferentes tipos de máquinas herramienta de control manual.
3. Definición de las especificaciones requeridas para un sistema de control aplicable a distintos modelos de máquinas herramienta disponibles en la región.
4. Análisis de las interfaces requeridas para la incorporación del mencionado sistema de control a una máquina herramienta en particular.
5. Definición funcional del sistema de control.
6. Evaluación de los requerimientos de hardware (mecánica, electrónica, etc.) necesarios para la implementación de las especificaciones planteadas.
7. Diseño mecánico y electrónico.
8. Desarrollo del prototipo de hardware.
9. Desarrollo de la programación correspondiente al hardware elegido.
10. Fabricación del prototipo mecánico.
11. Puesta en marcha del prototipo de hardware.
12. Pruebas de funcionamiento en laboratorio.
13. Conexión del prototipo funcionando con una máquina herramienta de control manual.
14. Documentación del sistema desarrollado.

15. Desarrollo del prototipo de producción.

16. Tareas de divulgación, capacitación y contactos con miras a la transferencia de la tecnología desarrollada.

17. Producción.

Durante el año 2012 el proyecto avanzó sobre los puntos 1 a 12, quedando pendientes los puntos restantes para su implementación en el año 2013. Esto significa que, al finalizar el primer año de avance del proyecto se logró completar el desarrollo de un prototipo de hardware, tanto en lo que hace a la electrónica como a la mecánica del sistema, completamente funcional y que permite controlar los movimientos de los ejes X e Y del sistema desarrollado.

Las pruebas y ensayos funcionales se realizaron simulando la máquina herramienta por medio de un sistema de escritura, para lo que se montó mecánicamente una lapicera a la que se le imprimieron los movimientos requeridos para la realización de gráficos y dibujos de diferente complejidad. Esto hace que el elemento de escritura se desplace en los ejes X e Y. A la fecha de elaboración de este informe falta resolver el movimiento correspondiente al eje Z, requerido en este caso cuando se hace necesario interrumpir el trazo.

Al implementar este sistema de control, pudo determinarse que los algoritmos de determinación del movimiento originalmente planteados generaban algunas ligeras discontinuidades en el trazo del elemento de escritura. Estas discontinuidades, que no resultan importantes en esta simulación, podrían, en cambio, traer consecuencias no deseadas en las piezas a ser fabricadas mediante la máquina herramienta bajo control.

Este descubrimiento implicó el rediseño del sistema de generación de pulsos de control de los motores paso a paso que controlan el movimiento del sistema, de modo de que los controladores correspondientes tuviesen siempre por adelantado la información referida al movimiento a realizar una vez completado el movimiento actual. El nuevo método de control fue desarrollado e implementado, tras lo cual se realizaron las pruebas de funcionamiento, las que resultaron ampliamente satisfactorias.

Para el año 2013 quedaron pendientes los puntos 13 a 17 del cronograma de tareas planteado originalmente. Al respecto, y mediante la implementación de un convenio con la Unión Obrera Metalúrgica, Seccional La Matanza, surgió la posibilidad de utilizar los talleres de los Institutos de Formación que dicho gremio administra en el Partido de La Matanza, para realizar los ensayos sobre el prototipo desarrollado.

A tal efecto, algunos de los integrantes del grupo de investigación procedieron a trasladar el sistema prototipo electrónico, incluyendo los motores y

controladores de los mismos, a uno de los mencionados centros de formación, en el que se montó el prototipo sobre una máquina herramienta especialmente asignada al efecto. Las pruebas realizadas dieron resultados satisfactorios, al permitir el control de la mencionada máquina herramienta desde el sistema de control planteado, el que reemplazó las manivelas y elementos mecánicos de uso normal en la máquina controlada.

### **Tareas a desarrollar en el futuro**

Diversas situaciones, en especial de carácter económico, impidieron avanzar sobre el desarrollo del prototipo de producción y puntos subsiguientes, por lo que a la fecha de finalización del proyecto, y al haber logrado los resultados esperados mediante el uso del prototipo de laboratorio, se considera cumplida gran parte de los objetivos del proyecto. Para lograr completar el proyecto original en su totalidad, se planteó la posibilidad de una ampliación de los plazos previstos, para completar el desarrollo y mejorar algunas prestaciones del sistema de control, adecuando la electrónica originalmente planteada a una tecnología basada en sistemas embebidos. Dichas mejoras se plantean como proyecto de investigación para el período 2014-2015, el que ya ha sido aprobado por la Universidad.

### **Bibliografía**

- Introduction to Computer Numerical Control. James Valentino & Joseph Goldemberg., Prentice Hall; 4ª edición, Dic 2007, ISBN-13: 978-0132436908.
- CNC Programming Handbook - Peter Smid. Industrial Press; 3ª edición Nov. 2007 ISBN-13:978-0831133474.
- CNC Programming Techniques - Peter Smid, Industrial Press; 1ª edición, Dic. 2005, ISBN-13: 978-0831131852.
- CNC Control Setup for Milling and Turning: Mastering CNC Control Systems, Peter Smid, Industrial Press, Inc.; 1a edición, Enero, 2010, ISBN-13:978-0831133504.
- Programming of CNC Machines, Ken Evans, Industrial Press, Inc.; 3ª edición, Abril, 2007 ISBN-13: 978-0831133160.
- A CNC Model Well-suited for the Requirements of CNC Software Construction Environment. - Michel MOREAUX - Laboratoire d'Informatique Technique - Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.

- Dependence Of Machining Accuracy On Acceleration - deceleration And Interpolation Methods In CNC Machine Tools. - Dong-I1 Kim, Jin-I1 Song, and Sungkwun Kim. - FA Research Institute, Production Engineering Center. - Samsung Electronics, Suwon City, Kyungki-Do, Korea.
- R. de J. Romero-Troncoso, and G. Herrera-Ruiz, FPGA implementation of a tool breakage detection algorithm in CNC milling machines, Field Programmable Logic and Applications. - Proceedings of the 14th International Conference FPL 2004.
- A new compact control unit for CNC using SoCs technology. Assar, Kh.M.; Ashour, I.S.; Saad, E.M.; Rashid, A.M. Proceedings of the 15th International Conference on Microelectronics, 2003. ICM 2003. Volume, Issue , 9-11 Dec. 2003.

## **DETERMINACIÓN DE LAS MEJORES PRÁCTICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ARQUITECTURA DE REDES Y SERVICIOS CONVERGENTES**

### **Director**

*Ing. Roca, José Luis (jroca@ing.unlam.edu.ar)*

### **Co-Director**

*Esp. Biga, Daniel (dbiga@ing.unlam.edu.ar)*

### **Investigadores**

*Mg. Del Giorgio, Horacio*

*Ing. Dufour, Fernando*

*Mg. Serra, Ariel*

---

### **Introducción**

El mundo de las comunicaciones avanza hacia la implementación de arquitecturas de redes y servicios convergentes, basados en las necesidades de los clientes, las necesidades de las empresas de fusionar sus redes, y la convergencia de las tecnologías.

En un futuro no muy lejano se podrá manejar una misma comunicación desde cualquiera de los dispositivos que hoy utilizamos en forma independiente (teléfono fijo, celular, PC y smart TV, entre otros), lo cual implica la necesidad de permitir que cualquier terminal de voz y multimedia, sea cual fuere la red de accesos que utilice (telefonía fija, banda ancha, wireless, paket cable, etc.), se integre para poder interactuar en una única red.

Para la implementación de esta convergencia, existe un problema a resolver, que es el de la necesidad de integrar estos servicios con las redes existentes, cuyo despliegue tecnológico es mono-servicio y no fueron pensadas para entornos de servicios convergentes.

Estos nuevos equipamientos deberán interoperar correctamente con los equipos existentes en un idioma (protocolos, interfaces, entre otros parámetros) que éstos últimos comprendan.

La responsabilidad de integrar las tecnologías existentes recaerá sobre las nuevas tecnologías y arquitecturas que se incorporarán para estos servicios.

Frente a semejante desafío, la complejidad de las interacciones que se deben desarrollar plantea dificultades de implementación que implicarán distintas soluciones posibles.

Nos encontramos con diversos fabricantes de estas tecnologías, algunos con protocolos propietarios y otros con protocolos estándares que, por lo embrionario de la misma, tienen desarrollos parciales y con necesidad de depuración, incompatibilidades o compatibilidades parciales.

Lo mencionado nos permite prever que algunas soluciones no funcionarán bien, y otras tendrán servicios limitados, entre otros problemas que puedan aparecer.

### **Fundamentos conceptuales**

Respecto de los Fundamentos Conceptuales, todo el Marco Teórico para la presente Investigación se centra en un Modelo de Capas llamado IMS (IP Multimedia Subsystem).

El IMS es un paraguas que apunta a integrar todas las tecnologías de información y comunicaciones para que se puedan implementar nuevos servicios que hagan uso pleno e integrado de los actuales servicios de comunicaciones.

La idea de la arquitectura es definir un modelo que separe los servicios que se ofrezcan (voz, video y datos) de las redes de acceso utilizadas para recibir esos servicios (Telefonía fija, Redes celulares, Compañías de cable, entre otras).

Si bien los servicios que se pueden implementar son muy variados y abiertos a la creatividad de los diseñadores, podemos presentar un ejemplo simple para su comprensión. Supongamos que estamos hablando por teléfono celular y estamos llegando a nuestra oficina, que cuenta con equipamiento Wi-Fi. IMS permitiría que nuestro teléfono celular abandonara la conexión de la red de telefonía celular y continuara la comunicación (sin que se corte la misma) a través de la red Wi-Fi. En este caso estaría cambiando la red de acceso.

También podríamos desear, al llegar a nuestro escritorio (en nuestro hogar u oficina), continuar la comunicación desde un Soft-Phone que tengamos en nuestra Tablet, o bien desde un teléfono fijo. En este caso estaríamos cambiando de terminal.

Lo expuesto es sólo un mínimo ejemplo de los servicios que se pueden implementar sobre una red IMS. Sin embargo, los mismos son casos de uso que nos permiten visualizar cómo la red de acceso o la forma de conectarnos serán irrelevantes en el futuro.

### **Objeto de la investigación y problemática a resolver**

Si bien ya se ha hecho algo de mención en la Introducción, podemos decir que la principal Problemática es la restricción de las incompatibilidades entre

tecnologías nuevas y entre las nuevas y existentes que tienen que interactuar para la provisión de servicios.

Los fabricantes de tecnologías están haciendo desarrollos propietarios que no se ajustan a estándares abiertos, imposibilitando la interoperabilidad entre proveedores y arquitecturas.

De toda esta Problemática surgirán distintas soluciones de implementación que llevarán asociadas, cada una de ellas, ventajas y limitaciones, que condicionarán los servicios que se presten.

El objeto de investigación ha sido determinar, dentro del universo de soluciones posibles de arquitecturas de redes y servicios convergentes, cuáles son las mejores prácticas para su implementación que impliquen la menor cantidad de limitaciones, de acuerdo al estado del arte.

El campo específico de la investigación consistió en trabajar sobre los aspectos de interoperabilidad y capacidades de los elementos de red de distintos proveedores determinando su compatibilidad de funcionamiento frente a los estándares, concentrándonos en el comportamiento frente a los servicios de este nuevo escenario tecnológico.

El modelo teórico conceptual se estructuró a partir del conocimiento de incompatibilidades históricas que presentan las tecnologías en sus estados iniciales de desarrollo con las necesidades de buen funcionamiento de los servicios.

Esto requirió de un análisis de dichas incompatibilidades de acuerdo al estado del arte, con el objeto de que los proveedores de tecnologías trabajen sobre las mismas y que los carriers de comunicaciones pudieran tener claro cuáles son las limitaciones a la hora de implementar sus servicios.

La validez de los resultados se obtuvo a través de la verificación de la compatibilidad de las tecnologías para los servicios convergentes y la búsqueda de pruebas exitosas que convalidaron nuestras conclusiones.

Una vez obtenidos los resultados, se los contrastó con pruebas de laboratorio o pruebas piloto en carriers independientes que se han buscado en el mercado.

### **Avances del proyecto y resultados obtenidos**

A continuación describimos las principales actividades que hemos realizado en los años 2012 y 2013.

- Hemos podido analizar las tecnologías de comunicaciones actualmente instaladas que formarán parte del proceso de integración de servicios multimedia.
- Hemos analizado detalladamente la base documental a partir de la cual se puede desarrollar la misma.
- Hemos tenido acceso a la percepción de profesionales especialistas en comunicaciones e involucrados en la tecnología IMS sobre distintos aspectos de la misma, focalizándonos especialmente en el impacto que esta tecnología tendrá en Argentina.
- Hemos analizado diversos aspectos de los proveedores de estas tecnologías y su situación actual en el mercado.
- Hemos investigado su Arquitectura, Interfaces entre módulos y protocolos que interactúan.
- Hemos estudiado un caso real en Argentina.
- Hemos evaluado cuáles serán los despliegues futuros de IMS en Argentina.
- Hemos realizado pruebas de interoperabilidad y funcionamiento de la tecnología.
- Hemos podido determinar la gama de servicios IMS disponibles al día de hoy, realizando una investigación profunda sobre algunos de ellos.
- Hemos analizado algunas limitaciones del IMS.
- Hemos realizado una prospectiva de lo que ocurrirá en los próximos 3 años y nuestra visión de lo que en la actualidad son las mejores prácticas para su implementación.
- Participamos del **Segundo Congreso Argentino de la Interacción-Persona Computadora, Telecomunicaciones, Informática e Información Científica** (Huerta Grande, Córdoba, 21 y 22 de Noviembre de 2013) y hemos presentado un Paper que ha sido seleccionado.
- Hemos sido invitados a la participación en dos libros internacionales, a saber:
  - **Scientific Computing, Communicability and Cultural Heritage: Future Trends in Software and Interactive Design (Computational Science and Engineering Collection)**  
<http://www.blueherons.net/home.html>  
Publicación comprometida para el 30/12/2013.

- **Strategies for a Creative Future with Computer Science, Quality Design and Communicability (HCI Collection)**  
<http://www.blueherons.net/home.html>  
Publicación comprometida para el 30/01/14.
- Hemos logrado que uno de los miembros del Grupo de Investigación fuera asignado como líder del proyecto para la implantación de IMS en un carrier de primera línea.

## Conclusiones

El IMS independizará la provisión y el desarrollo de servicios de la forma de acceder a los mismos, tanto en lo que respecta a la red que se utiliza como al tipo de terminal.

Los Service Providers ven en esta tecnología la posibilidad de incrementar sus ingresos a través de la implementación de nuevos servicios y de bajar los costos asociados a los servicios prestados en la actualidad, mejorando de esta manera sus flujos de ingresos.

La tecnología IMS está en su fase de desarrollo, quedando aún bastante camino por recorrer, especialmente en lo que respecta a implementaciones operativas, si bien ya existen algunas.

En Argentina, las empresas líderes en Telecomunicaciones están trabajando en el tema. En uno de los casos ya cuentan con el equipamiento para la implementación de servicios, encontrándose en pruebas piloto, de laboratorio y próximos a la migración de un primer servicio.

Lo expuesto muestra que la tecnología IMS ya está en la Argentina, siendo el futuro de las comunicaciones, y que será una pieza fundamental en el camino de la convergencia de las TICS.

## Bibliografía

- **Camarillo, Gonzalo et al, 2006**, *"The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS): Merging the Internet and the Cellular Worlds"*, Segunda Edición - Editorial John Wiley and Sons, Ltd – West Sussex – Inglaterra.
- **Chakraborty, Shyam et al, 2007**, *"IMS Multimedia Telephony over Cellular Systems: VoIP Evolution in a Converged Telecommunication World"*, Primera Edición - Editorial John Wiley and Sons, Ltd – West Sussex – Inglaterra.

- **Oguejiofor, Edward et al, 2007**, "*Developing SIP and IP Multimedia Subsystem (IMS) Applications*", 2007, Primera Edición, IBM RedBooks, Estados Unidos.
- **Poikselkä, Miika et al, 2009**, "*The IMS IP Multimedia: Concepts and Services*", Tercera Edición - Editorial John Wiley and Sons, Ltd – West Sussex – Inglaterra.
- **Russell, Travis, 2008**, "*The IP Multimedia Subsystem (IMS): Session Control and Other Network Operations*", Primera Edición - Editorial Mc Graw Hill - Estados Unidos.
- **Sauter, Martin, 2009**, "*Beyond 3G – Bringing Networks, Terminals and the Web Together*", Primera Edición - Editorial John Wiley and Sons, Ltd – West Sussex – Inglaterra.
- **Biga, Daniel et al, 2010**, Proyecto de investigación "**Estudio de Estado del Arte en Transporte de Servicios de Voz y Video sobre IP y detección de Nichos de Desarrollo**". Códigos de Identificación: ING0016/2007 y 55/C081. Institución en la que se realizó la investigación: UNLaM. Director: Ing. Lupi, Codirector: Daniel Biga. Participante: Horacio Del Giorgio.

## EL FENÓMENO DE GOLPE DE ARIETE EN SISTEMAS FLUIDODINÁMICOS CONFINADOS

*Director*

*Dr. Provenzano, Pablo Gabriel (pprovenzano@ing.unlam.edu.ar)*

---

La propuesta de trabajo ha sido presentada sin codirección, a principios del año 2012).

### **Introducción**

El fenómeno de Golpe de Ariete se define como un proceso fluidodinámico transitorio de interconversión de energía cinética del fluido circulante en potencial, caracterizado por fluctuaciones bruscas de la presión y velocidad de flujo. El interés en su análisis está vinculado a los efectos indeseados que genera en sistemas. Estos efectos son: oscilación de nivel en tanques, vibraciones mecánicas y ruidos, resentimiento de cojinetes y de estructuras y ocasionalmente dislocación de tramos de conducción. Puede causar, además, caídas de presión importantes como para invalidar la hipótesis de homogeneidad y continuidad del medio fluídico.

El tema de investigación se encuadra dentro de la disciplina Mecánica de Fluidos, con un enfoque de análisis de fenómenos transitorios y de herramientas matemáticas análogo al aplicado en el área de Electrónica.

### **Problemática a resolver y fundamentos conceptuales de la línea de investigación**

El golpe de ariete es intrínsecamente un proceso transitorio que presenta cambios en los flujos de entrada y salida, ya sea por apertura y cierre de restricciones, arranque y parada de bombas y compresores, cambios de las condiciones de trabajo, como también cambios en la composición de los fluidos que recorren la línea, o variación de la temperatura con las condiciones ambientales. La desaceleración rápida del fluido (por cualesquiera de los motivos citados) produce un incremento de presión repentino aguas arriba de la obstrucción puesto que la energía cinética se transforma en energía potencial elástica y de presión y estas vuelven a transferirse al fluido como energía cinética para reiniciar el ciclo de conversión de energías, generando una secuencia alternada de transformaciones que se manifiesta en oscilaciones de la presión relativamente breves en el tiempo.

La inclusión de parámetros frecuentemente desestimados en el análisis del golpe de ariete es una de las vías para lograr mejoras en su modelado. Uno de ellos es la función de cierre. Algunos autores han indicado la influencia que la perturbación operada (apertura, cierre de válvula) ejerce en el transitorio de la onda de presión, no obstante las funciones de cierre (en los casos que han sido incluidas en el modelado) se restringen habitualmente a casos clásicos (*Hager* (2001)) o, en el mejor de los casos, consideran que se ha efectuado un cierre cuasinstantáneo o instantáneo (*Mitosek* (1998); *Brunone* (2000)) siendo, este último, un caso ideal de cierre.

Otro parámetro investigado es el material de la conducción confinante. Su influencia en el desarrollo del fenómeno está probada. Sin embargo, el volumen de producción científica donde se incluye este aspecto en el modelo es notablemente menor.

Un caso es el cambio de forma de la onda durante el golpe de ariete que se da cuando el material presenta propiedades viscoelásticas<sup>5</sup> (polímeros) sin verificarse en otros tipos de materiales. Se observa aquí la injerencia del material de la estructura en el fenómeno estudiado (*Meniconi et. al.* (2012)). Reducidos grupos de investigadores, recientemente, han comenzado a analizar la influencia de este parámetro. Las primeras formulaciones que contemplan el cambio progresivo de la forma de onda se basan en el agregado de un término que introduce el efecto viscoelástico en el modelado. La presión transiente<sup>6</sup> provoca dilataciones y contracciones radiales que acompañan a las oscilaciones de la presión debido a las propiedades elásticas del material, pero cuando el material es viscoelástico se agregan fluctuaciones radiales que observan cierto retardo respecto de las oscilaciones de presión. Este efecto deriva en una amortiguación anticipada de la onda. En oposición, materiales elásticos no observan ese retardo y la expansión y contracción radial de la conducción es proporcional a la presión (*Bords* (2006); *Keramat et. al.* (2010)).

Los dos aspectos mencionados anteriormente han sido el eje central del trabajo de investigación expuesto.

Se elaboró un algoritmo para la resolución analítica del modelo. Se analizaron las distintas formas de cierre para incluirlas en el algoritmo como condición de contorno trabajando en el campo de las *frecuencias*. La obtención de la solución que describe a la presión transiente se obtuvo en el campo complejo.

Los resultados se emplearon en el análisis de la función de cierre y de la clase de material de la conducción empleado, factores que desempeñan un rol principal en el transitorio.

<sup>5</sup> Comportamiento que presentan ciertos materiales que exhiben tanto [propiedades viscosas](#) como [elásticas](#) cuando se deforman.

<sup>6</sup> Transiente: estado transitorio relacionado con la variación de la presión en el tiempo.

Se ha encontrado una fuerte dependencia de las oscilaciones de presión y de su amplitud respecto de la función de cierre. Los resultados han sido ya presentados en el informe de avance (año 2013).

La investigación de la influencia del material de la conducción se abordó bajo los mismos fundamentos de resolución descriptos arriba y además fue empleado un desarrollo numérico. La *solución* numérica obtenida fue comparada con la *solución* analítica desarrollada para el mismo modelo. Se modelaron, mediante su aplicación, los valores pico de presión de la onda que se utilizaron en la obtención de una correlación entre el primer pico de presión y un parámetro representativo del material. Se eligió la *rigidez a la flexión*, parámetro más reconocible que el *módulo de Young*<sup>7</sup> ( $E$ ), que indica la capacidad de resistencia a la flexión de un material sometido a fuerzas transversales a su eje axial. Se encontró una relación definida, de clase logarítmica entre ambas variables (Trabajo presentado en el *XX Congreso Sobre Métodos Numéricos y sus Aplicaciones* (ENIEF 2013) y publicado en la *Serie Mecánica Computacional - Volumen XXXII*).

El estado tensional de la instalación es otro tema de menor ponderación en la producción científica sobre el transitorio. Ha sido tratado en este trabajo mediante resolución analítica del modelo para la obtención de los valores de presión instantánea y mediante aplicación de los fundamentos de cálculo de tensiones radiales en anillos delgados (*Timoshenko* (1980)), adaptando los criterios de análisis al caso de conducción cilíndrica. Se presentará este trabajo en la edición del *Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica* (CAIM 2014) para su evaluación.

La investigación se extendió también al cambio de forma de onda en materiales poliméricos. Se encontró una analogía entre la forma de onda en relación con la función de cierre y la forma cambiante de cada ciclo en registros de presión donde la conducción presenta bajo índice de elasticidad. Esta analogía ha sido la base del desarrollo de un procedimiento alternativo en el modelado del cambio de forma. El modelo aplicado es básicamente el mismo que se ha empleado en el análisis de los otros temas expuestos arriba pero se implementó un nuevo criterio de introducción de la condición de contorno, para un número de funciones de cierre, en forma sucesiva, en el mismo modelo y de manera que cada función sea ingresada en el algoritmo para modelar un solo ciclo de la onda. Este procedimiento ha dado resultados satisfactorios de aproximación al modelado.

---

<sup>7</sup> Módulo de Young: Constante de proporcionalidad que relaciona la deformación de materiales elásticos sometidos a esfuerzos con las tensiones desarrolladas en la estructura por acción de agentes externos e internos.

## Avances del proyecto y resultados

Durante el año 2013 el trabajo de investigación se focalizó en el análisis de la influencia de las propiedades del material en las características de la presión. Se analizó el tema desde los tres aspectos citados en el apartado anterior, en forma sucesiva. Los resultados obtenidos en cada uno de ellos son determinantes de la importancia del material de la estructura.

El análisis se desarrolló para un sistema - modelo simple y unidimensional formado por un reservorio, conducción simple de característica constante y válvula en el extremo (figura 1):

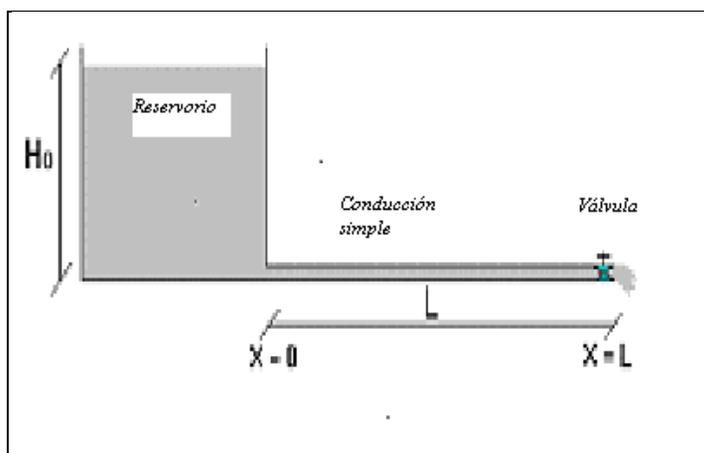


Figura 1: Sistema- modelo simple

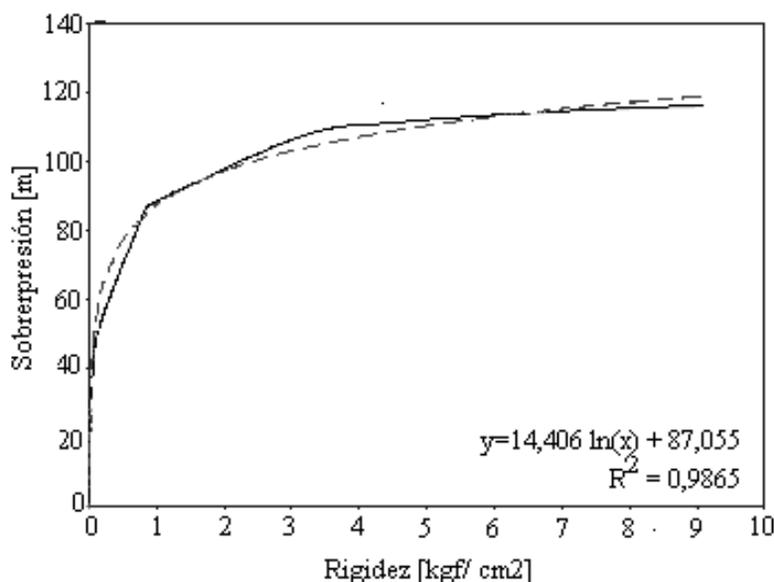
Se realizó la investigación en un modelo unidimensional, considerando el flujo compresible, de estructura homogénea. Se ha considerado que la conducción mantiene el diámetro constante, que la pendiente es horizontal a lo largo de toda su longitud y que la presión y la velocidad del fluido son uniformes. El modelado corresponde al registro experimental de Golpe de Ariete obtenido en un laboratorio experimental (Brunone (2000)).

Se empleó un algoritmo numérico que permitió obtener una solución para la descripción del fenómeno analizado. Esta solución fue testada previamente con la expresión analítica hallada, indicando un ajuste apropiado, lo que permitió aplicarla para realizar el modelado del registro experimental. Se obtuvo un buen acuerdo entre la curva modelada y el registro experimental. Sobre esta base, la solución ha sido utilizada para describir la onda de presión transiente en el sistema analizado, variando el material de la conducción. Se encontró una relación directa entre la *rigidez del material* (evaluada como *rigidez a la flexión*) (tabla 1) y la amplitud de la onda  $y$ , además, que esa relación obedece a una expresión del tipo logarítmica (figura 2).

Este trabajo ha sido presentado en el *XX Congreso Sobre Métodos Numéricos y sus Aplicaciones* (ENIEF 2013) y publicado en la edición Volumen XXXII de la Serie *Mecánica Computacional* (ID 3948 -ISSN 1666 6070). Los resultados se muestran en tabla 1 y figura 2:

Material	Rigidez* [kgf *cm <sup>2</sup> ]	1° pico de sobrepresión [m]
Poliuretano baja densidad	0,00906	25,63
Poliuretano alta densidad	0,04077	36,06
PVC	0,1359	51,29
Fibrocemento	0,815	85,26
Hormigón sin armar	0,906	87,33
Aluminio	3,171	107,33
Fundición laminar	4,53	111,09
Cobre	5,541	112,79
Fundición dúctil	7,701	115,09
Acero	9,06	116,01

**TABLA 1:** tabulación del 1° pico de sobrepresión alcanzado en función de la rigidez calculada para cada material analizado



**Figura 2:** Graficación de los valores tabulados en Tabla 1- Relación rigidez – sobrepresión: línea llena (trazo negro). Curva de tendencia logarítmica: línea guionada (trazo rojo).

#### a) Golpe de Ariete y tensiones radiales.

Las oscilaciones de la presión, en el Golpe de Ariete, someten al material de la estructura a un tren de sollicitaciones repentino y rápido. Estas presiones instantáneas producen tensiones en la conducción de carácter radial y axial básicamente, causantes de fatiga en materiales.

Se encontró una vía de cálculo para predecir las tensiones radiales generadas por golpe de ariete, mediante el uso de las soluciones obtenidas para cuantificar los

picos de presión de cada ciclo de la onda, y aplicación de los fundamentos de cálculo de tensiones radiales en anillos delgados (*Timoshenko (1980)*). Se ha aplicado el análisis al sistema de conducción de polietileno, empleado la sección a), apartado *Avances del proyecto y resultados*, del presente resumen. Los resultados se muestran en tabla 2:

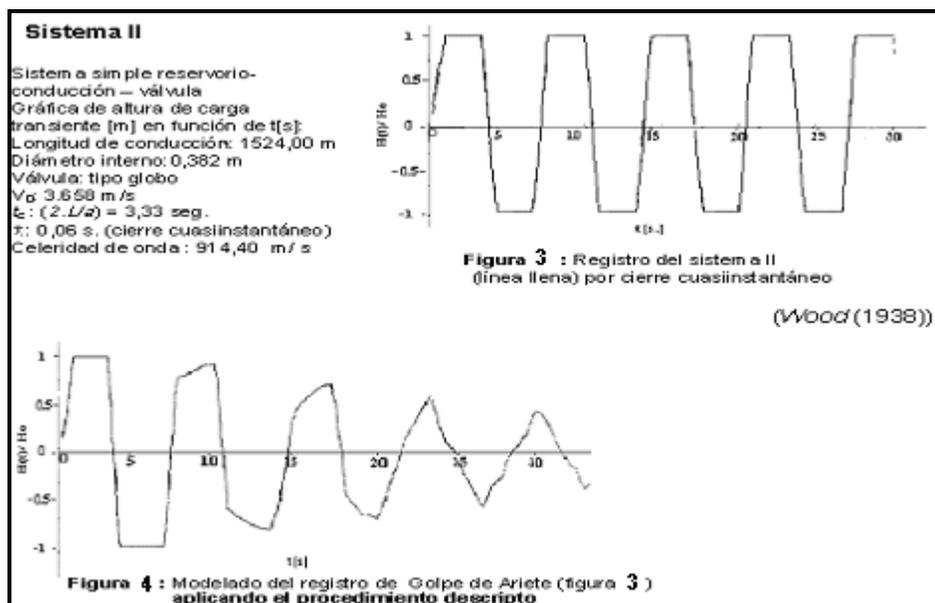
Pico de presión N°	presión [m]	presión [MPa]	Tensión generada [MPa]
1°	3,78E+01	0.37083	2.1786
2°	3,23E+01	0.31687	1.8616
3°	2,83E+01	0.27763	1.6311
4°	2,54E+01	0.24918	1.4639
5°	2,28E+01	0.22367	1.3141

Tabla 2: Valores de picos de presión de cada ciclo y cálculo de tensión correspondiente a cada pico.

Se observa, para el sistema analizado, que la magnitud de las tensiones es directamente proporcional a la magnitud de cada pico de presión y, por otra parte, que en ningún caso las tensiones superaron el esfuerzo límite de corte (entre 7 y 28 MPa para polietileno (*Gere (2009)*)). Por lo tanto, para las condiciones de servicio (indicadas en el apartado *Avances del proyecto y resultados*) no se producen deformaciones que comprometan a la conducción.

#### c) Cambio de forma de la onda durante el Golpe de Ariete en materiales poliméricos

Se aplicó la analogía encontrada (indicada en el apartado *Problemática a resolver y fundamentos conceptuales de la línea de investigación*) empleando el algoritmo analítico desarrollado y aplicado en el análisis de los temas de las secciones a) y b), pero se implementó un nuevo criterio de introducción de la condición de contorno para un número de funciones de cierre, que se incorporan en forma sucesiva, de manera que cada función sea incluida en el algoritmo para modelar un solo ciclo de la onda. El sistema de prueba (sistema II) se describe a continuación, junto con un registro para un cierre cuasiinstantáneo practicado en ese sistema (figura 3) y el resultado se muestra en la figura 4.



Este procedimiento ha sido aplicado en un primer intento de modelado que, operando desde la condición de contorno dinámica, permite reproducir el cambio de onda sin necesidad de modificar las ecuaciones del modelo. El resultado alcanzado (figura 5) es consistente. Esto constituye una alternativa interesante, que debe ser explorada y refinada pero que sienta las bases de una vía paralela de aproximación a la descripción del efecto viscoelástico en el golpe de ariete.

## Bibliografía

- Bords, W. K. (2006) 'Viscoelastic Model of Water Hammer in Single Pipeline – Problems and Questions.' Archives of Hydro Engineering and Environmental Mechanics. Vol 3 N°4 pp 331- 351.
- Brunone, B. (2000) 'Velocity Profiles and Unsteady Pipe Friction in Transient Flow', Journal of Resources Planning and Management, pp 236 – 144.
- Hager W (2001) 'Swiss Cotribution to Water Hammer Theory' Journal of Hydraulic Research, 39, pp 3,10.
- Keramat ,A. ; Tijsseling, A.; Ahmadi, A.(2010) 'Investigation of transient cavitating flow in viscoelastic pipes' Department of Mathematics, and Computer Sciences, Eindhoven University of Technology. pp1 –9

- Lai, Ch. (1961) '*A Study of Water Hammer Including Effect of Hydraulic Losses*', Thesis - Depth of Civil Eng – University of Michigan.
- Lázaro López, Andrés (1997) '*Manual de Hidráulica*' Publicación de la Universidad de Alicante.
- Meniconi, S ; Brunone, B. ; Ferrante, M. (2012), '*Water—Hammer Pressure Waves Interaction at Cross Sectional Changes in Series in Viscoelastic Pipes*, Journal of Fluids and Structures, vol 33, pp 44 - 58.
- Pérez Farrás, L.; Guitelman, A. (2005) '*Estudio de Transitorios: El Golpe de Ariete*' Depto. de Hidráulica Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires.
- Streeter, V.L. y Wylie, E.B.(1988) ) '*Mecánica de Fluidos*', McGraw-Hill.
- Timoshenko, V (1980) '*Resistencia de Materiales 1º Parte*'. Ed. Espasa Calpe – Madrid.

## ESTABILIDAD DE LOS DOCUMENTOS EN EL PROCESO DE REQUISITOS

### **Director**

*Ing. Doorn, Jorge Horacio (jdoorn@ing.unlam.edu.ar)*

### **Co-Directora**

*Mg. Kaplan, Gladys Noemí (gkaplan@ing.unlam.edu.ar)*

### **Integrantes**

*Mg. Gigante, Nora Cristina*

*Lic. Guatelli, Renata*

---

### **Introducción**

Es habitualmente aceptado que la construcción de un glosario que contenga vocabulario utilizado por los clientes y usuarios resulta beneficiosa ya que facilita la comunicación entre los involucrados. Es así que este glosario sirve de ancla para reducir la ambigüedad de los restantes documentos que se construyen a lo largo del proceso de requisitos.

Paradójicamente esta visión es falsa ya que es frecuente que estos glosarios creados para reducir la ambigüedad de otros documentos en realidad se comportan como agentes que la aumentan.

Para comprender cabalmente esta aparente contradicción es necesario tener claro que a lo largo del proceso de requisitos existen documentos que:

- a) Describen el contexto actual en el cual se planifica incorporar un sistema de software.
- b) Describen el contexto futuro o planificado apto para recibir el sistema a desarrollar.
- c) Describen los requisitos propiamente dichos del sistema.

La mera observación de estos cuatro tipos de documentos (los tres descriptos más el glosario) permite notar que en algunos casos existen aspectos incompatibles que impiden una adecuada coordinación entre ellos.

Por un lado se tiene que el glosario que contiene el vocabulario utilizado por los clientes y usuarios es totalmente compatible con los documentos que describen el contexto actual (a). Por el contrario, el mismo glosario resulta efectivamente poco compatible con los documentos que describen el contexto futuro (b) y los requisitos mismos (c). Esto ocurre porque ambos tipos de documentos necesitan

describir actividades (b) o los requisitos mismos (c) de un sistema de software que aun no existe.

¿Qué términos deberá usar el ingeniero de requisitos para describir estas actividades o estos requisitos? Al responder esta pregunta se detectan tres vertientes:

- 1) Los mismos términos presentes en el glosario. Esto es apropiado sólo para aquellas actividades que no serán afectadas por el sistema de software.
- 2) Términos adaptados, asegurándoles a los mismos nuevos significados. Esto es apropiado en aquellas actividades con el sistema que serán similares a las que se hacen sin el sistema.
- 3) Términos nuevos, de raigambre esencialmente técnica, cuyo uso es inevitable para describir requisitos y actividades muy vinculadas al sistema mismo.

En este punto resulta claro por qué el glosario del vocabulario utilizado por los clientes y usuarios no resulta apto para facilitar la comprensión de los documentos del contexto futuro y de los requisitos. Peor aún, dificulta la comprensión de estos documentos.

De todo lo anterior surge en forma evidente la necesidad de construir un nuevo vocabulario que registre los términos resignificados y los términos nuevos.

### **Líneas de investigación y desarrollo**

Se ha estudiado la importancia relativa de los términos resignificados y de los términos nuevos en casos reales encontrándose que tanto cualitativamente como cuantitativamente estos cambios son muy importantes.

Concurrentemente con esta pérdida de funcionalidad del glosario inicial se puede observar un segundo mecanismo de cambio.

Los clientes y usuarios comienzan a apropiarse y a usar algunos de los términos resignificados o de los términos nuevos. Además, los mismos clientes y usuarios ignoran o rechazan parte de la terminología introducida adaptando términos propio nuevos. Esta evolución del vocabulario utilizado por los clientes y usuarios es más lenta y se estabiliza luego de la puesta en servicio del sistema.

Para llegar a este resultado se analizaron las diferentes estrategias de construcción poniendo énfasis en la estructura del documento y en el enfoque de construcción. Con respecto a la *estructura del documento* existen dos posibilidades. Una es modificar el Léxico Extendido del Lenguaje (LEL) y describir

todas las vistas del vocabulario en un único documento. La otra opción es dejar el LEL para representar el vocabulario del UdeD<sup>8</sup> y generar un documento independiente para el nuevo glosario. Con respecto al *enfoque de construcción* del LEL de Requisitos (LEL<sub>R</sub>) puede ser realizado de manera interactiva o al finalizar la construcción de los escenarios (o sea, en batch). En el primer caso se realiza en paralelo a la construcción de los Escenarios Futuros (EF) mientras que en el segundo caso se realiza cuando los EF están completos. En el análisis realizado se determinó que la mejor estrategia es crear un documento independiente con un proceso de construcción en batch, o sea una vez construidos los EF. De esta manera se asegura un glosario representativo y completo con un bajo esfuerzo de construcción.

A partir de la creación del LEL<sub>R</sub> ha observado una mejora significativa en la comprensión y calidad de los EF, lo que ha generado a su vez una mejora en la calidad de la Especificación de Requisitos de Software (ERS). Se están elaborando métricas de calidad para ponderar apropiadamente estas mejoras.

### **Estrategias para la Construcción del LEL de Requisitos**

Como se describió en la sección anterior, se han estudiado dos estrategias para determinar la *estructura del nuevo glosario*. Por un lado se puede actualizar el LEL con los cambios incorporando identificadores (tags) que indiquen las diferentes vistas que soporta. La otra opción es crear un nuevo documento independiente del LEL con el nuevo glosario. La primera opción fue descartada porque dos motivos: por un lado la incorporación de términos que no son específicamente del vocabulario del dominio desvirtúa el principal objetivo de este glosario: que es representar el vocabulario del dominio. En segundo lugar le incorporaba complejidad de escritura y lectura, reduciendo así su otro objetivo de favorecer la comunicación. Es así que este análisis se concluyó en la necesidad de dejar el LEL tal como está y crear un nuevo glosario en un documento independiente denominado LEL<sub>R</sub> (LEL de Requisitos).

Con respecto al *enfoque de construcción del LEL<sub>R</sub>* se ha estudiado la posibilidad de realizarlo conjuntamente con los EF o una vez completos estos escenarios. En el primer caso, la construcción en paralelo, por cada EF que se construye se actualiza el LEL<sub>R</sub> modificando términos resignificados o agregando nuevo vocabulario. La ventaja de este enfoque es que en el momento de construir el glosario se cuenta con la información directa del UdeD. Pero este enfoque genera una sobrecarga de atención y concentración para el ingeniero de requisitos ya que debe construir dos modelos en simultáneo que a pesar de ser

---

<sup>8</sup> Se denomina Universo de Discurso (UdeD) al contexto general en el cual el software deberá ser desarrollado y deberá operar. Incluye todas las fuentes de información y todas las personas relacionadas con el software.

complementarios tienen objetivos diferentes e inter-relaciones e intra-relaciones particulares en cada modelo. Este exceso de objetivos puede disminuir la calidad de alguno de los dos modelos (EF o LEL<sub>R</sub>), de ambos y afectar en consecuencia la ERS.

La construcción en batch se refiere a construir el LEL<sub>R</sub> una vez finalizado el proceso de construcción de los EF, con los escenarios completos. Para construir el LEL<sub>R</sub> es necesario analizar el vocabulario utilizado en cada EF e identificar cambios en el vocabulario y nuevos términos a definir. Este enfoque en batch permite una visión en dos etapas con mecanismos cognitivos distintos. En la primera etapa la atención está puesta en describir y definir el nuevo sistema de software (construir los EF). Mientras que en la segunda etapa de construcción del LEL<sub>R</sub>, se está pensando particularmente en el vocabulario y no en los procesos del negocio. Unos de los problemas del enfoque en batch es que los EF se describen sin un vocabulario que los complemente o de lo contrario con el LEL que lo hace parcialmente. Esto puede provocar que los EF requieran ser refinados luego de construir el nuevo glosario para eliminar detalle de los escenarios que ahora se encuentran en el LEL<sub>R</sub>. Esta desventaja puede ser mitigada con la mera generación de una lista inicial de símbolos.

### **Metodología propuesta**

La estrategia para construir el LEL<sub>R</sub> consta de seis actividades principales (ver Figura 1). La actividad IDENTIFICAR SIMBOLOS es la primera actividad de la construcción del LEL<sub>R</sub> y se realiza junto con la primera versión de los EF, donde se utiliza todo el conocimiento generado hasta el momento. Es aquí donde ya puede aparecer el nuevo vocabulario o ser percibidos algunos cambios en las definiciones del LEL. Con esta primera nueva percepción del léxico actualizado se CREA UNA LISTA DE SIMBOLOS CANDIDATOS FUTUROS (LSCF). Esta lista también se actualiza en las entrevistas para negociar y validar los EF. Una vez que los EF se encuentran completos se CREA EL LEL<sub>R</sub> que es un nuevo documento donde se incorporan los símbolos de la LSCF. En este momento se debe comenzar a DESCRIBIR LOS SIMBOLOS del LEL<sub>R</sub> y retornar al UdeD para completar su definición. Para ello se recorren los EF y se analiza para cada palabra o frase relevante del escenario si existe una definición en el LEL. En caso de existir se debe comprobar si mantiene su semántica intacta, en dicho caso ese símbolo migra sin modificación. En el caso que el cubrimiento sea parcial, ese símbolo debe evolucionar y ser actualizado según la semántica utilizada para los EF. Finalmente se VERIFICA EL LEL<sub>R</sub> utilizando un proceso de inspección. Este glosario puede ser nuevamente actualizado al definir la ERS pero se espera que dicha modificación sea muy reducida

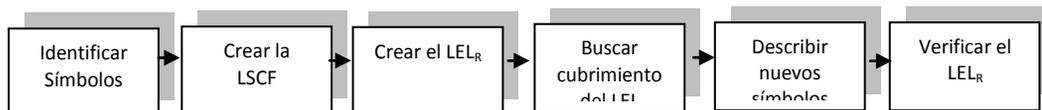


Figura 1 – Estrategia para la construcción del LELR

Las actividades Buscar Cubrimiento del LEL y Describir nuevos símbolos conforman una actividad de mayor nivel denominada “Describir Símbolos”, la cual se representa en la Figura 2, donde se puede observar que es necesario actualizar el LEL<sub>R</sub> con aquellos símbolos del LEL que no se modifican o sea, que migran del LEL manteniendo su significado, otros términos evolucionan cambiando su semántica y finalmente se deben agregar los nuevos términos.

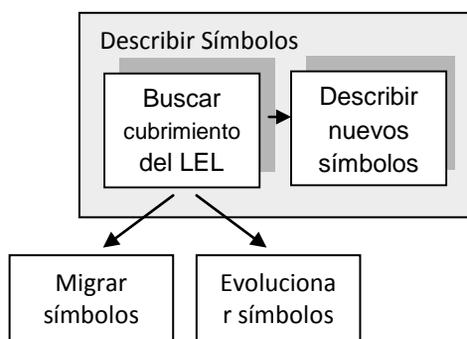


Figura 2 – Describir Símbolos del LEL<sub>R</sub>

En la Figura 3 se presenta un ejemplo de un símbolo del LEL que cambio desde su uso original al uso durante la Planificación del UdeD futuro. Los impactos 1 y 2 corresponden a EF donde se describió toda la actividad y donde el sujeto es actor, mientras que el impacto 3 es un símbolo verbo del LEL<sub>R</sub>.

### Avances Obtenidos

La creación del LEL<sub>R</sub> ha observado una mejora significativa en la comprensión y calidad de los EF, lo que ha generado a su vez una mejora en la comprensión y calidad de la ERS.

Se ha determinado una estrategia de construcción del LEL<sub>R</sub> que garantiza la evolución del vocabulario introduciendo un esfuerzo reducido. Para tal objetivo se propone crear un documento independiente y construirlo una vez que los EF están completos.

Se han realizado numerosos casos de estudio y se espera continuar con las pruebas y profundizar aún más en la heurística de construcción analizando aspectos de trazabilidad y el uso de alguna herramienta.

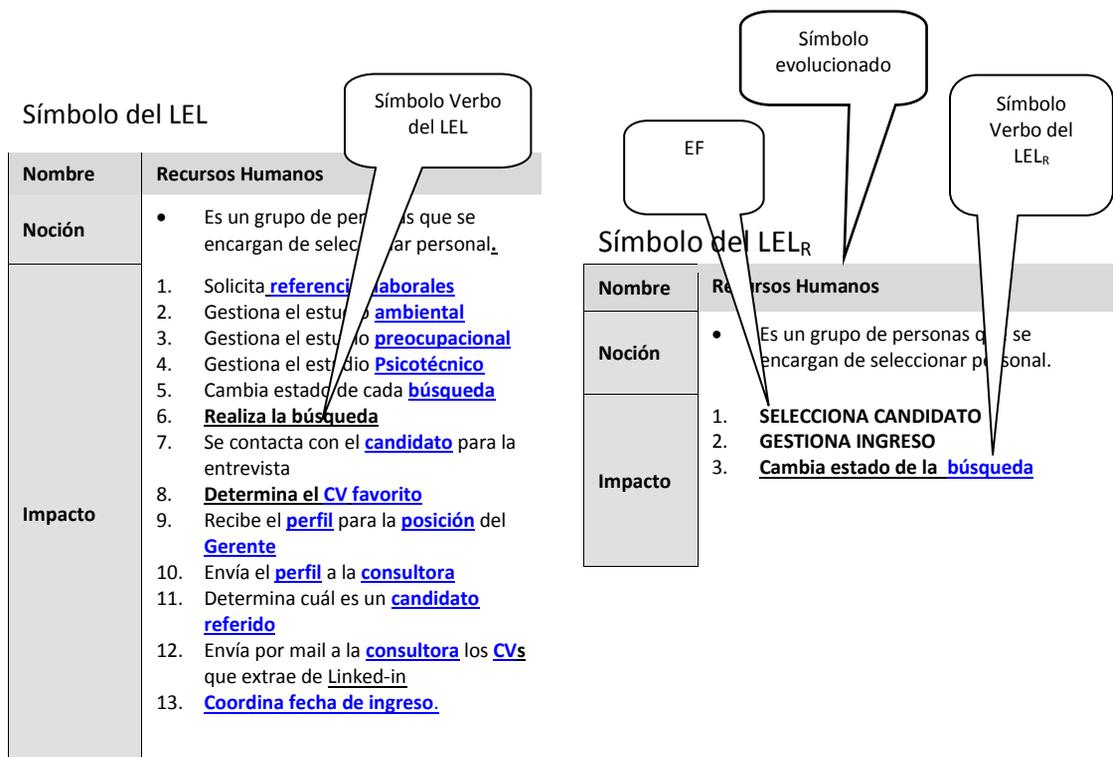


Figura 3 - Ejemplo de la evolución de un símbolo del LEL

Durante el presente proyecto la Lic. Gladys Kaplan ha concluido su tesis de maestría (Maestría en Informática de UNLaM) y se encuentra en trámite para la defensa de la misma, además sigue desarrollando su tesis para el Doctorado en Informática en la UNLP. La Lic. Renata Guatelli se encuentra desarrollando su tesis de maestría (Maestría en Informática de UNLaM).

Se han publicado los siguientes artículos:

**2013** "Evolución Semántica de los Glosarios en los Procesos de Requisitos", Kaplan, Gladys, Doorn, Jorge, Gigante, Nora. XIX Congreso Argentino de Ciencia de la Computación - CACIC2013 – X Workshop Ingeniería de Software (WIS) - Mar del Plata.

**2013** "Construcción del LEL de Requisitos", Gladys Kaplan, Jorge Doorn, Nora Gigante, anales de **WICC** 2013 – XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, Paraná.

## Bibliografía

- [1] Rolland C., Ben Achour C. (1998) Guiding the construction of textual use case specifications, *Data & Knowledge Engineering* 25, pp 125-160.
- [2] Oberg R., Probasco L, Ericsson M. (1998) Applying Requirements Management with Use Cases. Rational Software Corporation.
- [3] Weidenhaupt K., Pohl K., Jarke M., Haumer, P (1998) Scenarios in System Development: Current Practice., *IEEE Software*, pp 34-45.
- [4] Alpaugh T.A., Antón A.I., Barnes T., Mott B.W. (1999) An Integrated Scenario Management Strategy, *International Symposium On Requirements Engineering (RE99)*, Limerick-Irlanda (IEEE Computer Society Press), 142-149.
- [5] Robertson S. and Robertson J. (2006) *Mastering the Requirements Process*, 2nd Ed, Addison-Wesley.
- [6] Leite, J.C.S.P., "Engenharia de Requisitos", Notas Tutoriales, material de enseñanza en el curso Requirements Engineering, Computer Science Department of PUC-Rio, Brasil, 1994.
- [7] Brietman K, Liete J., Berry D. (2004) Supporting Software Evolution, *Requirements Engineering*, May 2005, Volume 10, Issue 2, pp 112-131
- [8] Leite J.C.S.P., Doorn J.H., Kaplan G.N., Hadad G.D.S., Ridao M.N. (2004) Defining System Context using Scenarios, In: Leite J.C.S.P. and Doorn J.H (eds) *Perspectives on Software Requirements*, Kluwer Academic Publishers, ch. 8, pp.169-199.
- [9] Leite J.C.S.P., Franco, A.P.M., (1990) "O Uso de Hipertexto na Elicitação de Linguagens da Aplicação", *Anais de IV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software*, SBC, pp. 134-149.
- [11] Kaplan G.N., Doorn J.H., Hadad G.D.S. (2008) Handling Extemporaneous Information in Requirements Engineering, *Encyclopedia of Information Science and Technology*, editor: Mehdi Khosrow- Pour, D.B.A., Information Science Reference, EEUU, ISBN: 978-1-60566-026-4, 2º edición, pp.1718-1722.
- [12] Doorn J., Hadad G., Kaplan G. (2002) Comprendiendo el Universo de Discurso Futuro, *WER'02 - Workshop on Requirements Engineering*, Valencia, Spain, pp.117-131.
- [13] Hadad G.D.S., Doorn J.H., Kaplan G.N. (2008) Creating Software System Context Glossaries, In: Mehdi Khosrow-Pour (ed) *Encyclopedia of Information Science and Technology*. IGI Global, Information Science Reference, Hershey, PA, USA, ISBN: 978-1-60566-026-4, 2nd edn, Vol. II, pp. 789-794.

- [14] Leite J.C.S.P., Hadad G.D.S., Doorn J.H., Kaplan G.N. (2000). A Scenario Construction Process, *Requirements Engineering Journal*, 5, (1). 38-61.
- [15] García López, J.M. (2010) El cambio organizacional: sus problemas potenciales y la planeación como estrategia para minimizarlos. Contribuciones a la Economía en [www.eumed.net/ce/2010a/](http://www.eumed.net/ce/2010a/)
- [16] Kaplan, G.N., Hadad, G.D.S., Doorn, J.H., Leite, J.C.S.P., “Inspección del Léxico Extendido del Lenguaje”, proceedings of WER’00 – III Workshop de Engenharia de Requisitos, Río de Janeiro, Brazil, 2000.

## IMPLEMENTACIÓN DE UN DATA WAREHOUSE PARA LA TOMA DE DECISIONES EN EL ÁREA ACADÉMICA

### **Director**

*Ing. Ryckeboer, Hugo (hugor@ing.unlam.edu.ar)*

### **Co-Director**

*Ing. Sposito, Osvaldo Mario (sposito@ing.unlam.edu.ar)*

### **Integrantes**

*Lic. Castro, Hugo Martín*

*Ing. Matteo, Lorena Romina*

*Ing. Etcheverry, Martín Esteban*

*Ing. Gargano, Cecilia Victoria*

*Lic. Barone, Miriam Andrea Teresa*

*Lic. Bossero, Julio César*

---

### **Introducción**

El Consorcio SIU<sup>9</sup> desarrolla soluciones informáticas y presta servicios para el Sistema Universitario Nacional. Su objetivo es contribuir a mejorar la gestión de las instituciones, permitiéndoles contar con información segura, íntegra y disponible, optimizar sus recursos y lograr que el software sea aprovechado en toda su potencialidad. [1].

La Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM), desde hace varios años, implementa dichos sistemas de gestión que integran procesos y áreas. Estos sistemas producen información que se almacenan en bases de datos, con dimensiones considerablemente grandes y diversidad de temas. Esto ha provocado un gran incremento en la disponibilidad y posibilidad de acceso a la información. A medida que la cantidad de información acumulada se ha ido incrementado, han proliferado también las necesidades de consultas más complejas para la toma de decisiones dentro de la organización.

Según [Mar12], los datos disponibles en las Universidades Nacionales, con un procesamiento adecuado, pueden convertirse en una herramienta auxiliar y muy valiosa para mejorar la Toma de Decisiones. Para ello se necesitan algún tipo de aplicación que permitan ampliar el conocimiento de la organización.

Una solución basada en el paradigma de los *Sistemas de Soporte a las Decisiones* (DSS por sus siglas en inglés *Decision Support System*), debe permitir manejar la información con vistas a formular decisiones acertadas y fundamentadas apropiadamente en todos los niveles de organización para lograr ventajas

---

<sup>9</sup> <http://www.siu.edu.ar/> Consorcio de universidades que desarrolla soluciones informáticas y brinda servicios para el Sistema Universitario Nacional y distintos organismos de gobierno.

competitivas [Oje08]. Los DSS comprenden diversas técnicas que permiten a una organización disponer de la información, justo a tiempo para: tomar decisiones y medir los resultados.

Una parte fundamental de los DSS es la preparación y el almacenamiento de los datos, siendo uno de sus componentes más importante, la construcción y alimentación de un Almacén de Datos o Data Warehouse (DW). Esta actividad a menudo se la conoce como Data Warehousing<sup>10</sup> y comprende la creación de bases de datos normalizadas y desnormalizadas<sup>11</sup>. La alimentación de estas bases de datos se denomina: *Procesos ETL* (Extract, Transform and Load, o en castellano Extraer, Transformar y Cargar).

El presente trabajo propone una solución computacional sustentada sobre la creación de un Data Warehouse Departamental orientado al análisis de los principales indicadores de rendimiento académico. Dicha solución brindará a los analistas y los gerencadores del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT) una visión del estado del negocio como apoyo a la toma de decisiones.

### **Problemática a resolver**

Según sentencia Kimball, *“Antes de comenzar un proyecto de Data Warehouse o Data Mart, hay que estar seguro si existe la demanda y de donde proviene. Si no se tiene un sólido usuario sponsor y no hay usuarios entusiasmados, posponga el proyecto...”* [Kim98].

Para la construcción del DW se comenzó por conocer las necesidades de información de las personas que toman decisiones en el DIIT, para lo cual se empleó una muy variada cantidad de técnicas, cada una de las cuales poseen características inherentes y específicas, como por ejemplo entrevistas, cuestionarios, observaciones, etc.

Una vez que se conocieron los requerimientos, una segunda etapa consistió en saber si la información que se necesita para implementar los requerimientos está disponible o no y determinar la calidad de la misma. Para lograrlo, se debió:

- Realizar inventario de los sistemas transaccionales existentes.
- Realizar el análisis de las fuentes de datos.

Del primer punto se concluyó que, como fuente de datos para este proyecto, se utilizará el Sistema de Gestión Académica de Alumnos SIU-Guaraní<sup>12</sup> y

---

<sup>10</sup> Se define como Data Warehousing al proceso de extraer y filtrar información de los sistemas OLTP, para transformarlos, integrarlos y almacenarlos en un DW, con el fin de acceder a ellos para dar soporte en el proceso de toma de decisiones de una organización.

<sup>11</sup> La desnormalización es el proceso de procurar optimizar el desempeño de una base de datos por medio de agregar datos redundantes.

<sup>12</sup> <http://www.siu.edu.ar/nuestras-soluciones/gestion-academica-2/siu-guarani-2>

específicamente sus Modelos de Datos. Este software registra y administra todas las actividades académicas de los alumnos.

El análisis de las fuentes de datos es el acto de descubrimiento, corrección o eliminación de datos erróneos de una base de datos, para su posterior migración. Este proceso permite identificar datos incompletos, incorrectos, inexactos, no pertinentes, etc. y luego substituir, modificar o eliminar estos "*datos sucios*". [4]

Las inconsistencias descubiertas, modificadas o eliminadas pueden haber sido causado por:

- las definiciones de diccionario de datos diferentes de entidades similares.
- errores de entrada del usuario.
- corrupción en la transmisión o en el almacenamiento de la misma.

Este punto consta de una serie de actividades que se deben hacer en cada incremento de información al DW. Cada actividad tiene determinados objetivos y determinados conjuntos de datos entregables, estas actividades que se detallan a continuación se deben realizarse necesariamente en este orden planteado.

- a) Recolección inicial de datos.
- b) Exploración de los datos.
- c) Verificación de calidad de los datos.
- d) Depuración de los datos.
- e) Estructuración de los datos
- f) Integración de los datos.
- g) Formateo de datos

## Desarrollo

Fue Bill Inmon<sup>13</sup>, ingeniero especializado en Bases de Datos, quien acuñó por primera vez el término Data Warehouse para hacer referencia a un almacén de información temática orientado a cubrir las necesidades de aplicaciones de los DSS y EIS: Sistemas de Información para Directivos (del inglés: Executive Information Systems), que permite acceder a la información corporativa para la gestión, control y apoyo a la toma de decisiones. [Inm94]

Como los usuarios a menudo realizaban amplias operaciones de informes y análisis de datos sobre un subconjunto relativamente pequeño de todo el Data Warehouse, se pensó en construir algún tipo de "almacén" limitado, de propósito general que estuviera hecho a la medida de ese propósito. Como

---

<sup>13</sup> Inmon, Bill. <http://www.inmoncif.com/about/>

además, en algunos casos es posible extraer y preparar los datos requeridos directamente a partir de las fuentes locales, lo que proporcionaba un acceso más rápido a los datos que si tuvieran que ser sincronizados con los demás datos cargados en todo el Data Warehouse. Dichas consideraciones condujeron al concepto de **Data Marts (DM)**, que es posible definirlo como "un almacén de datos especializado, orientado a un tema integrado, volátil y variante en el tiempo para apoyar un subconjunto específico de decisiones de administración". [Dat01]

Aunque existen muchas metodologías distintas para el desarrollo de un Data Warehouse o Data Mart, para este proyecto se eligió la metodología propuesta por Kimball, quien define a un Data Mart como: "...una porción de la torta completa que representaría el DW...". Esta metodología, denominada "**Bottom-Up**", comienza por el desarrollo de un Data Mart para construir luego un DW como unión de estos. En la figura 1 se muestra gráficamente la arquitectura desarrollada en este trabajo.

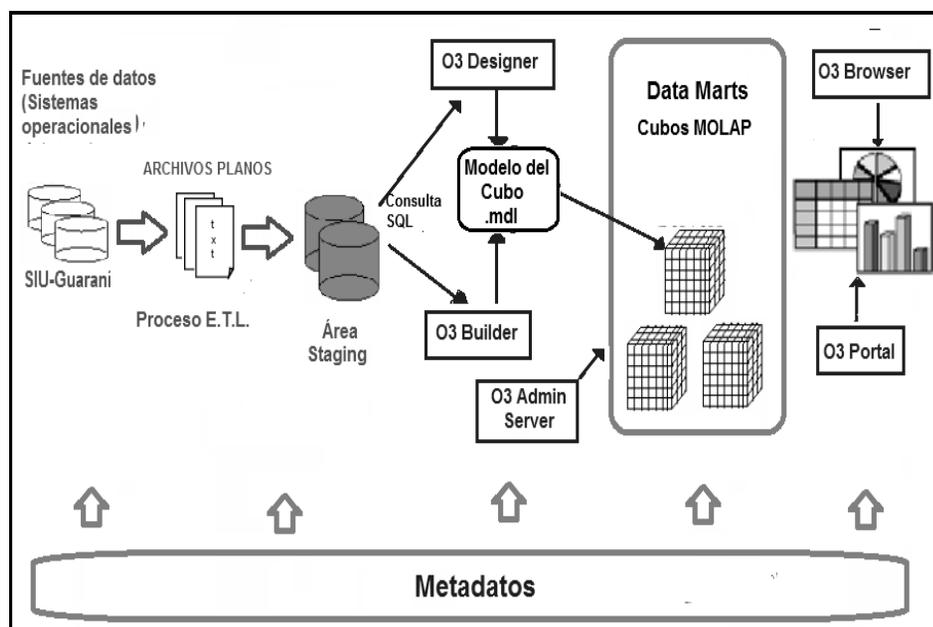


Figura. 1 - Arquitectura del Data Warehouse

### Descripción de la Arquitectura

Una Arquitectura Data Warehouse establece el marco de trabajo, estándares y procedimientos a seguir, para la construcción de un Data Warehouse o Data Mart. El objetivo de las actividades de la arquitectura es simple: integrar al Data Warehouse las necesidades de información de la organización. [Sev03]

Como se mencionó, el sistema operacional del que se extraen los datos es el SIU-Guaraní. A través de consultas del tipo SQL se exportan los datos en formato plano (texto) en archivos *.txt*

El proceso ETL es el que se encarga de la migración de datos que vienen de los archivos planos. Abarca las fases de: diseño de las transformaciones, sumarización, conversión, controles, comprobación de datos y verificación. Estos datos se guardan en el Área intermedia de Datos (En inglés Data Staging Area. DSA). En esta área de almacenamiento auxiliar, es donde se le aplican a los datos un conjunto de procesos que limpian, transforman, combinan y preparan a los mismos para ser cargados en el Data Warehouse o Data Mart. En nuestra propuesta se utiliza un servidor SQL Server 2008 R2 junto con SQL Server Integration Services para realizar todos los procesos ETL.

Los Metadatos o Diccionario de Datos, es la información respecto a los objetos de la base de datos. Esta describe el significado de la estructura de los datos del negocio, así como también la manera en que éstos son creados, accedidos y usados, lo que asegurará que los datos del negocio sean usados de manera completa y consistente. [Sev03].

Una vez que se logra realizar el diseño conceptual del repositorio de datos, se conciben las estructuras multidimensionales que responden a los requerimientos generales de información.

El Modelado Multidimensional es una técnica de diseño que busca organizar los datos en un marco estándar, que sea intuitivo y de acceso rápido. [Kim02]. Por ejemplo, normalmente definimos un punto en el espacio por la intersección de sus coordenadas X, Y, Z. Si le asignamos valores a esas coordenadas, digamos X representa Alumno, Y representa el tiempo y Z representa la asignatura, luego consideramos la siguiente combinación X = Alumno (Pedro Gómez); Y = Fecha (5/12/2013); Z = Materia (Base de Datos), obtendremos un punto en el espacio el cual podríamos definir como la Nota obtenida en el examen de ese día.

A la estructura descrita anteriormente se le llama comúnmente cubo. En la figura 2 se puede observar una representación gráfica de un cubo.

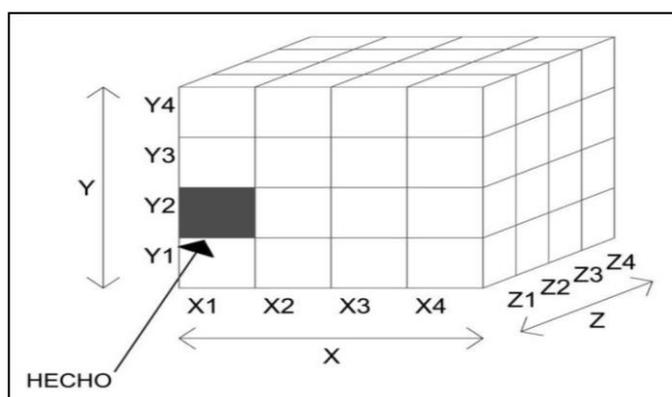


Figura 2 - Ejemplo de un Cubo genérico

Una característica importante que ha de definirse en los modelos multidimensionales es la **Granularidad**, este concepto representa el nivel de detalle en el que se almacenan los registros. La granularidad condiciona las posibilidades analíticas en el modelo resultante, extendiendo el examen en detalle hasta el nivel definido.

Luego de diseñar el modelo conceptual donde se guardarán los datos el diseño es confrontado con los requerimientos. Este modelo es utilizado con el software **O3 Designer** para generar el *Modelo Lógico del Cubo*, que será utilizado por el módulo **O3 Builder** para armar juntos con los datos el *Cubo Físico* que contendrá los datos extraídos del *Data Staging Area*. La administración de cubos en un servidor la realizará el módulo **O3 Server**, para configurar usuarios y permisos de acceso por perfiles. La navegación de la información la realizará el **O3 Browser** para las computadoras de escritorio y **O3 Portal** para el acceso de los usuarios a los cubos vía Web.

### Resultados alcanzados

Como resultado del presente trabajo se desarrolló el modelo lógico del Data Mart denominado *Rendimiento Académico*, que integra la información académica de los alumnos correspondientes a las carreras del DIIT, en función de satisfacer los requerimientos informacionales externos e internos del mismo. Se incursionó en las características del Modelo Multidimensional, así como en las funcionalidades de herramientas de visualización, en función de agilizar y enriquecer el ambiente analítico, puesto a disposición de los gerencadores. Esta solución da inicio al desarrollo de los siguientes cubos:

- *Historial de Alumno*
- *Evolución oferta/demanda carreras*
- *Historial pases alumno e*
- *Historial laboral alumno*

### Bibliografía

- [Dat01] C. J. Date, Sergio Luis María Ruiz Faudón. *“Introducción a los sistemas de bases de datos”*. Pearson Educación, 2001
- [Kim98] Kimball, Ralph. *“The Data Warehouse Lifecycle Toolkit”*, Ed. John Wiley & Sons, 1998. ISBN-13: 978-0470149775
- [Kim02] Kimball & Ross, *The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide*

- to Dimensional Modeling (Second Edition), New York, Wiley, 2002.
- [Mar12] M. Menendez, María Gurmenzi. "*Sistemas para la toma de decisiones en el ámbito universitario*". 6º Simposio Argentino de Informática en El Estado. Arg. 2012. En [http://www.41jaiio.org.ar/sites/default/files/333\\_SIE\\_2012.pdf](http://www.41jaiio.org.ar/sites/default/files/333_SIE_2012.pdf)
- [Oje08] Álvaro Villanueva Ojeda. "*Análisis, Diseño e Implementación de un Data Warehouse de Soporte de Decisiones para un Hospital del Sistema de Salud Público*". Tesis para optar por el Título de Ingeniero Informático. Universidad Católica del Perú. 2008.
- [Sev03] Sevilla Berríos, Ericka. "*Guía Metodológica para la definición y desarrollo de un Data Warehouse*". Managua, Nicaragua, 2003. En [http://biblioteca.uam.edu.ni/opac\\_tes/009/00902630.pdf](http://biblioteca.uam.edu.ni/opac_tes/009/00902630.pdf)
- [1] <http://www.siu.edu.ar/wp-content/uploads/2011/10/SIU-Guarani-Gurmendi-Williams.pdf>
- [2] [http://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/sistemas\\_soporte\\_decisiones.aspx](http://www.sinnexus.com/business_intelligence/sistemas_soporte_decisiones.aspx)



## IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE LA INFORMACIÓN

### **Director**

*Ing. Ryckeboer, Hugo (hugor@ing.unlam.edu.ar)*

### **Co-Director**

*Ing. Sposito, Osvaldo Mario (sposito@ing.unlam.edu.ar)*

### **Integrantes**

*Lic. Barone, Miriam Andrea Teresa*

*Mg. Blanco, Gabriel Esteban*

*Ing. Etcheverry, Martín Esteban*

*Ing. Gargano, Cecilia Victoria*

### **Alumnos**

*Sr. Procopio, Gastón Emanuel*

*Sr. Quintana, Fabio Hernán*

---

### **Introducción**

El espectacular crecimiento de los documentos disponibles en la actualidad ha puesto de relieve la necesidad de crear distintas herramientas para lograr una mejor y más eficiente búsqueda de la Información requerida por el Usuario.

Las técnicas de recuperación de textos que responden a inquietudes puntuales, se han hecho populares gracias a los buscadores ofrecidos gratuitamente a quienes recurren al Internet (Tal es el trabajo que realizan buscadores como Yahoo, Bing, Google, etc.) Pero ellos no resuelven todas las necesidades y tampoco poseen todos los documentos factibles de ser evaluados.

Asimismo, cuando se hace referencia a técnicas de recuperación de textos no se hace referencia únicamente a grandes repositorios, sino también a medianos y pequeños, con miles de documentos, tanto públicos como privados, donde también es un inconveniente la localización del documento o los documentos que respondan a la inquietud del momento.

Si el Usuario del Sistema de Recuperación formula su consulta usando esas mismas técnicas, o al menos algunas de ellas, provee al sistema de una pauta para juzgar si un documento debe ser sugerido como adecuado a sus necesidades intelectuales.

El Grupo de Investigación ha pensado, para la presente investigación, obtener un Motor de Búsqueda<sup>14</sup>, que dará soporte a la Recuperación de la información. Para ello, fueron comparados distintos abordajes teóricos para lograr un buen motor de búsqueda, analizando la aplicación de diversas técnicas de búsqueda de forma tal de lograr los objetivos. Los mismos se basan en la utilización de los términos o palabras usados en los documentos, complementados en algunas oportunidades con otros elementos de información como un elemento de un documento electrónico que hace referencia a otro recurso o una palabra específica del mismo o de otro documento.

### **Fundamentos conceptuales de la línea de investigación y problemática a resolver**

El proyecto investiga en la tecnología de los “Recuperadores de Información” para propósitos especiales y en lengua española. Las soluciones existentes para la etapa léxica no son satisfactorias, lo que afecta a la calidad de la recuperación. Ese es el motivo por lo cual se quiere armar una propuesta propia. Se ha prestado especial atención en la etapa de selección al método LSI (Latent Semantic Indexing), de profunda base matemática.

El tema del proyecto es más conocido por su nombre en inglés “Information Retrieval<sup>15</sup>”, nombre no del todo adecuado, ya que, en una Base de Datos hay información que también puede ser recuperada. Sería más adecuado llamarlo “Selección de Documentos”, pues responde a la necesidad de separar de una gran cantidad de documentos, aquellos que, presumiblemente responden a una inquietud intelectual.

Ayudar con recursos informáticos a este tipo de selecciones es un problema de antigua data. Posiblemente las bibliotecas fueron los primeros en encarar una respuesta, ya que aquí se plantea el mismo problema. Hay multitud de libros. Un usuario se acerca buscando ilustrarse sobre un tema. ¿Qué libro hay que darle? Las clasificaciones temáticas fueron la primera respuesta, pero ello no satisface todas las consultas. Hay libros que enlazan dos temas distintos y la biblioteca debió juzgar cuál de los dos es su tema principal, perdiéndose su carácter de interdisciplinario.

Para poder catalogar y eventualmente asentar bajo varios temas un texto, es necesario leerlo. Cuando el volumen es grande queremos mecanizar esa lectura. Lo que complica esta mecanización es la incapacidad de la máquina de entender un escrito. Esa incapacidad se suplanta con la hipótesis de que un texto que

---

<sup>14</sup> Motor de búsqueda: **buscador**. Sistema informático encargado de buscar archivos a través de palabras clave.

<sup>15</sup> Recuperación de la Información.

expone en detalle un tema inevitablemente usa reiteradamente el vocabulario que describe las entidades acerca de las cuales gira la exposición.

Si el Usuario del sistema de recuperación formula su consulta usando esas mismas entidades, o al menos algunas de ellas, provee al sistema de una pauta para juzgar si un documento debe ser sugerido como adecuado a sus necesidades intelectuales. No sólo eso. En función de la densidad de aparición de las entidades provistas, podrá ordenarlos de acuerdo a una computada mejor adecuación.

La tarea, tal como se expuso parece sencilla, sin embargo surgen diversas complicaciones que atentan contra la efectividad de la técnica. Es bueno tener presente que es factible apartarse de la selección ideal de dos modos:

- La primera: aportar documentos que no respondan a las expectativas del Usuario. Se habla de índice de relevancia.
- la segunda: omitir documentos que si hubieran respondido. Se habla de índice de recuperación.

La organización del depósito de documentos, técnicamente el corpus (cuerpo en español), hace pasar los documentos por dos etapas.

La primera etapa, la de separación de palabras, se encuentra con que los nombres comunes españoles tienen inflexiones por número. Si son adjetivos, además por género. Los verbos tienen numerosas inflexiones por voz, modo, tiempo, persona y número. Por ejemplo, se observa que buscando un texto que ilustre el concepto físico de “*movimiento*”, también debería ofrecer en la selección de documentos, uno que reiteradamente hable de un “*móvil*”. Aquí la diferencia es algo más que una inflexión verbal o de nombre, simplemente son dos palabras que comparten la raíz “*mov*” del verbo mover. En esta etapa no sólo se quitan inflexiones sino que toda palabra es reducida, hasta donde la similitud lo permita, a una raíz. Se pueden hacer algunas consideraciones sobre la diferencia entre raíz y tema, pero a este nivel descriptivo del problema, ello es innecesario.

Esta actividad se llama *lematizar* y el módulo que lo escribe es un lematizador. Es de notar que el lematizador está orientado a una lengua en particular. Obviamente el mayor trabajo ha sido realizado para la lengua inglesa, pero queda la posibilidad de proponer nuevos enfoques de lematización en español. El grupo ha observado en detalle la calidad del trabajo del lematizador español comúnmente usado y lo ha encontrado poco satisfactorio, por lo cual ha encarado un nuevo diseño del mismo. Para poder realizar progresos en esta materia es necesaria una fuerte preparación en la morfología española.

La segunda parte del proceso de selección de documentos, aunque independiente del idioma, permite muchos enfoques distintos. La más sensible o booleana consiste en haber marcado y almacenado de cada documento los lexemas<sup>16</sup> que hay en ella con independencia de su frecuencia y luego enfrentarlo con los lexemas de la consulta. Al incorporar documentos al corpus se puede considerar que se construye una matriz rala de documentos por lexemas fila por fila. Llegado el momento de la selección conviene tener esta matriz transpuesta, de modo tal que estén contiguos en memoria las referencias a los documentos que lo contienen. Las consultas se expresan siempre con una cantidad baja de vocablos de modo tal que sólo haya que mirar unas pocas filas para identificar los documentos de interés.

Algo más avanzado es asentar en esa matriz un coeficiente que refleje la importancia del lexema, ya sea por la frecuencia con que aparece en el documento como por la baja frecuencia con la que aparece en los restantes.

En los pasos siguientes se asemeja al método booleano, pudiendo considerarse a éste como un caso particular con coeficientes unitarios.

La indexación por lexemas en lugar de palabras absorbe el hecho de que un mismo concepto pudo ser citado con diversas palabras de igual raíz pero no contempla la existencia de sinónimos para referirse a un mismo concepto, ni el fenómeno inverso, palabras equívocas, o de múltiple acepción.

Palabras como “coche” y “auto” ilustran el primer fenómeno y “vela”, tanto instrumento de iluminación como parte del aparejo de una nave, el segundo, problema dual del primero.

Los creadores del método “Latent Semantic Indexing” (LSI) observaron atinadamente que sinónimos se usan en contextos similares, de modo tal que si bien no comparten la raíz, comparten el uso de otros muchos lexemas. No interesa si hablan de autos o coches pero hablarán de suspensiones, motores, etc. Si vemos un documento como un vector en el espacio multidimensional de los lexemas, sus direcciones serán en grandes líneas, coincidentes, salvo por una componente.

Este fenómeno queda mejor reflejado, analizando los autovalores y autovectores izquierdos y derechos de la Matriz documento-lexema.

El inconveniente de reescribir la matriz de ese modo es que todos los vectores pasaron de ralos a llenos, lo que aumenta el volumen de cálculo. Para compensar esto, se aprovecha la baja incidencia que tienen los autovalores más pequeños para anularlos con lo cual, sin cometer un gran error, se evita el cálculo con las

---

<sup>16</sup> Lexema: parte de la palabra que constituye la unidad mínima (Base léxica o Raíz) con significado léxico.

filas y columnas correspondientes. Los autores han encontrado una recuperación satisfactoria conservando sólo 300 autovalores.

Este tratamiento también resuelve el problema dual de la múltiple acepción o equivocidad de la palabra si los significados difieren, los términos que la acompañan, serán manifiestamente distintos de manera tal que no es de esperar una similitud en las direcciones de los documentos que los contienen. Este método ha ganado competencias en donde se los clasifica por la calidad de selección de documentos.

El inconveniente de este método es que no tiene forma rigurosa de expresar la negación. En este proyecto se quieren estudiar algunas formas de hacer influir negativamente en los términos negados de la consulta.

Se ha armado un sistema de “selección de documentos” siguiendo la propuesta de LSI y sobre él se harán cambios experimentales.

### **Avances del proyecto y resultados obtenidos**

(Publicaciones, presentaciones, informe interno, prototipos, etc.)

En este lapso de investigación, el grupo ha obtenido resultados promisorios, en cuanto al Motor de Búsqueda logrado, que da soporte a la tarea de selección de la información. Esto se ha logrado a partir de distintas especificaciones que permitirán al futuro Usuario (persona, otro motor de búsqueda o bien, unidades organizativas o empresas) obtener eficazmente la Información deseada.

### **Bibliografía**

- Baeza-Yates, R. y Ribeiro-Neto, B. *“Modern Information Retrieval”*. ACM Press. Addison Wesley. 1999
- Berry Michael W. y Browne Murray. *Understanding Search Engines Mathematical Modeling and Text Retrieval Second Edition*, SIAM. 2005.
- Dominich, S. *The Modern Algebra of Information Retrieval*. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2008.
- Epifanio Tula, Luis Gerónimo y Medeot, Matías Daniel. *“Sistema de Recuperación de Información - Motor de Búsqueda: Innuendo”*. UTN Regional Córdoba. 2008
- Fernández Luna Juan Manuel, Huete Guadix Juan Francisco, Pérez Vázquez Ramiro, Rodríguez Cano Julio César y Torres López Carmen. *“Empleo de motores de búsqueda de código abierto para la recuperación*

de información vertical”. RCCI Vol. 3, No. 1-2 ENERO- JUNIO, 2009 p. 41-47.

- Salton, G. y Mc Gill, M.J. “Introduction to Modern Information Retrieval”. New York. Mc Graw-Hill Computer Series. 1983.
- Tolosa Gabriel H. y Bordignon Fernando R.A. “Introducción a la Recuperación de Información - Conceptos, modelos y algoritmos básicos”. Universidad Nacional de Lujan. Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Obras Derivadas Igual 2.5 Argentina License. 2007

## IMPLEMENTACIONES HARDWARE Y SOFTWARE EN ENTORNOS IPV4/IPV6<sup>17</sup> (DUAL STACK). UTILIZACIÓN DE LA VIDEOCONFERENCIA EN REDES AVANZADAS

### **Director**

*Mg. Binker, Carlos (cbinker@ing.unlam.edu.ar)*

### **Co-Director**

*Mg. Caiafa, Marcelo (mcaiafa@ing.unlam.edu.ar)*

### **Integrantes**

*Ing. Pérez, Alejandro*

*Ing. Buranits, Guillermo*

### **Alumno**

*Sr. Andre, Isaías*

---

### **Introducción**

Este Proyecto se enmarca dentro del plan “Conectividad IPV6” impulsado por el DIIT a partir del 2013. Si bien se viene trabajando con bastante énfasis en la temática IPv6 resulta de interés primordial para el DIIT y para la UNLaM en su conjunto, impulsar esta nueva tecnología. El eje básico del proyecto se centra en que la UNLaM pueda integrar, generar y compartir conocimientos y experiencias científicas de diferentes disciplinas dictadas en cada una de las carreras con el resto de las Universidades nacionales a través de la *videoconferencia*. En un principio con el resto de las Universidades Nacionales y con posterioridad, poder hacerlo extensible también a otros organismos públicos y/o instituciones o empresas privadas. En una primera etapa este impulso comunicativo a través de la videoconferencia estará disponible para el DIIT, pero la idea es hacer transferencia de todo el *know how*<sup>18</sup> que se adquiera al resto de todas las unidades académicas tanto en el ámbito de las carreras de grado como posgrado, como así también en los departamentos de extensión universitaria, formación continua, etc. Dado que en la actualidad no se persigue como meta la sustitución total de IPv4 por IPv6, sino la coexistencia entre ambos protocolos, es que en este proyecto deberemos también adecuar los contenidos de los sitios web a la modalidad dual stack<sup>19</sup>, es decir que dichos contenidos puedan accederse tanto por IPv4 como por IPv6, dado que esta es la tendencia mundial que se está siguiendo en materia de transición de IPv4 hacia IPv6. En este

---

<sup>17</sup> IPv: (Internet Protocol) son versiones de protocolos de Internet que identifican, mediante un código, características de una red, los aquí utilizados IPv4/IPv6.

<sup>18</sup> *know how*: expresión inglesa que significa conocimiento fundamental

<sup>19</sup> *dual stack*: Manejo de ambos protocolos IPv4/v6 simultáneamente

sentido, nuestra región, Latino América (según datos del LACNIC<sup>20</sup>), cuenta aún con bastante espacio público de direccionamiento IPv4, lo cual permitirá que este escenario de transición basada en dual stack sea el más apropiado; otras regiones del mundo como ser Asia pacífico, no podrán darse este lujo. Dado que recientemente la UNLaM ha firmado un acuerdo con CABASE<sup>21</sup> para la instalación de un NAP<sup>22</sup> (ya son varias las universidades nacionales adheridas), en el grupo creemos que se podrá tener también presencia para la gestión de dicha infraestructura. Como corolario, en la última fase del proyecto se pretende construir una red wireless<sup>23</sup> basada en la conectividad nativa IPv6 de la que goza la Universidad a través de la RIU (Red de interconexión universitaria).

## **Problemática a resolver y fundamentos conceptuales de la línea de investigación**

### **Objetivos de Investigación correspondientes a la primera etapa (año 2013)**

1. Estudio de la normativa correspondiente a los distintos estándares de video.
2. Pruebas de videoconferencias con el empleo de cámaras web, parlantes multimedia y equipos profesionales tales como el POLYCOM View Station FX Model PN4-14XX, existente en la UNLaM sobre redes IPv4.
3. Extensión de lo mencionado en el punto anterior empleando la red nativa IPv6 existente en la UNLaM.
4. Extender la cobertura de la red IPv6 desde el lab.262 hasta el área del dto. De ciencias políticas donde trabaja el grupo GIFDIS<sup>24</sup> (Grupo de Investigación, Desarrollo y Formación en Innovación de Software).

## **Metodología empleada**

Se montó en el laboratorio la siguiente maqueta para realizar las pruebas de conectividad entre equipos y software de videoconferencia:

---

<sup>20</sup> LACNIC: Latin America & Caribbean Network Information Centre

<sup>21</sup> CABASE: Cámara Argentina de Internet (ex Cámara Argentina de Bases de Datos y Servicios En línea). Fue fundada en 1989 y reúne a las organizaciones proveedoras de Servicios de Acceso a Internet, telefonía, soluciones de Datacenter y contenidos Online.

<sup>22</sup> NAP: Network Access Point (punto de acceso a la red de datos).

<sup>23</sup> Wireless: Red inalámbrica de uso gratuito

<sup>24</sup> GIFDIS: (Grupo de Investigación, Desarrollo y Formación en Innovación de Software)

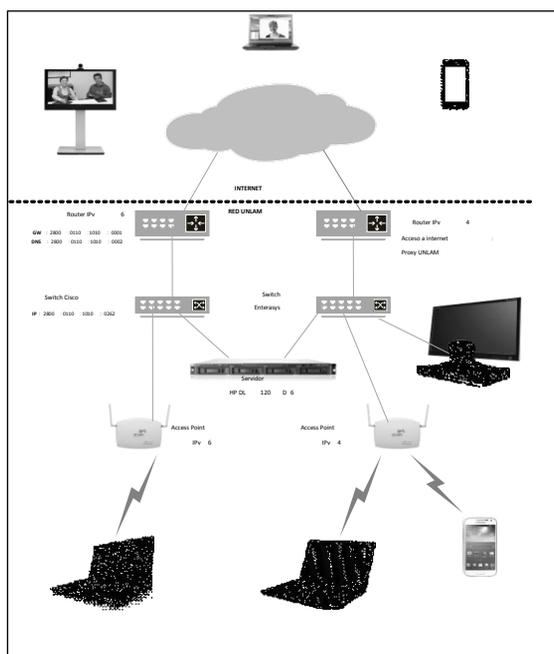


Figura 1

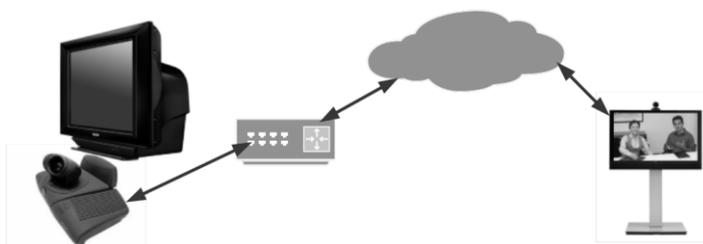
### Avance del proyecto y Resultados obtenidos

En el laboratorio se montó el equipamiento descrito en la FIG. 1 dentro de un rack. Se cuenta con acceso a internet IPv6 e IPv4. Se cuenta con el siguiente equipamiento:

- Switch CISCO, Modelo G328:
- Switch Enterasys
- Servidor HP, Modelo: DL120-D6 Proliant
- Access Point 3Com
- Terminal de Video Conferencia Polycom, Modelo Polycom View Station FX Model PN4-14XX.

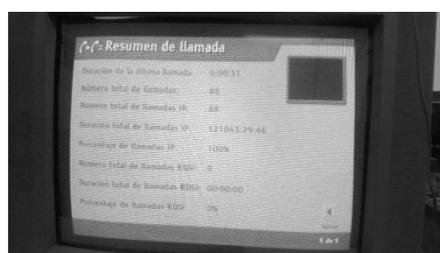
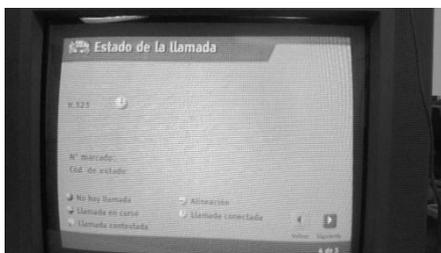
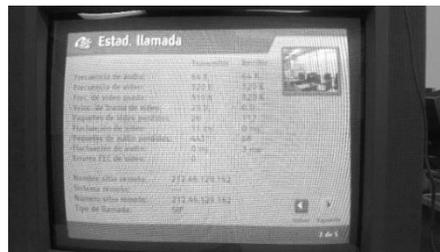
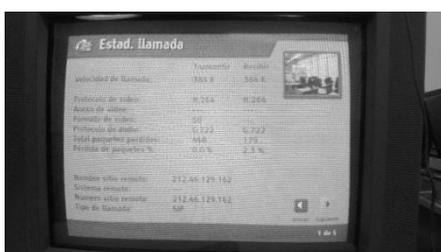
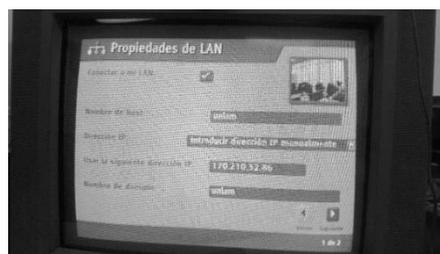
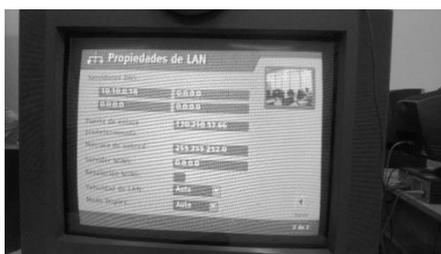
### Pruebas realizadas

#### Conexión de equipos de video-conferencia



- **Configuración del Polycom View Station FX Model PN4-14XX**

NOTA: este equipo no soporta IPv6



### Pruebas con software de video conferencia y video chat

Se instalaron distintos aplicaciones para video conferencia y video chat instalados sobre distintas plataformas de hardware y sistemas operativos.

### Aplicaciones de video conferencia y telefonía IP

- Linphone (pendiente describir)
- Ekiga (pendiente describir)
- Skype (como prueba de control para la conectividad)

### Software de análisis de redes

- Ping<sup>25</sup> para IOS<sup>26</sup>
- Ping Propack para Windows

<sup>25</sup> Ping: son herramientas de utilidad en redes de computadoras, el segundo término (IOS – PROPACK) está referido a sistemas operativos específicos

<sup>26</sup> IOS: Sistema operativo de Apple

## Hardware y sistemas operativos utilizados

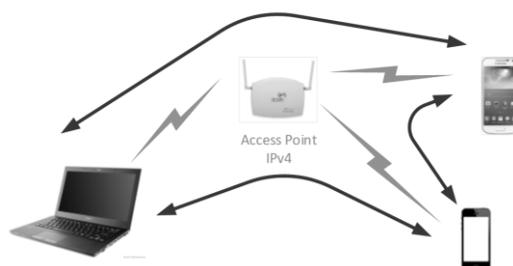
- Hardware: Notebook Acer. Sistema operativo: Windows 8
- Hardware: Notebook Lenovo. Sistema operativo: Windows 7
- Hardware: Minitablet Samsung. Sistema operativo: Android 2.3
- Hardware: Teléfono Samsung. Sistema operativo: Android 4
- Hardware: Teléfono Iphone. Sistema operativo: Apple IOS 7

## Pruebas realizadas

Para realizar las pruebas de video llamadas usamos software configurado en SIP<sup>27</sup>

- **LAN to LAN**<sup>28</sup>

Los terminales se conectaron dentro de un mismo segmento de red. Igualmente se necesitó acceso a internet porque las cuentas de los usuarios SIP están registradas en un Proxy<sup>29</sup> en internet.



## Pruebas en Notebooks con Windows

Para iniciar las pruebas se instaló en dos notebooks software de distintos proveedores. Se realizaron distintas pruebas de comunicación con la misma aplicación corriendo en ambas máquinas. Se usaron el Linphone<sup>30</sup> y el Ekiga<sup>31</sup>.

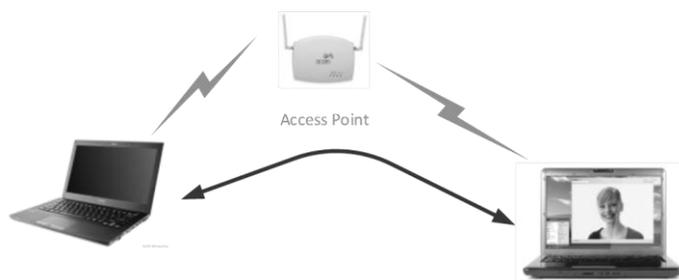
<sup>27</sup> SIP: Session Initiation Protocol, (Protocolo de Inicio de Sesiones)

<sup>28</sup> LAN to LAN: es un servicio pensado para acortar distancias, diseñado para clientes con necesidad de interconexión de sus redes de datos mediante circuitos digitales punto a punto.

<sup>29</sup> Proxi: [servidor](#) intermediario

<sup>30</sup> LINPHONE: Software libre para manejo de voz sobre IP y cliente SIP.

<sup>31</sup> EKIGA: Aplicación de software libre para manejo de voz sobre IP y videoconferencia.



Las pruebas de comunicación se realizaron en forma satisfactoria. Para medir la eficiencia de la comunicación se utilizó una funcionalidad del Ekiga que entrega la estadística de la comunicación. Los tiempos de la comunicación variaron entre 30 segundos y 5 minutos.

Paquetes perdidos: 0%

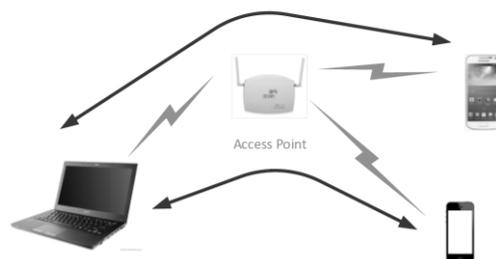
Paquetes retrazados: 0%

Paquetes desordenados: 0%

Buffer de Jitter<sup>32</sup>: entre 50ms y 70ms.

### Pruebas en Notebook y teléfonos Iphone y Android

Se realizaron distintas pruebas entre notebooks y terminales móviles.

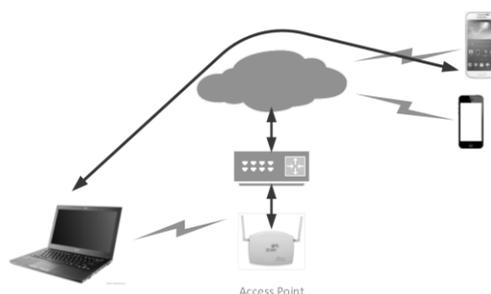


Los resultados fueron similares a los obtenidos entre dos notebooks.

<sup>32</sup> Buffer de Jitter: Área de memoria que almacena los paquetes IP de voz para ser enviados al procesador de voz a intervalos regulares de tiempo.

## Pruebas con internet

Se realizaron las mismas pruebas que en el escenario anterior LAN to LAN, pero con uno de los terminales móviles en internet. Acá se muestra el escenario de pruebas.



Los resultados mostrados cuando se realiza la comunicación con Ekiga en la Notebook fueron:

Paquetes perdidos: 0%

Paquetes retrazados: 0%

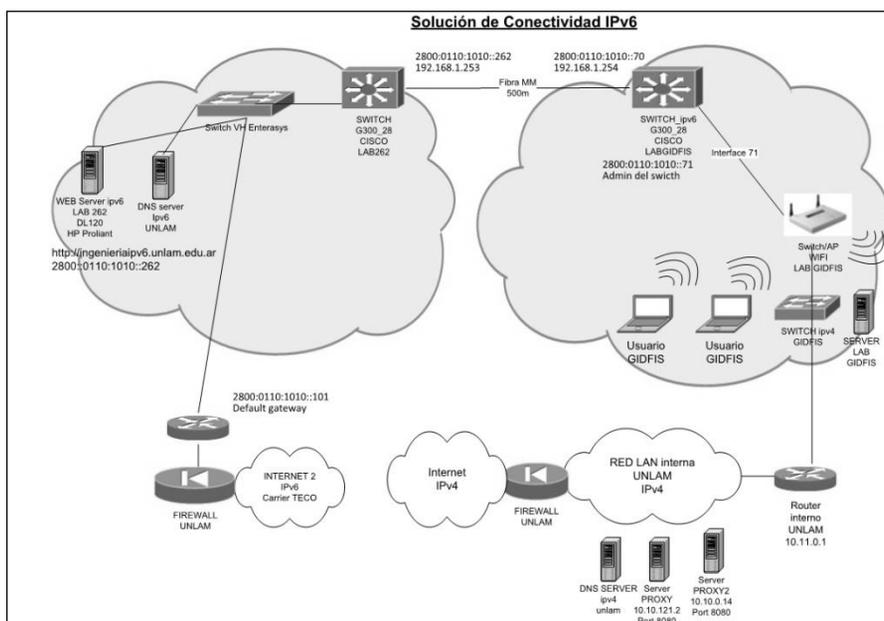
Paquetes desordenados: 0%

Buffer de Jitter: entre 280 y 500ms.

En conjunto con el grupo **GIFDIS** (dado que compartimos la temática sobre IPv6 y dos de los integrantes de este grupo forman parte también de ese equipo), se procedió a llevar el acceso a la red IPv6 al ámbito de trabajo del grupo GIFDIS en el área del dto. De ciencias políticas. Para ello hubo que realizar una reasignación de nuestro presupuesto por un monto de 13.070 \$ aproximadamente para la adquisición de dos equipos cisco modelo SG 300-328, dos módulos transceivers<sup>33</sup> SMB MGBSX1 SFP con alcance máximo de 550 metros y sus correspondientes patchcords<sup>34</sup>. Esto debió realizarse así ya que la distancia entre ambos laboratorios supera los 200 metros máximos admitidos por un segmento de red Ethernet.

<sup>33</sup> Transceiver: (transceptor) dispositivo que comprende tanto un [transmisor](#) y un [receptor](#) que se combinan y comparten circuitos comunes.

<sup>34</sup> Patchcord: accesorio para conectar un dispositivo electrónico con otro



## Conclusiones

Los paquetes TCP de protocolo SIP van marcados todos para no ser fragmentados

## Bibliografía

- *Configuring IPv6 For Cisco IOS*, Author: Singress. March 1, 2002.
- *IPv6 Fundamentals: A Straightforward Approach to Understanding IPv6*. Cisco Press. Publication Date: October 26, 2012.
- IPv6 Security by Eric Vyncke and Scott Hogg. Publication Date: December 11, 2008. Cisco Press.
- Migrating Applications to IPv6. Dan York. June 10, 2011
- Videoconferencia, Tecnología, Sistemas y Aplicaciones (Spanish Edition) by Javier Luque ORDOÑEZ, Alfaomega Grup. January 21, 2009
- Video Over IP, Second Edition: IPTV, Internet Video, H.264, P2P, Web TV, and Streaming: A Complete Guide to Understanding the Technology (Focal Press Media Technology Professional Series)

## MODULACIÓN DE LOS SISTEMAS DEL ÓXIDO NÍTRICO Y ENDOTELINÉRGICO CARDIOVASCULAR DURANTE UN ESTADO DE MALNUTRICIÓN

**Directora**

*Dra. Rodriguez, Myrian (myrian\_rr@yahoo.com.ar)*

---

### Introducción

En la década de los ochenta numerosos trabajos de investigación evidenciaron la importancia de las células endoteliales en el control del tono vascular. Diversos estudios mostraron que estas células liberaban una sustancia vasodilatadora, denominada factor relajante derivado del endotelio, la que fue posteriormente identificada como óxido nítrico (NO) (**Furchgott & Zawadzki, 1980**). Asimismo, se sabía que las células endoteliales también liberaban sustancias vasoconstrictoras. Hickey y colaboradores describieron un factor contráctil derivado del endotelio, pero fue recién en 1988 que este factor, al que se denominó endotelina (ET), fue exitosamente purificado a partir de células endoteliales porcinas en cultivo (**Hickey & col., 1985**). Las ETs son una familia de isopéptidos que se sintetizan en la mayoría de los tejidos del organismo y participan en la regulación de distintas funciones biológicas (**Masaki, 1993; Levin, 1995**).

Las ETs constituyen una familia de isopéptidos (ET-1, ET-2 y ET-3) con acciones presoras extremadamente potentes y sostenidas pero que además poseen propiedades mitogénicas y neuroendocrinas. La ET-1 es el isopéptido predominante en el endotelio vascular y el de mayor relevancia en la regulación del tono vascular; es detectable en el plasma de seres humanos sanos y de animales de experimentación normales. Dos tipos de receptores de ET (ET<sub>A</sub> y ET<sub>B</sub>) ampliamente distribuidos en una gran variedad de tejidos, median los efectos de estos péptidos. Los receptores ET<sub>A</sub> tienen mayor afinidad por la ET-1, mientras que los ET<sub>B</sub> tienen la misma afinidad por las tres isoformas. Las ETs muestran diferentes actividades biológicas en relación a la afinidad y a la distribución de cada subtipo de receptor (**Russell & col., 1998**). En virtud a su potente acción vasoconstrictora, las investigaciones acerca de las ETs se focalizaron sobre su papel tanto fisiológico como fisiopatológico a nivel del sistema cardiovascular, fundamentalmente en su participación en la regulación de la presión arterial y el tono vascular. Los niveles plasmáticos de ET-1 son muy bajos, lo que sugiere claramente que no es una hormona, sino un factor parácrino y/o autócrino (**Douglas & Ohlstein, 2001**).

Investigaciones tanto experimentales como clínicas sugieren que el endotelio vascular funciona anormalmente en la insuficiencia cardíaca. Diversos estudios han demostrado que la disfunción endotelial en esta afección aumenta la secreción de ET, alterando el flujo sanguíneo tanto en la circulación periférica como en los territorios espláncnicos. Varios experimentos demostraron un aumento de 3 veces en los niveles plasmáticos de ET-1 en pacientes con insuficiencia cardíaca en comparación con pacientes normales.

Numerosos estudios han demostrado que la HT está asociada entre otros factores a la malnutrición y el envejecimiento. La malnutrición crónica es un modelo experimental que genera un estado de estrés. Se sabe relativamente poco sobre su impacto cardiovascular y es una problemática presente sobre todo en la población geronte, además el envejecimiento es un proceso multifactorial que se caracteriza por la disminución progresiva de la capacidad funcional de los tejidos y órganos del cuerpo.

En virtud a lo expuesto anteriormente se decidió determinar la expresión de los receptores de ETs en un modelo animal crónico malnutrido.

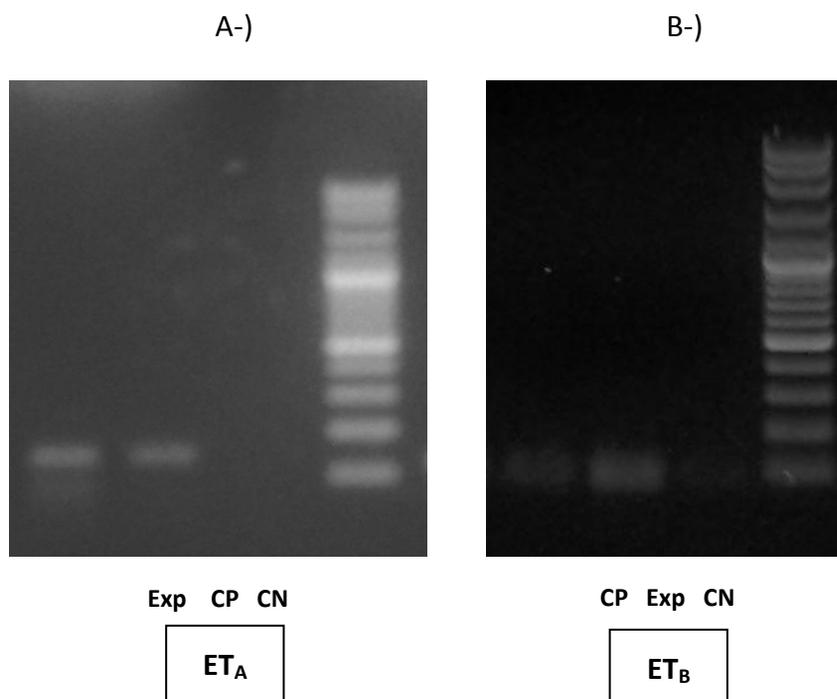
## Resultados

Diferentes estudios se centraron en la participación de las ETs en la regulación de la presión arterial y de la función cardiovascular. Hasta el presente se han identificado tres isoformas de estos péptidos, como se mencionó anteriormente (**Sokolovsky, 1995**) y ejercen sus acciones biológicas a través de la activación de dos tipos de receptores farmacológicamente identificados, receptor ET<sub>A</sub> y receptor ET<sub>B</sub>, activando múltiples vías de señalización intracelular.

Para este estudio se realizó la técnica de RT-PCR y primers específicos para cada uno de los receptores, evaluándose la expresión de los mismos en corazón en el modelo crónico previamente detallado.

Los resultados obtenidos muestran un incremento en el ARNm de ambos receptores, solo en el grupo correspondiente a los animales tratados de manera crónica con el alimento balanceado rico en grasas. Los productos obtenidos fueron de 133 pares de bases (pb) para ET<sub>A</sub> y 119 pb para ET<sub>B</sub>, acorde a lo esperado según bibliografía (**Figura 1A y B**).

El hecho de observarse un incremento en la expresión de ambos receptores en muestras de corazón pertenecientes al grupo experimental, sugiere que la alimentación rica en grasas por un largo período de tiempo a los animales afectó de manera directa o indirecta la expresión de los receptores de ETs.



**Figura 1 (A y B):** Expresión de ARNm de los receptores ET<sub>A</sub> y ET<sub>B</sub> en corazón. A la izquierda del marcador se observa la presencia de los receptor ET<sub>A</sub> y ET<sub>B</sub>. Marcador 100 pb. El producto obtenido para ET<sub>A</sub> fue de 133 pb y para ET<sub>B</sub> fue de 119 pb. CP: control positivo (corazón); Exp: Experimental; CN: control negativo.

## Conclusiones

Estudios epidemiológicos han demostrado que las mujeres pre menopáusicas están protegidas frente a las enfermedades cardiovasculares comparadas con los hombres de edad similar. Después de la menopausia el riesgo cardiovascular aumenta progresivamente.

En el presente estudio se realizó un modelo crónico, tratando a los animales con alimento balanceado con alto contenido graso. Se utilizaron ratas hembras de la cepa Sprague-Dawley, adultas que estuvieran atravesando la menopausia. Se separaron dos grupos de animales, uno control, alimentado con balanceado normal y otro experimental, alimentado con balanceado rico en grasas. Ambos grupos de animales fueron alimentados *ad limitum*, por un período de 30 días.

Los resultados obtenidos en el presente estudio mediante la técnica RT-PCR mostraron un incremento en la densidad de los receptores ET<sub>A</sub> y ET<sub>B</sub> en corazón en el modelo crónico estudiado, no así en los animales controles alimentados con el balanceado normal.

Existen numerosos factores de riesgo cardiovascular en la menopausia, como ser, alteraciones lipídicas, la presión arterial, el tabaquismo y el envejecimiento (**Cernadas, M.R. & col., 1998**). Probablemente con la edad aumentan los mecanismos de oxidación y ello también se traduciría de forma negativa en el sistema cardiovascular. Es sabido, que es precisamente el déficit estrogénico en general el principal responsable de la mayor susceptibilidad femenina en la época postmenopáusica para padecer enfermedades cardiovasculares. Varias investigaciones se centraron en la participación de las ETs en la regulación de la presión arterial y de la función cardiovascular.

En la Insuficiencia Cardíaca hay disminución de los niveles de NO y un importante aumento de los de ET-1 a los que se los relacionó con la vasoconstricción que acompaña a estos cuadros (**Sutsch, G. & col., 2000**). En la Hipertensión Arterial la acción de la ET-1 y de otras sustancias vasoactivas provocan, crecimiento de la pared, alteración de la estructura y disminución de los niveles de NO alterando la relajación dependiente del endotelio. Varios estudios de investigación en animales de experimentación demostraron que tanto el bloqueo no selectivo de los ET<sub>A</sub> y ET<sub>B</sub> como el selectivo de los ET<sub>A</sub> podrían tener un rol importante en el tratamiento de la insuficiencia cardíaca.

Las ETs, en conjunto con el NO, se encargan de la vasodilatación, donde este efecto es mediado por los receptores ET<sub>B</sub> localizados en el endotelio vascular; por el contrario, los receptores ET<sub>A</sub> y otro subtipo de población de receptores ET<sub>B</sub> (**Sokolovsky, 1995**) localizados en la capa de músculo liso vascular, son los encargados de mediar la vasoconstricción.

Es muy poca la información existente respecto a la relación entre el sistema del NO y las alteraciones cardiovasculares inducidas por malnutrición crónica. En el corazón, el NO liberado por prácticamente todas las células que lo constituyen, ejerce múltiples efectos sobre la función cardíaca. En el sistema vascular el NO sintetizado por el endotelio, es liberado continuamente en condiciones basales y su efecto vasodilatador es diferente dependiendo de la situación fisiopatológica que se establece (**Loscalzo, J., 1995**).

Es sabido que las ETs actúan a través de estos receptores activando diferentes vías de señalización intracelular y que la activación del receptor ET<sub>B</sub> está acoplado a la formación del NO. Diversos estudios demostraron que en determinadas patologías se encuentra incrementado los niveles de ETs en plasma al igual que los de NO.

El presente estudio muestra claramente que en los animales tratados experimentalmente, la densidad de los mRNA de los receptores para ETs fue mayor que en los animales controles. Este hallazgo sugiere que tanto ET<sub>A</sub> como ET<sub>B</sub> incrementan ante alteraciones alimenticias, teniendo como modelo

individuos gerontes y menopáusicos. La enfermedad cardiovascular es la principal causa de morbilidad y mortalidad en mujeres post-menopáusicas. La presión sanguínea se incrementa en muchas mujeres después de la menopausia. La hipertensión (HT) es uno de los mayores factores de riesgo para las enfermedades cardiovasculares. Antes de la menopausia la presión sanguínea es más baja en mujeres que en hombres de edad similar, sin embargo en mujeres post-menopáusicas la prevalencia de la HT y riesgos cardiovasculares incrementan. En estas mujeres hay un incremento del stress oxidativo, que es causado por las ETs, entre otras sustancias, las que se hallan en niveles elevados en plasma y en individuos gerontes menopausicos. Queda dilucidar la formación del NO en dicho modelo, la expresión de proteínas de ambos receptores para poder obtener resultados no solo moleculares sino a nivel proteico y tener los registros de la presión arterial.

Resulta de importancia desarrollar el concepto acerca de la posibilidad de acciones terapéuticas más o menos específicas que mejoren la modulación de la respuesta endotelial ante situaciones patológicas a nivel cardíaco: l-arginina, inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina, bloqueantes beta-adrenérgicos, reguladores de la hiperlipidemia. Todos estos aspectos, tanto fisiopatológicos como terapéuticos, están siendo estudiados intensamente; es de suponer que en los años venideros se tendrá un conocimiento mucho más profundo sobre ellos. El estudio de los receptores de ETs y la relación de éstas con la formación del NO, en un modelo de ratas menopáusicas malnutridas podría contribuir al desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas para dicha patología.

## Bibliografía

1. Cernadas MR, Sánchez de Miguel L, García-Durán M, González-Fernández F, Millás I, Montón M, et al. Expression of constitutive and inducible nitric oxide synthases. 1998.
2. Douglas, S.A. & Ohlstein, E.H. Vascular and Cardiac effects of endothelin. *Endothelin and its Inhibitors* Warner, T.D. (Ed), 405–451, 2001.
3. Furchgott, R.F., & Zawadzki, J.V. The obligatory role of endothelial cells in the relaxation of arterial smooth muscle by acetylcholine. *Nature*, 288: 373-376, 1980.
4. Hickey, K.A., Rubanyi, G.M., Paul, R.J. & Highsmith, R.F. Characterization of a coronary vasoconstrictor produced by cultured endothelial cells. *Am. J. Physiol.*, 248: C550-C556, 1985.
5. Levin, E.R. Mechanism of disease: Endothelin. *N. Engl. J. Med.*, 333: 356-363, 1995.

6. Loscalzo J. Nitric Oxide and Vascular Disease. *N. Engl. J. Med.*, 333: 251 – 253, 1995.
7. Masaki, T. Biochemical characteristics of endothelin. *Seikagaku*. 65(10): 1289-1298, 1993.
8. Russell, F.D., Skepper, T.N. & Davenport, A.T. Human endothelial cell storage granulos: a novel intracellular site for isoforms of endothelin-converting enzyme. *Circ. Res.*, 83: 314-321, 1998.
9. Sokolovsky, M. Endothelin receptor subtypes and their role in transmembrane signaling mechanism. *Pharmacol. Ther.*, 1995, 68: 435-471.
10. Sutsch G, Kiowski W. Endothelin and endothelin receptor antagonism in heart failure. *J Cardiovasc Pharmacol.*, 35 (4 Suppl 2):S69-73, 2000.

## **PANELES SOLARES: MODELIZACIÓN DEL DISEÑO DE COLECTORES SOLARES PLANOS**

**Director**

*Dr. Jager, Mariano (mjager@ing.unlam.edu.ar)*

**Co-Director**

*Mg. Fauroux, Luis Enrique (lfauroux@ing.unlam.edu.ar)*

---

### **Introducción**

Se desarrollan los modelos matemáticos para el diseño Colectores Solares Planos, estos modelos se implementan en la plataforma “General Algebraic Modeling System” (GAMS, “Sistema General de Modelado Algebraico”). La propuesta consiste en desarrollar un modelo de optimización, diseño y dimensionamiento NO LINEAL utilizando los algoritmos GAMS para colectores solares térmicos que podrían aprovechar las superficies techadas para la generación de energía, y de esta manera reducir la demanda externa, finalmente, se plantea su extensión a otro tipo de colectores y se evaluarán aspectos relacionados al ahorro y consideraciones medioambientales que posee el uso de los colectores solares.

Esta investigación propone el diseño de modelos para la transformación de energía solar mediante el uso de colectores solares con la intención de aprovechar techos y/o tinglados. La utilización de combustibles fósiles, como fuente de energía, tiene efectos secundarios, tales como los gases de efecto invernadero (GEI) y la polución ambiental, que afectan el medio ambiente, y por consiguiente a la calidad de vida, además estos combustibles son una fuente no renovable, su escasez y la dependencia, ya sea real o ficticia, tiene repercusiones económicas de consideración.

Asimismo, se realizará un breve análisis del impacto social y ambiental de la utilización de estas fuentes alternativas de energía a los efectos de disminuir la demanda de combustibles fósiles. El tema en general no es desconocido, de hecho existen numerosas fuentes cuyos modelos de cálculo permiten obtener la superficie necesaria para satisfacer las necesidades que se planteen, en función de configuraciones de colectores solares preestablecidas. Sin embargo, no hay hasta el momento modelos que permitan determinar una configuración, en base a las condiciones geográficas y climáticas del lugar y a los requerimientos a cubrir. La determinación de una configuración a partir de estos datos de entorno es quizás la preocupación principal en esta investigación.

Tipo de investigación: Básica:

Área: Tecnología energética

Disciplina: Fuentes no convencionales de energía

Campo de Aplicación: Ciencias Tecnológicas

### Problemática a resolver y fundamentos conceptuales

La problemática a resolver es la maximización del rendimiento de colectores solares a través del desarrollo de un modelo de diseño. Para desarrollar el modelo matemático es necesario analizar la fuente de energía, el mecanismo de transformación y transferencia de energía, las resistencias que se oponen a este proceso, la configuración del colector y el cuerpo absorbente final de la energía transformada.

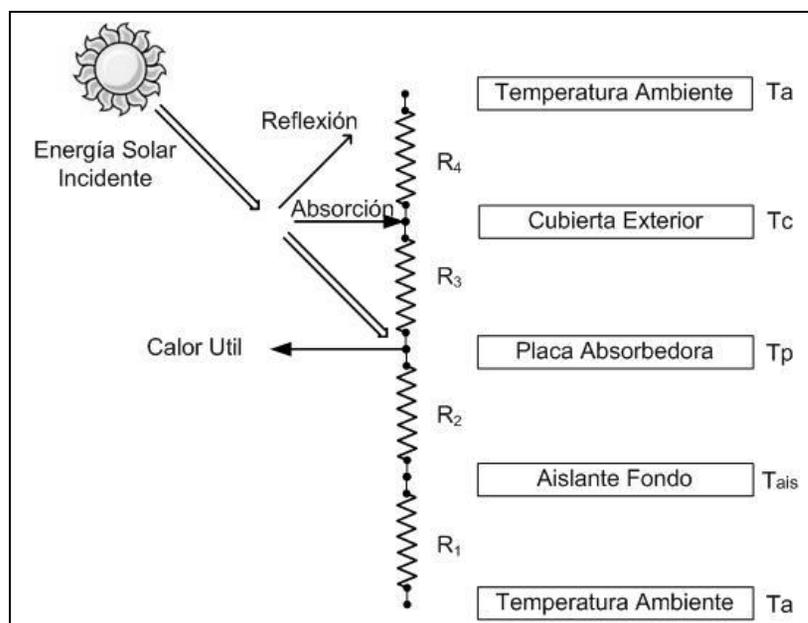


Figura 1 Esquema del Balance de Energía

La radiación solar, tanto directa como difusa, es la fuente de energía; su magnitud es función de las características geográficas, climatológicas, ángulo de instalación y época del año del lugar de implementación. Existen varios modelos que permiten calcular el valor de la radiación incidente, teniendo en cuenta las variables mencionadas en períodos anuales a fin de estimar la cantidad de colectores solares a instalar, pero este no es el objeto del presente trabajo.

Este mecanismo de radiación para colectores solares planos, ha sido analizado detenidamente por otros autores que orientaron sus trabajos al cálculo de las necesidades, rendimiento, número de colectores, pérdidas de calor, etc, en la bibliografía se encuentran citadas las fuentes utilizadas para plantear la base del modelo, siendo el tema del presente trabajo, a diferencia de los mencionados, la optimización del diseño. A los efectos de normalizar las unidades, teniendo en cuenta que las fuentes citadas no usan el mismo sistema de unidades, se adopta el sistema internacional (SI) para todo el desarrollo. El objetivo de esta tesis es desarrollar un modelo de optimización de diseño, para lo que se requiere establecer primero la variable a utilizar como criterio de referencia, a partir de la cual se plantea la función objetivo.

El estudio de colectores solares planos ofrece varias alternativas, como por ejemplo la minimización de las pérdidas de calor al exterior y la minimización de costos, entre otros. En este caso se orientó el objetivo hacia la maximización del rendimiento del colector:

$$\eta = \frac{Q_u}{H_T \cdot A_C}$$

A los efectos del diseño de un colector solar plano sólo es necesario tomar un valor de referencia, estimado para la zona de estudio, que permitirá maximizar el rendimiento del mismo. El funcionamiento del sistema se basa en las leyes básicas de la radiación, asimismo se plantea la implementación del modelo desarrollado, por lo que es necesario investigar también sobre este sistema de modelado, su lenguaje, estructura, condiciones necesarias, informes de error, ejemplos existentes, manuales.

## **Avances del proyecto**

### **a) Resultados y Conclusiones**

Para llegar a este punto primero hubo que analizar distintas fuentes bibliográficas, durante ese período se clasificó la información, descartándose la que se consideraba sin relevancia para esta investigación. Luego de analizar el material seleccionado, se hicieron contactos, ya sea por correo electrónico, teléfono o personalmente, en busca de datos concretos que pudieran ser contrastados frente a los futuros resultados que brindara el modelo desarrollado.

Tanto la bibliografía como las fuentes de datos son de gran heterogeneidad, por lo que fue necesario trabajar en la homogeneización habida cuenta de las variantes existentes. Este trabajo permitió la posibilidad de definir la función objetivo: “maximización del

rendimiento". Basados en este objetivo se reescribió un modelo de diseño, se definieron los parámetros y las variables, sus unidades y dependencias, con el fin de seleccionar las variables que se considerarán de diseño, las restricciones (inecuaciones) que el método de cálculo necesita a fin de poder llegar a un resultado valedero y las limitaciones correspondientes a otras variables (flexibilidad). Para realizar estas definiciones hubo también que definir la configuración del colector solar plano respecto de su construcción. Es fundamental resaltar la importancia de su bajo impacto ambiental, ya que este trabajo es impulsado por la necesidad de la obtención de energía a través de fuentes "limpias", que no contribuyan a la contaminación ambiental, y que si lo hagan en el sentido de disminuir el uso de recursos contaminantes. De ahí que es imperativo un análisis de impacto del cual resulta que los colectores solares son una alternativa viable para la obtención de agua caliente sanitaria en una forma ambientalmente aceptable, específicamente se provocaría una disminución en el consumo de gas. Las conclusiones presentadas en este trabajo corresponden al análisis de la ejecución del modelo considerando que se trata de obtener agua caliente sanitaria (ACS), lo que significa alcanzar los  $60^{\circ}\text{C}$  de temperatura a la salida del colector, y que los datos que se poseen corresponden a algunos colectores comercializados actualmente, teniendo en cuenta, además, las comparaciones realizadas y la respuesta ante los cambios propuestos en los parámetros. También se hacen referencias a las características medioambientales de los colectores y otras consideraciones a valorar al momento de implementar un sistema diseñado de esta manera.

Se implementó el modelo desarrollado en GAMS, por lo que fue necesario investigar sobre este sistema de modelado, se estudio su lenguaje, su estructura, condiciones necesarias, informes de error, ejemplos existentes y manuales. Una vez ejecutado el modelo, se analizaron los resultados al respecto de su factibilidad y la comparación respecto a colectores existentes en el mercado, siendo la conclusión satisfactoria en ambos aspectos.

Tras la ejecución, entonces, se estudiaron los archivos de salida que genera el soporte GAMS, de los que se concluye que el modelo responde correctamente en el aspecto matemático, arribando a una solución factible y sin errores. Demuestra tratarse de un proceso iterativo en las variables limitadas, lo que permite inferir el proceso de ajuste que ha llevado a cabo el modelo durante la maximización de la función objetivo. También que se trata de un modelo "no lineal", ya que en el resumen aparecen una cierta cantidad de variables no lineales. Esta cantidad de variables podrá variar, o no. Dependerá de las de las posibles

configuraciones y adaptaciones a las que el modelo sea sometido, posibilidad lograda gracias a la flexibilidad de la codificación.

Luego es el turno de las comparaciones, las mismas devolvieron resultados ampliamente satisfactorios teniendo en cuenta que, para poder efectuarlas, hubo que buscar aquellos valores no provistos por el fabricante en la literatura de referencia ([1], [2], [3], [4] y [6]) y adaptarlos de manera tal de mantener la coherencia general de la estructura de un colector solar plano, del mismo modo fue necesario suponer otros tantos, habida cuenta de la falta de sugerencias sobre los mismos. Por este motivo, y en primera instancia, se compararon con los resultados obtenidos, con aquellos alcanzados por los otros autores para el mismo colector de referencia, concluyendo que, en vista de lo mencionado, los valores se encuentran dentro de un margen aceptable que hace válida la comparación realizada respecto del factor de eficiencia del colector, el coeficiente global de pérdidas de calor y el área del colector.

En el afán de “presionar” al modelo, la siguiente comparación se realizó sobre un trabajo donde los valores asignados a los parámetros son sensiblemente diferentes a los planteados en este documento. La adaptación de estos valores permite concluir una correcta resolución, ya que se demuestra que la emisividad de la placa depende fuertemente de la calidad del tratamiento de ennegrecido, el que puede hacer disminuir notablemente el rendimiento, que es lo que sucede, y que cuando se opta por este valor el modelo devuelve lo sugerido por la fuente. Por otro lado, además, en la misma comparación si se aumentara el diámetro de los tubos, lógicamente debe disminuir la cantidad de tubos, lo que también ocurre en las proporciones suministradas.

Ya el objetivo de la tercera comparación fue obtener los valores correspondientes al colector de referencia utilizado. Los parámetros disponibles son su rendimiento y la temperatura de estancamiento, a los efectos de una confrontación válida de resultados se introdujeron en el modelo los valores de diseño sugeridos por el fabricante, no se alteraron las restricciones y limitaciones para observar si el modelo “encontraba” al colector buscado. El resultado de la ejecución fue un rendimiento prácticamente igual al que el fabricante propone en esas condiciones, donde la temperatura de estancamiento resulto ser levemente más baja, sin embargo esto no es una preocupación, distinto hubiera sido el caso de ser superior a la sugerida, porque la temperatura de trabajo (interna) del colector es un factor determinante en la selección de los materiales constructivos y seguramente de importante influencia en el costo. La

conclusión, evidentemente, es que el espacio sugerido de solución es correcto y dentro de márgenes aceptables.

Los análisis que siguieron tuvieron como objeto demostrar por un lado la flexibilidad del modelo, la capacidad de resolución del soporte (GAMS), la búsqueda de alternativas constructivas de bajo costo, y el análisis de la influencia de ciertas variables sobre el diseño de colectores solares. No obstante, es interesante leer en la bibliografía citada que para latitudes más cercanas al ecuador, donde las características geográficas y ambientales son más favorables respecto de la obtención de energía a partir del sol, además no sólo es mayor la cantidad de energía solar incidente, sino que la temperatura ambiente es más alta y los días más largos, la ecuación de costos puede cambiar, ya que bajo estas premisas la diferencia en el rendimiento entre un colector y otro puede no justificar la elección de un material de mejor calidad, la situación descrita deberá ser siempre, por lo tanto, tenida en cuenta al evaluar la factibilidad y amortización de una instalación. Así se comenzó buscando alternativas para la cubierta transparente, y en este sentido la propuesta es la de una cubierta de policarbonato, lo que resultó en un aumento del número de tubos y una merma en el rendimiento, ambos de magnitudes considerables. De lo expuesto se extrae que, si el requerimiento es exigente, es inconveniente un cambio en el material de la cubierta.

Luego de la cubierta se encuentran la placa y tubos, varios son los materiales propuestos como alternativa al cobre, entre ellos el aluminio, pero con un tratamiento de ennegrecido con óxido de cobre. Al igual que en el caso anterior una caída del rendimiento y un crecimiento en el número de tubos, pero en este caso no fueron tantas las diferencias, lo que permite reflexionar que es posible rebajar los costos mediante esta alternativa.

Siguiendo la línea en el aspecto constructivo, es el tiempo de la aislación. Como ya se hiciera hincapié previamente su rol toma mayor importancia conforme desciende la temperatura ambiente y las condiciones ambientales externas sean más rigurosas, y por supuesto es de suma importancia los efectos que pueda tener con respecto al cuidado del medio ambiente. Se observa que la diferencia en el rendimiento cuando es alterado su espesor, ya sea en el fondo como en los laterales es más que apreciable, esto convierte a la aislación en uno de los componentes más importantes en el diseño de un colector, el sistema realiza un gran esfuerzo por captar la energía solar incidente a través de la placa, provocar un efecto invernadero, transformar dicha energía y conducirla hacia el fluido caloportador, todo este trabajo será inútil sino son

minimizadas las pérdidas de calor hacia el exterior. Parece simple concluir que es suficiente con aumentar el espesor del aislante para lograr una mejor rentabilidad, sin embargo es necesario previamente verificar el aumento en el peso y costo del equipo, el peso podría evitarse con algún material cuya conductividad térmica sea menor, tal como lo demuestra la ejecución del modelo en esos casos, pero el costo indudablemente sería mayor. En conclusión, el beneficio que se logra aumentando ya sea la calidad o el espesor de la aislación es destacable, sin embargo se requiere un mayor análisis ambiental y del precio, ya que las buenas aislaciones, de bajo impacto, como la propuesta en el modelo, son más costosas y quizás no justifiquen la inversión realizada.

Un aspecto que resalta del modelo es el ser lo suficientemente versátil como para permitir cambios en sus parámetros, restricciones y limitaciones a los efectos de analizar el comportamiento de la función objetivo ante estos cambios proyectados. Las características del soporte GAMS dejan abierta la posibilidad de agregar tablas con datos referentes a distintos tipos de material otras variables que pudieran relacionar la situación geográfica, datos que podrían hacer derivar la investigación hacia un nuevo objetivo, como por ejemplo el de minimizar los costos de fabricación.

## **b)Presentaciones**

### **b.1) Autor: Fauroux, Luis Enrique**

Título: Paneles Solares: Modelización del diseño de Colectores Solares Planos.

Tipo: Encuentro, exposición.

Reunión: 1er Encuentro sobre el Futuro de las Energías Alternativas

Lugar: San Justo, La Matanza (Buenos Aires, Argentina).

Fecha: 20 de septiembre de 2012.

Organizador: Instituto de Medio Ambiente - Universidad Nacional de La Matanza

### **b.2) Autores: Fauroux, Luis Enrique; Jagër, Mariano D.**

Título: "Paneles Solares: Modelización del diseño de Colectores Solares Planos"

Tipo: Congreso. Exposición

Reunión: VI° Congreso Argentino de Ingeniería Industrial – COINI 2013.

Lugar: Centro de Desarrollo Tecnológico Regional Los Reyunos – UTN FRSR, Mendoza.

Fecha: 07 y 08 de noviembre de 2013.

Responsable: Asociación Argentina de Carreras de Ingeniería Industrial (AACINI) y Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Rafael (UTN – FRSR)

Tipo de Trabajo: Trabajo Completo y Resumen.

Fuente: “Memorias del COINI 2013 UTN FRSR”.

Libro digital, ISBN 978-987-1896-26-4.

## Bibliografía

1. “Notas sobre el Curso de Energía Solar”, Instituto Tecnológico y de Estudios, Juan Jorge Hermsillo Villalobos, Febrero 1995
2. “Procesos Termosolares en Baja, Media y Alta Temperatura”, Ed. Redsauce, Pedro Fernández Diez, (2009)
3. “Teoría para el diseño de calentadores solares de agua”, UNATSABAR – OPS/CEPIS, Sixto Guevara Vásquez, (2003)
4. “Diseño de una instalación solar térmica para la producción de ACS en un edificio multivivienda”, Master thesis (pre-Bologna period), Schmidt Pérez, Sergio, marzo 2010
5. Sistema General de Modelado Algebraico (GAMS), GAMS Development Corp.
6. “Pasteurización de leche con energías renovables en una comunidad rural de Cusco (Perú)”, Master thesis (pre-Bologna period), Alcón Morlas, abr-2007
7. “Ingeniería de las Energías Renovables ~ Sistemas Térmicos de Captación”, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación ~ Universidad Politécnica de Madrid, M. Vázquez [http://www3.euitt.upm.es/departamentos/ef/ing\\_energias\\_renov.htm](http://www3.euitt.upm.es/departamentos/ef/ing_energias_renov.htm)
8. "The Performance of Flat-Plate Solar Heat Collectors", American Society of Mechanical Engineers Transactions, H.C. Hottel y B.B. Woertz, 1942.
9. CHROMAGEN ~ Solar Water Solutions Sha'ar Ha'amakim 36588, Israel  
Distribuidor en Argentina: **SAPOLIN S.A.**, Angel Gallardo 174 Piso 5, C.P. 1405, Ciudad Autónoma Buenos Aires

## PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES Y SU APLICACIÓN AL CONTROL EN SISTEMAS ELECTROMAGNÉTICOS

### **Director**

*Ing. Szklanny, Fernando I. (fszklanny@ing.unlam.edu.ar)*

### **Co-Director**

*Ing. Molina Vuistaz, Nicolás (nmolinavuistaz@ing.unlam.edu.ar)*

### **Integrantes**

*Ing. Tantignone, Hugo R.*

*Ing. Sagarna, Gustavo*

### **Alumnos**

*Sr. Nieva, Nahuel*

*Sr. Martinez, Alejandro*

*Sr. Jaimes Soria, Leandro*

---

### **Introducción**

El presente artículo presenta el avance del proyecto de investigación del procesamiento digital de señales aplicado al control de sistemas electromagnéticos, enfocado en los algoritmos de control de motores de inducción y de manipulación de piezas metálicas mediante fuerzas electromagnéticas, aplicable al campo de la robótica industrial, control de maquinaria y vehículos eléctricos. El proyecto tiene como objetivo el desarrollo de un autómatas programable capaz de manipular piezas metálicas mediante un campo electromagnético con posibilidades de adaptación para las necesidades de fabricación industrial de cualquier índole.

Los autómatas programables se utilizan ampliamente en la industria automotriz. Existen además numerosos sistemas de producción que no cuentan con autómatas que se adapten a sus necesidades, por lo que se pueden proponer soluciones innovadoras que cubran dichas necesidades. A nivel nacional no existe ningún fabricante de autómatas programables, o dispositivos que utilicen procesamiento digital de señales aplicado al control de sistemas electromagnéticos, lo que genera un atraso tecnológico con respecto a otros países.

Con el fin de mejorar la productividad de las industrias, la calidad y el costo de fabricación para ganar competitividad a nivel global; se requiere contar con autómatas programables en los procesos de fabricación. Es un objetivo del presente proyecto sentar las bases para el desarrollo de futuros autómatas y el control de sistemas electromagnéticos.

### **Problemática a resolver**

Se propone en este proyecto la investigación del procesamiento digital de señales aplicado al control de sistemas electromagnéticos, enfocado en los algoritmos de control de motores de inducción y de manipulación de piezas metálicas mediante fuerzas electromagnéticas, aplicada al campo de la Robótica Industrial, control de maquinaria y vehículos eléctricos. El proyecto tiene como objetivo el desarrollo de un autómatas programable capaz de manipular piezas metálicas mediante un campo electromagnético con posibilidades de adaptación para las necesidades de fabricación industrial de cualquier índole.

Por consiguiente, el proyecto implica conocimientos de procesadores digitales de señales, estudios de algoritmos avanzados y desarrollo de nuevos algoritmos. En una etapa previa se estudiaron las tecnologías de procesadores digitales de señales y algoritmos existentes y como una etapa posterior se propone la investigación y el desarrollo de algoritmos para la manipulación del autómatas a desarrollar. El proyecto asimismo requiere conocimientos de control y robótica aplicada que los integrantes del grupo de investigación poseen por ser ingenieros electrónicos con orientación en robótica.

El autómatas propuesto es un brazo mecánico capaz de moverse articuladamente en seis ejes, es del tipo "articulación coordinada", llamado así por la semejanza de sus movimientos con los del cuerpo humano. El movimiento del primer eje corresponde con el de la cintura. El segundo eje se corresponde con el movimiento vertical del hombro. El tercer eje corresponde con el giro del codo también en sentido vertical. La combinación del cuarto, quinto y sexto eje produce los movimientos de giro e inclinación de la muñeca. Cada eje posee un servomotor permitiendo movimientos precisos. En el extremo del brazo se coloca un electroimán para poder tomar y desplazar objetos metálicos. La programación de los movimientos del autómatas se realizará desde una computadora personal mediante un software a desarrollar.

### **Resultados alcanzados**

A continuación se detallan los resultados obtenidos en el presente proyecto de investigación llevado a cabo durante el período que abarcó los años 2012 y 2013.

A partir del análisis de patentes, trabajos y tesis sobre autómatas programables y modelos comerciales existentes, se logró realizar un diseño mecánico sencillo del autómatas, de carácter modular, compuesto por partes mecánicas de fácil fabricación y utilizando en cada eje una caja reductora y un motor paso a paso, lo que permitió evitar diseños complejos y costosos de transmisión de potencia mecánica. De esta forma se obtuvo una reducción en el costo de fabricación y mantenimiento, con un diseño innovador.

Para el diseño CAD del autómatas desarrollado en ese período se utilizó un programa de diseño asistido por computadora para modelado mecánico, que permite modelar piezas y conjuntos y extraer planos técnicos como toda la información necesaria para la producción de dichos modelos. El programa permite realizar el diseño de las piezas que componen al autómatas y el análisis de resistencia mecánica de la estructura, mediante la aplicación de distintos esfuerzos en diferentes partes de la misma, para luego generar un reporte con todos los resultados.

En las etapas ya concretadas del proyecto de investigación se diseñó y construyó un reductor del tipo cicloidal, destinado al eje seis que compone la muñeca del autómatas. En base a las pruebas realizadas sobre el reductor se observaron vibraciones debidas a las imperfecciones observadas en las coronas, producidas en el proceso de fabricación mediante cortes por chorros de agua. Se concluyó que el método empleado para su construcción no cumplía con las exigencias del diseño propuesto.

Para los ejes cuatro y cinco que componen la muñeca del autómatas, se diseñaron y construyeron dos reductores del tipo planetario. Dado que existen empresas que fabrican engranajes con buena precisión, se obtuvieron mejores resultados. Para el resto de los ejes se diseñaron reductores planetarios, cuya construcción se encuentra pendiente al momento de la redacción del presente documento por falta de recursos económicos.

Para el movimiento de cada eje se utilizaron motores paso a paso, con sus respectivos controladores. Se optó por el uso de motores paso a paso dado que son de cinco a cuatro veces más baratos que un servomotor con su respectivo controlador, a pesar que presentan menores prestaciones en cuanto a la velocidad máxima que desarrollan y la relación entre torque-inercia y potencia que generan.

Para el control y comando de los controladores de cada motor paso a paso se utilizó un sistema de desarrollo basado en un núcleo ARM Cortex-M3. La elección de este sistema fue definida por las prestaciones del microprocesador, la cantidad de periféricos y las bibliotecas de funciones disponibles para la implementación del controlador del motor.

Se avanzó con el sistema para controlar el autómatas, para lo que se eligió el programa Robotics Studio de Microsoft, dado que posee una amplia variedad de bibliotecas de funciones, permite integrar cámaras en forma sencilla, y permite incorporar algoritmos de control usando procesamiento de imágenes, a la vez que ofrece una interfaz gráfica sencilla de usar. Se logró importar el modelo CAD del autómatas y realizar movimientos básicos sobre el modelo importado.

Se estudió el programa OpenRave, que proporciona un entorno de pruebas, desarrollo e implementación de los algoritmos de movimiento, a fin de evaluar la implementación de dicho programa en la unidad de control del autómatas programable. Es parte del proyecto que se propone en el presente trabajo, el profundo estudio de las funcionalidades del programa y el análisis de factibilidad de su implementación en la unidad de control del autómatas a desarrollar.

Para la unidad de control se evaluó la posibilidad de usar una placa de desarrollo Beagle Board Black, que posee un procesador AM335x 1GHz ARM® Cortex-A8 de la firma Texas y una memoria RAM DE 512MB DDR3, lo que permite poder correr un sistema operativo como Linux, además de admitir y ofrecer una gran cantidad de periféricos y una gran cantidad de bibliotecas de funciones óptimas para el desarrollo que se requiere. Se prevé para el presente trabajo el desarrollo de un programa para la placa descrita, con el fin de incorporar todos los algoritmos de control del autómatas y los diferentes módulos que componen el sistema de control, que se diseñen como parte del presente.

Se diseñó un detector de anomalías en sistemas mecánicos mediante la utilización de acelerómetros y sus respectivos algoritmos con la finalidad de incorporarlo en una futura etapa del desarrollo (Trabajo presentado en el III Congreso de Microelectrónica Aplicada). Se prevé para el presente trabajo la adaptación e incorporación al autómatas programable del detector de anomalías desarrollado.

Se realizó un relevamiento de tecnologías de control para manejo de motores de imán permanente de aplicación en robótica industrial (trabajo presentado en el IV Congreso de Microelectrónica Aplicada), cuyos resultados se espera utilizar en el ámbito del proyecto que se describe.

Se avanzó con el desarrollo del controlador de un motor sincrónico de imán permanente, utilizando la palca de desarrollo DRV8312-69M-KIT de la firma Texas Instrument que posee un microprocesador TMS320F28069M de 32bit. El procesador está desarrollado específicamente para el control de motores y cuenta con bibliotecas embebidas en el procesador optimizadas para el control de motores.

La simulaciones de los algoritmos de control se realizaron utilizando las bibliotecas de control y visión de Peter Coke, en base a los lineamientos presentados en el libro "Robotics, Vision and Control Fundamental Algorithms in MATLAB", Peter Coke, ISBN 978-3-642-20143-1, editorial Springer 2011.

## **Difusión de resultados**

De acuerdo con lo previsto originalmente, los integrantes del grupo de investigación participaron del III congreso de Microelectrónica Aplicada, que se llevó a cabo en la Universidad Nacional de Rosario durante el pasado mes de septiembre del 2012.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, el grupo de investigación presentó, en ocasión del llamado de presentación de trabajos para el citado Congreso, el trabajo titulado “Detección de anomalías en sistemas mecánicos mediante la utilización de acelerómetros”, cuyos autores fueron los integrantes del grupo de investigación Ings. Nicolás Molina Vuistaz, Gerardo G. García, Hugo R. Tantignone y Fernando I. Szklanny. El trabajo en cuestión fue aprobado para presentación oral durante las sesiones del Congreso, exposición que estuvo a cargo del Ing. Molina Vuistaz.

Asimismo, parte del desarrollo realizado fue utilizado para participar en INNOVAR 2012, ID del proyecto 13228 organizado en forma conjunta por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT), por el Ministerio de Industria y por la Secretaría PyME y Desarrollo Regional (SEPYME), en la categoría de Robótica.

Asimismo hubo una activa participación de los integrantes del grupo de investigación en el IV Congreso de Microelectrónica Aplicada, que se llevó a cabo en la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Bahía Blanca, Prov. de Buenos Aires, durante el mes de septiembre de 2013.

En este caso, el grupo de investigación presentó el trabajo titulado “Relevamiento de tecnologías de control para manejo de motores de imán permanente de aplicación en robótica industrial”, cuyos autores fueron los integrantes del grupo de investigación Leandro H. Jaimes Soria, Alejandro J. Martínez y Nahuel O. Nieva. El trabajo en cuestión fue aprobado para presentación oral durante las sesiones del Congreso, exposición que estuvo a cargo de los señores Jaimes Soria y Nieva.

En el año 2013, además se presentó en Expoproyecto 2013, organizado por el Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de La Matanza, parte de la muñeca del robot y un poster con el resumen del proyecto.

## **Conclusiones**

De todo lo expresado se considera que el desarrollo del proyecto de investigación a que hace referencia el presente informe se pudo llevar a cabo razonablemente de acuerdo con los cronogramas originales, por lo que, desde el

punto de vista técnico, puede considerarse que el período 2012 – 2013 termina mostrando resultados más que favorables para la culminación del proyecto.

Lamentablemente, las contingencias de tipo económico financiero mencionadas han impedido que estos resultados no hayan podido convertirse aún en un producto apto para su implementación comercial.

La posibilidad de completar el proyecto de investigación, para llegar a un producto de aplicación comercial, ha quedado supeditada a la aprobación, por parte de la Universidad, de un proyecto que permita la continuación y mejora del proyecto que se informa en el presente.

Dicho proyecto, planteado como propuesta para el bienio 2014 – 2015, intentará adecuar el desarrollo realizado a la realidad, cada vez más cambiante, mediante el agregado del control asistido por visión al autómata programable y la constante mejora de los algoritmos desarrollados de control.

Por otra parte, es importante destacar que el desarrollo de este proyecto ha permitido la participación de los integrantes del grupo de investigación en varios ámbitos científicos tales como los Congresos de Microelectrónica Aplicada, y los Simposios de Sistemas Embebidos.

## **Bibliografía**

- Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB (Springer Tracts in Advanced Robotics) by Peter I. Corke (Nov 3, 2011) ISBN-13: 978-3642201431
- Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations (Intelligent Robotics and Autonomous Agents series) by Howie Choset, Kevin M. Lynch, Seth Hutchinson and George A. Kantor (May 20, 2005) ISBN-13: 978-0262033275
- Introduction to Robotics: Mechanics and Control (3rd Edition) by John J. Craig (Aug 6, 2004)
- Robot Modeling and Control by Mark W. Spong (Nov 18, 2005) ISBN-13: 978-0471649908
- Professional Microsoft Robotics Developer Studio (Wrox Programmer to Programmer) by Kyle Johns (May 19, 2008) ISBN-13: 978-0470141076 |

## **SISTEMA INALÁMBRICO DE MICROSENSORES PARA APLICACIONES AGROPECUARIAS**

### **Director**

*Mg. Lupi, Oreste Daniel (olupi@ing.unlam.edu.ar)*

### **Co-Director**

*Ing. Zaradnik, Ignacio José (izaradnik@ing.unlam.edu.ar)*

### **Integrantes**

*Lic. Gwirc, Sergio Néstor*

*Ing. Slawiski, Javier Martín*

*Ing. Canziani, Mónica Beatriz*

*Ing. Nassipián, Rosana Verónica*

*Ing. Gómez, Rodrigo Javier*

*Ing. Brengi, Diego Javier*

---

### **Introducción**

Se conoce la importancia de los factores climáticos en el desarrollo de los seres vivos, plantas y animales, y por lo tanto en las actividades relacionadas con ellos, agricultura y ganadería. El medio en el cual viven las plantas y los animales es muy diverso e involucra una gran variedad de microclimas. Uno de los factores más importantes en el clima local o microclima es la topografía, ya que determina la medida en que se verá afectada la superficie por las diferentes variables atmosféricas; así se origina la micrometeorología, que es la medida y análisis del estado momentáneo de la atmosfera cercana a un determinado punto.

Se sabe que la transpiración de las plantas depende de diversos factores, como ser la humedad, el viento, la temperatura, etc. Y tanto de esta como de la humedad del suelo depende el crecimiento de la planta. Por lo tanto dos plantas iguales ubicadas en la misma plantación, pueden estar bajo condiciones climáticas levemente distintas y obtener como consecuencia resultados distintos. Es por este motivo que poder determinar en forma precisa estos factores es importante para asegurar la calidad de los productos y para la implementación de técnicas de riego que aseguren la utilización adecuada de los recursos hídricos. Pero lo más importante es poder conocer en tiempo real estos parámetros y en cada micro zona de cultivo lo que será una herramienta para la trazabilidad y caracterización de origen de cada fracción del producto.

## Descripción General del Sistema

Como se vio el “**Diseño y desarrollo de un sistema inalámbrico de microsensores para el monitoreo de los parámetros agro-meteorológicos**” tiene un mercado demandante de increíbles proporciones y su combinación con el concepto de “Internet de la Cosas” lo transforma en una tecnología de gran adaptabilidad y con enormes perspectivas de desarrollo futuro.

En el Diagrama en bloques del Sistema (Figura N°1), se pueden ver los 4 (cuatro) bloques principales que lo constituyen

## Selección de variables a medir

En función del estudio realizado se decidió que nuestro sistema realizara mediciones de:

- Temperatura, la cual pueden ser ambiente, de la cama y del exterior.
- Velocidad del aire.
- Humedad ambiente.
- Concentración de gases.
- Luz ambiente.
- Presión barométrica.

## Selección de sensores

Para la selección de los sensores se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

- Disponibilidad en el mercado (Cika, Elemon, Electrocomponentes, Arrow, Gm\_Electronica, Arlex, etc.).
- Disponibilidad en venta por catalogo (digikey, farnell, Newark, RS).
- Costo.
- Montaje.
- Tipo de salida, analógica o digital, prefiriéndose la salida digital con interfaz I2C.

En función de esto se selecciono:

- Si7005-B para temperatura y Humedad y como alternativa para la medición solo de temperatura el AT30TS75 o ATS30TS75x.
- Velocidad de aire, se implementara un circuito el cual medira este parámetro en forma indirecta, a través de medición de temperatura.
- Modulo precalibrado CD4160-H00 para la medición de CO2 y Modulo EM2444 para la medición de NH3.
- BH1721FVC, para la medición de luz ambiente.
- MPL115A, para medir la presión barométrica.

## Microestación

Para ofrecer mayor flexibilidad al sistema, la microestación está formada por dos placas, una que pretende ser estándar para todas las aplicaciones agropecuarias y una particular para cada una de las aplicaciones.

Inicialmente se planteó que la placa estándar incluyera el transceiver, el microcontrolador, la fuente de alimentación y los sensores más comunes. Este planteo evolucionó en el empleo de un módulo inalámbrico en lugar de un microcontrolador y un transceiver. Este cambio tiene como fundamento las siguientes razones:

- Menor tamaño en placa
- Menor complejidad de diseño
- Mejor compatibilidad electromagnética
- Menor tiempo de puesta en marcha
- Mejor costo

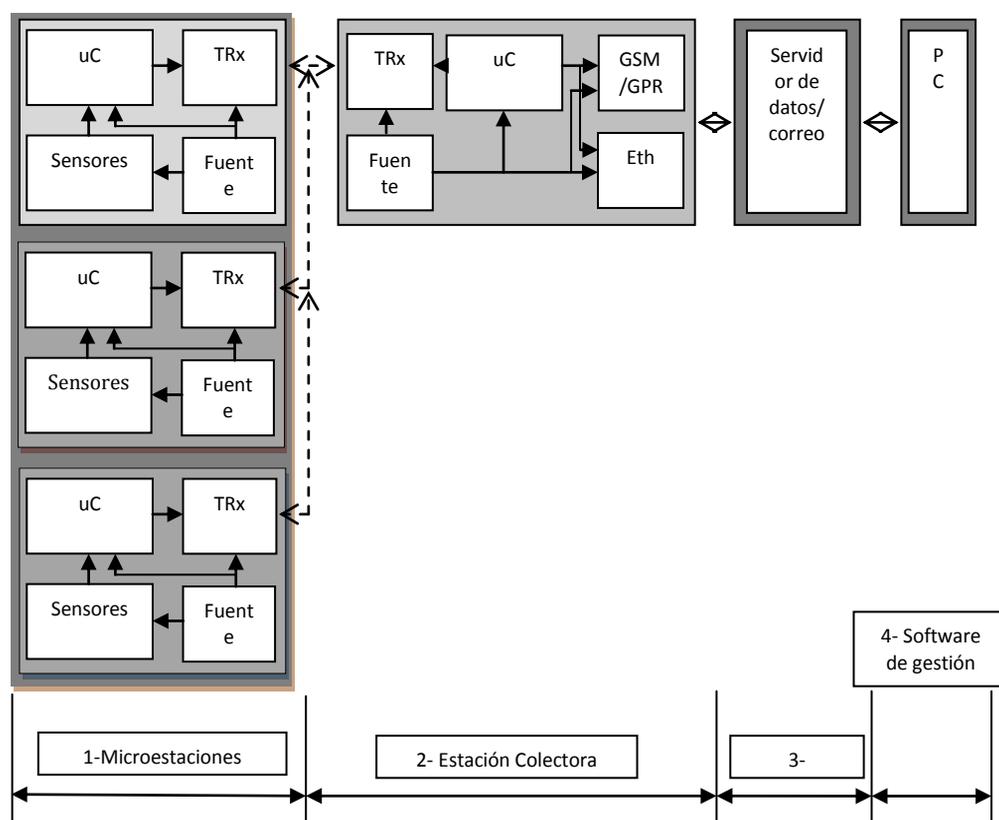


Figura 1 - Diagrama en bloques del Sistema

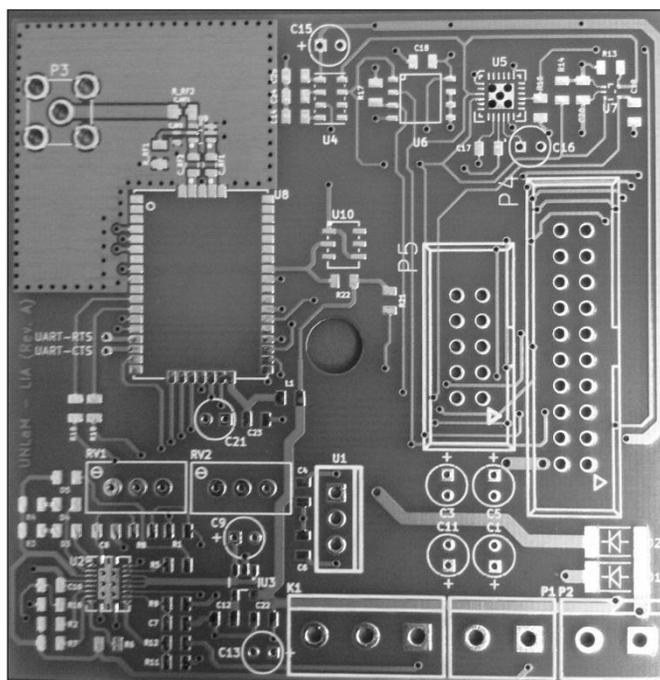
## Desarrollo de microestación

La figura N°2 nos muestra imágenes del diseño del circuito impreso fabricado, realizado en Kicad, de la placa estándar de la microestacion.

La figura N°3 nos muestra imágenes del diseño del circuito impreso, realizado en Kicad, de la placa particular de la microestacion.

## Estación Colectora

Como el objetivo del proyecto es el diseño de las microestaciones (o microsensores) y no de la estación colectora, no se realizó una minuciosa investigación en el mercado sobre los distintos productos existente, se seleccionó para la estación colectora de los datos un microcontrolador de 32 bits de ATMEL, el ATSAM3X. La elección de este se apoya en la cantidad y tipo de interfases de comunicación que posee, USB, SPI, I2C, Ethernet y UART. Además de ser de la misma empresa que fabrica los dispositivos usados en la miroestación. Si bien actualmente existe la familia ATSAM4E, la cual posee características superiores de procesamiento, al momento de iniciar el proyecto no estaba disponible.



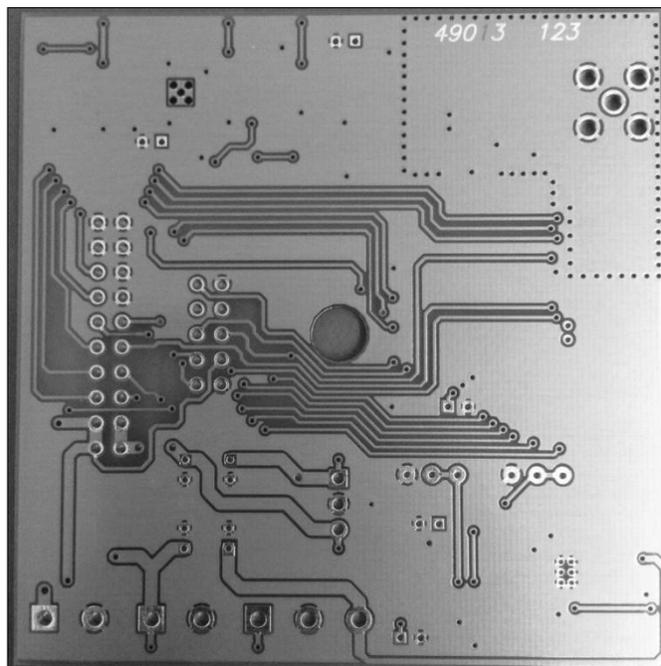


Figura 2 - Diseño de circuitos impresos.

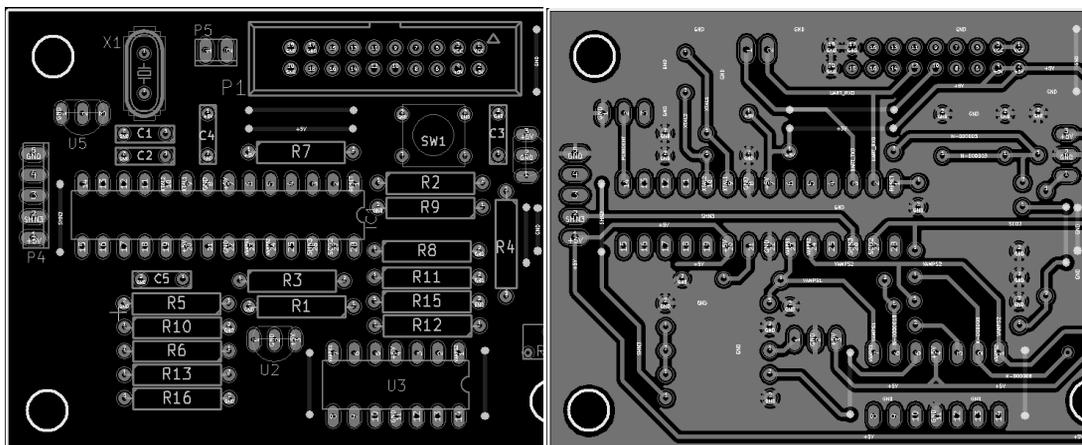


Figura 3 - Placa particular

Para el desarrollo del firmware se empleó el kit de evaluación del microcontrolador seleccionado, un modem GSM/GPRS antiguamente de la empresa Motorola, actualmente de la empresa Telit, distribuido por Electrocomponentes. En la figura N° 4 se puede ver una el kit empleado y el modem GSM/GPRS.



Figura 4 - Kits empleados

El desarrollo del firmware de la estación colectora se dividió en 5 etapas

- Recepción de los datos a través del puerto serie
- Transmisión de datos sobre Ethernet a un socket TCP/UDP
- Transmisión de datos sobre Ethernet a un servidor de correo electrónico.
- Transmisión de datos sobre GPRS a un socket TCP/UDP
- Transmisión de datos sobre GPRS a un servidor de correo electrónico.

Para la realización del proyecto se utilizó el software **ATMEL STUDIO 6.1.2665 Service pack 1** y el **Atmel Software Framework 3.9.1.780**, y se tomó como base el ejemplo **FreeRTOS with lwIP Example – SAM3X-EK**.

### Software de gestión

El software de monitoreo del sistema fue diseñado utilizando el lenguaje de programación C++ bajo el entorno Borland Builder. La característica de este entorno es que es muy simple e intuitivo para realizar aplicaciones que utilizan interfaz gráfica. Además tiene la ventaja que permite agregar componentes libres que le da un valor agregado a las interfaces gráficas, por ejemplo se pueden utilizar diferentes tipos de medidores, componentes de comunicación serie, etc.

A continuación se detallan algunas de las características más importantes del software de gestión que se plantea, el resto serán explicadas con más detalle en el desarrollo:

- Generación de reporte previo de Lote
- Carga dinámica de coordenadas geográficas de establecimientos
- Visualización de historial de alarmas de un lote o conjunto de lotes
- Interfaz gráfica que permite analizar parámetros sensados en cada microestación

La figura N°5 nos muestra algunas de las pantallas implementadas, en esta se puede ver que se a cambiado la estetica del software desde su primer version presentada en los informes anteriores.

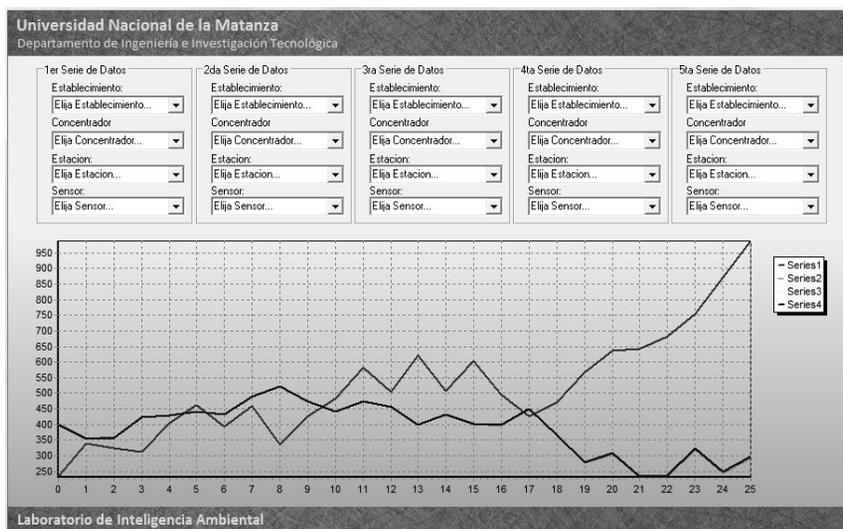


Figura 5 - Pantallas implementadas

## Informes y Publicaciones

Los contenidos presentados en este resumen extendido se encuentran ampliados en el informe de avance del año 2 del proyecto y el informe final.

“Sistema inalámbrico de microestaciones meteorológicas para aplicaciones agropecuarias- Diseño de la Microestación” en el IV congreso de Microelectrónica Aplicado. ISBN 978-987-1896-18-9

“Sistema inalámbrico de microestaciones meteorológicas para aplicaciones agropecuarias - Presentación General” en el Congreso Argentino de Sistemas Embebidos (CASE 2013)- ISBN 978-987-9374-88-7

## Bibliografía

- Hoja de datos de BQ24071, SINGLE-CHIP LI-ION CHARGE AND SYSTEM POWER-PATH MANAGEMENT IC. SLUS694F –MARCH 2006–REVISED DECEMBER 2009.
- Sergio R.Caprile, XBee Desarrollo de aplicaciones con comunicaciones remota basada en módulos Zigbee y 802.15.4. 2009.
- Hojas de datos de AT86RF212 y AT86RF233. Low Power, 2.4GHz Transceiver for ZigBee, RF4CE, IEEE 802.15.4, 6LoWPAN, and ISM Applications
- Guía de manejo del pollo de engorde. Cobb-Vantress. L-1021-02 Agosto 31, 2008
- Efecto de la temperatura y la humedad relativa en los parámetros productivos y la transferencia de calor en pollos de engorde. Rev Col Cienc Pec 2007; 20:288-303
- El efecto del medio ambiente sobre la presencia del síndrome ascítico en el pollo de engorda. Arce MJ, López CC, Ávila GE. Vet Mex 1998; 29 (3)
- Temperatura ambiental en la crianza del pollo de engorde sobre los parámetros productivos y la mortalidad por síndrome ascítico. Revista Técnica Pecuaria en México 2002; 40(3):285-289

## UTILIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS ADAPTATIVAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE USO DE RECURSOS Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CLUSTERS DE SERVIDORES CPU Y GPU

### **Director**

*Dr. Giulianelli, Daniel Alberto (dgiulian@ing.unlam.edu.ar)*

### **Co-Director**

*Ing. Casas, Nicanor B. (ncasas@ing.unlam.edu.ar)*

### **Integrantes**

*Lic. De Luca, Graciela E.*

*Ing. Díaz, Federico*

*Mg. Martín, Sergio*

*Ing. Puyo, Gerardo*

---

### **Introducción**

En la actualidad, los servidores de cálculo científico realizan trabajos de cómputo que superan los niveles de cualquier computadora estándar. Estos niveles de ejecución vienen acompañados de altos niveles de consumo, equiparables en ciertos casos al de pequeñas ciudades. Dada la importancia de estas tareas, consideramos que es fundamental un estudio desde el punto de vista del consumo sobre estos algoritmos, con la intención de encontrar una mejor manera de resolver este problema. Se intentó encontrar una planificación de los recursos de hardware para algoritmos definidos de manera de poder obtener un mejor desempeño desde el punto de vista de la capacidad de cálculo y del consumo energético.

### **Necesidad e importancia de una computación eficiente**

Las cuestiones dominantes en la Computación de Alto Rendimiento (HPC) en el futuro serán la velocidad, la eficiencia, la confiabilidad, la disponibilidad y el costo total de propiedad.

Como lo indica Feng [FENG03], la comunidad científica y la industria se han enfocado, mayoritariamente en los últimos años, en el rendimiento y, ocasionalmente, en la relación precio/rendimiento, como así lo evidencia la lista Top500 y también la entrega anual del premio Gordon Bell en la conferencia de supercomputadoras SC. Por ese motivo, para lograr mayor rendimiento por nodo computacional, los fabricantes de microprocesadores no sólo han tenido que

duplicar el número de transistores (y la velocidad), sino que también debieron duplicar la densidad energética (medida en Watt/cm<sup>2</sup>) cada 18 a 24 meses.

### **Relación entre la distancia de transistores y la densidad energética**

Estos sistemas requieren de una agresiva refrigeración lo que se traduce en importantes costos de operación. A esto se le suma el problema del excesivo consumo energético (ley de Moore para el consumo de potencia), la disipación de energía de los nodos y la necesidad de aumentar la distancia de separación entre ellos. Tal consumo de energía causa incrementos de temperatura, donde cada aumento de 10° C duplica la tasa de errores. Esto conlleva asociado un problema en los costos debido a la falta de servicio.

### **Técnicas existentes**

Se han desarrollado diversas técnicas para el ahorro de energía en sistemas de computación de alto rendimiento. Dado que en la búsqueda por lograr una computación eficiente intervienen numerosos aspectos del sistema, no existe una única línea de investigación, sino que cada técnica se encasilla, por lo general, en mejorar la eficiencia de un aspecto en particular. A propósito de esto, Venkatachalam y Franz [VF05] elaboraron, en 2005, una lista extensiva y detallada de las técnicas existentes hasta esa fecha. Dicha lista divide las diferentes técnicas en las siguientes categorías: técnicas aplicadas a circuitos, optimización de interconexiones, optimización de memoria, adaptaciones de hardware, ajuste dinámico de voltaje, hibernación de recursos, técnicas de compilación, técnicas a nivel de aplicación y adaptaciones entre capas.

### **Problemática a resolver**

Encontrar una planificación del uso de los recursos de hardware para algoritmos definidos, de manera de lograr obtener un mejor rendimiento desde el punto de vista del aprovechamiento de la capacidad de cálculo existente y el consumo de energía, que permita de forma auto configurable, a partir del uso cotidiano de dicho servidor, encontrar la implementación óptima, y pueda actuar en tiempo real según las características de la arquitectura donde se encuentran en ejecución los mismos.

Nuestras Hipótesis de trabajo fueron:

- a. Es posible desarrollar un autómata o tabla de decisión que extraiga datos de entrada del uso cotidiano que se le da a un clúster de servidores o array de placas GPU para encontrar, de manera adaptativa, la mejor estrategia de administración que permita el aprovechamiento de recursos, tanto como

para disminuir la cantidad de operaciones de punto flotante por segundo (FLOPS), como también para reducir su consumo energético.

- b.** El proceso computacional de ejecutar el autómata para obtener la estrategia óptima no significará una reducción mayor en tiempo de ejecución, al beneficio obtenido por aplicar dicho método.
- c.** Es posible aplicar esta metodología a clusters tanto científicos como productivos. Para esto se obtuvo una base bibliográfica relacionada a adaptatividad y dispositivos reconfigurables, que permita definir el estado autómatas de dichos temas.

Mediante las relaciones establecidas con el equipo de investigación del Laboratorio de Lenguajes y Técnicas Adaptativas (LTA) de la Escuela Politécnica de la Universidad de San Pablo se consiguió ayuda y material de apoyo para la parte de tecnologías adaptativas. Esto se aplicó a la administración del kernel de un sistema operativo, utilizándose como base de conocimiento práctico adicional para este proyecto, estando éste orientado a la utilización de tecnologías adaptativas en la planificación de algoritmos sobre clústers de alto rendimiento computacional.

Por otra parte durante el desarrollo de la investigación se planteó la compra de una plataforma en la cual ejecutar los algoritmos, y medir el consumo de los mismos. Los primeros análisis debieron realizarse de manera teórica hasta contar con el equipamiento necesario. Para esto se utilizaron los valores de consumo de posibles plataformas, que pudieran adquirirse. En base a eso se tuvo que analizar la correcta implementación de las medidas de consumo, que se modificarían dependiendo del equipo. Durante el transcurso de la investigación, se agregó el inconveniente de la diferencia entre el equipamiento recibido y los que inicialmente se trató de obtener, debiendo la investigación reducirse a la ejecución de los algoritmos y la medida del consumo.

Lo que determinó establecer como límite del proyecto, la ejecución de tres algoritmos diferentes (dos de álgebra lineal, y el algoritmo N-Body), y realizar las mediciones de consumo de los mismos, esto nos permitió medir el uso de energía del equipo en forma genérica, de tal manera de poder determinar cuáles serían los parámetros a tener en cuenta cuando se requiera realizar una optimización de consumo, para HPC.

No se realizaron medidas exhaustivas del uso de cada componente del equipo, sino del equipo como un todo. Esta medición nos brindó un valor que es muy cercano a lo que ocurre con el equipo en sí mismo cuando se lo utiliza en situaciones de investigación cotidianas.

Bajo esta premisa, se trató de determinar si es realmente necesaria esta optimización en consumo en un contexto de HPC, debido a que en HPC se busca

el máximo desempeño y velocidad de ejecución. Con estos parámetros se intentó definir el alcance de la misma, que es saber si el nivel de consumo de los algoritmos, respecto a la pérdida de velocidad en optimización, es realmente relevante.

### **Resultados esperados en cuanto a la producción de conocimiento**

1. Obtener una nueva técnica para mejorar la eficiencia de ejecución y de consumo energético para ser aplicada a la investigación científica y en la industria.
2. Lograr demostrar que la aplicación de dispositivos de tecnología adaptativa pueden acomodarse y mejorar la eficiencia en el uso de clusters de computación de alto rendimiento.
3. Como consecuencia, establecer una metodología para el diseño y aplicación de dispositivos adaptativos sobre el área de la computación, sentando las bases para nuevas investigaciones.
4. Comprobar si es realmente relevante la optimización en consumo para aplicaciones de HPC.

### **Instalación y pruebas iniciales de la arquitectura cluster y GPU**

Debido a los retrasos en la adquisición de equipos licitados, el grupo de investigación realizó la instalación de un cluster de CPU y se realizó un instructivo para futura instalación de los equipos.

### ***Elaboración de los algoritmos, casos de prueba y formas de medición***

Debido a los retrasos en la adquisición de las máquinas se trabajó en forma teórica con los siguientes algoritmos:

- Algoritmo de simulación de fuerzas gravitatorias de N cuerpos para clústers CPU
- Algoritmo de simulación de fuerzas gravitatorias de N cuerpos para arquitecturas de GP-GPU con CUDA
- Algoritmo ISAMAX de CUBLAS para arquitecturas GPU con CUDA
- Algoritmo de ordenamiento Mergesort para clusters de CPU

### **Aplicación de técnicas básicas de mejora de eficiencia existentes y medición de resultados**

Para investigar las tecnologías adaptativas se comenzó por investigar su capacidad de reconfigurar un sistema según su uso, tomando como base de aplicación los Sistemas Operativos convencionales. Para proceder a realizar el análisis de consumo, se eligieron 3 casos de prueba de complejidades computacionales crecientes exponencialmente. Se buscó que la implementación de estos problemas sea paralela, a pesar de estar implementados en forma "naive" (sin optimizaciones sucesivas). La elección de estos problemas responde a casos muy utilizados comúnmente en problemas científicos, siendo el último un problema real que se estudia en la actualidad con mucho énfasis en optimización. En todos los casos, se fijó un N lo suficientemente grande como para considerar al problema computacionalmente viable en un contexto de HPC, y se tomaron implementaciones de los algoritmos para GPU [NVIDIA13] en todos los casos

Suma de números de un vector de tamaño N

Este caso es el más sencillo a utilizar, y simplemente se utilizaron estructuras simples del lenguaje C para resolver el problema. Es el caso base, y el que debería consumir menos tiempo y potencia de cálculo.

Multiplicación de matrices cuadradas de tamaño N

Se utilizó el algoritmo de BLAS para multiplicación de matrices, que responde a la fórmula:

$C \leftarrow \alpha AB + \beta C$ , donde C es la matriz resultante, A, B y C son matrices de entrada,  $\alpha$  y  $\beta$  son escalares. Este algoritmo se encuentra optimizado secuencialmente y paralelizado a través de la biblioteca ATLAS, con complejidad  $O(n^{\log_2 7})$ . Para las pruebas en GPU e híbridas, al no disponer de una versión de ATLAS para esta arquitectura, se utilizó un algoritmo sencillo, de complejidad  $O(n^3)$

*Calculo de la interacción gravitatoria de N partículas en un espacio en 3 dimensiones.*

El problema N-Body es el problema de predecir el movimiento de un grupo de objetos celestes que interactúan entre sí gravitacionalmente. Newton demostró que un cuerpo de simetría esférica, puede ser modelado como una masa puntual.

El problema 2-cuerpo ha sido completamente resuelto. Para  $n = 3$ , existen soluciones para los casos especiales. Una solución general en términos de integrales, se sabe que es imposible. Una solución teórica exacta para n masas arbitrarias puede darse en términos de series de Taylor, pero en la práctica una serie infinita como tal debe ser truncada, dando una solución aproximada.

La solución utilizada por el equipo de investigación es una aproximación iterativa, que debe probar la interacción de cada masa respecto de otra masa del espacio, utilizando un vector de cuerpos, con lo cual la complejidad del problema es  $O(n^2)$ .

### Avances

Durante el tiempo que no se tuvo acceso al hardware de pruebas, se decidió continuar con la investigación en forma teórica, realizando una estimación de consumo, utilizando las teorías de algoritmos que se detallan en [EDMON08].

Se establecieron las siguientes premisas para la investigación teórica:

- Si un algoritmo es de complejidad  $O(n^3)$  (multiplicación de matrices Naive), para una muestra significativamente grande, se considerará que utilizara el 100 % del consumo del equipo.
- Si un algoritmo es  $O(n)$ ,  $O(n^{\log_2 7})$  (BLAS),  $O(n^2)$  (N-Body), el consumo se tomará en proporción directa, respecto a un consumo del 100% en  $O(n^3)$ .

Estimándose de ésta manera el consumo para los algoritmos utilizados, tomando en todos los casos, la ejecución teórica paralela de los mismos [HERLIS08], considerando un 100% de paralelismo, para establecer una cota superior de los valores que luego se midieron en el equipo que se recibió.

Complejidad del algoritmo	Consumo estimado (en porcentaje del consumo)
$O(n)$	4,64%
$O(n^{\log_2 7})$	25,12%
$O(n^2)$	10%
$O(n^3)$	100%

Tabla 1 - Consumo de acuerdo al orden de Complejidad

De esta manera, el tiempo de cálculo de los algoritmos fue N veces menor, siendo N la cantidad de unidades de procesamiento disponibles, con lo cual al tener menor tiempo de ejecución, se redujo la potencia consumida en N veces el total<sup>35</sup>.

En base a estas premisas, podemos ver que el consumo es exponencial, de manera que la ejecución de los algoritmos también crece en forma exponencial.

En la segunda parte de la investigación, se realizó únicamente un análisis de la viabilidad de una optimización en consumo cuando se habla de HPC, donde el procedimiento consistió, en utilizar la pinza amperométrica, para realizar una

<sup>35</sup> Se considera que la medida de consumo entregada por el fabricante, está en Watt/hora, con lo cual, si el equipo consume 140W, es en realidad una medida de  $\left[\frac{Watt}{hora}\right]$  y no de potencia instantánea. Este error es comúnmente encontrado en especificaciones técnicas de hardware de consumo general.

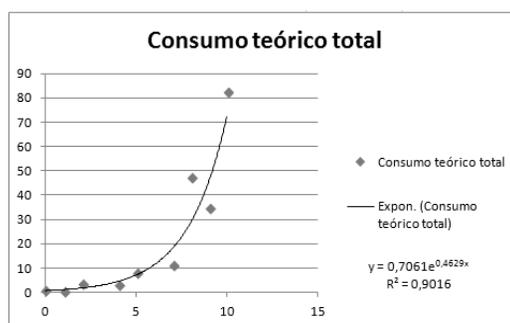
medición de corriente nominal. Mediante esta medición de corriente, se establecieron los límites máximos de corriente consumida y el valor medido finalmente fue de: **200mA ± 1mA**, el cual se encuentra perfectamente dentro del rango del Wattímetro.

### Confiabilidad y Validez de la Medición

Aunque el instrumento estaba calibrado de manera correcta, la alimentación eléctrica utilizada no fue la ideal, ya que se utilizó la provista por el servicio público. Esta normalmente contiene variaciones en la función senoidal de energía que afectan a las mediciones finales. De todas formas, es la misma energía que se utiliza comúnmente en las centrales de datos, con lo cual la medición, a pesar de no ser perfecta, tiene un resultado práctico, resultando en una aproximación a los datos teóricos.

Tipo de problema	Complejidad del algoritmo	Porcentaje del consumo	Consumo Total (Watt/Hora)
Suma utilizando LAPACK en 2 CPU	O(n)	4,64% / 2	1,102
Suma en 4 GPU	O(n)	4,64% / 2	0,406
Suma en 4 GPU+ 2 CPU	O(n)	4,64% (CPU) / 2 +4,64%(GPU) / 4	3,828
Problema de N-Body en 2 CPU	O(n <sup>2</sup> )	10% / 2	3,5
Problema de N-Body en 4 GPU+ 2 CPU	O(n <sup>2</sup> )	10% (CPU) / 2 +10%(GPU) / 4	8,25
Multiplicación de matrices utilizando LAPACK en 2 CPU	O(n <sup>3</sup> ;	25,12% / 2	11,392
Problema de N-Body en 4 GPU	O(n <sup>2</sup> )	10% / 2	47,5
Multiplicación de matrices en 4 GPU	O(n <sup>2</sup> )	100% / 4	35
Multiplicación de matrices en 4 GPU+ 2 CPU	O(n <sup>2</sup> )	100% (CPU) / 2 +100%(GPU) / 4	82,5

**Tabla 2** - Consumos teóricos en CPUy GPU de los Algoritmos Propuestos



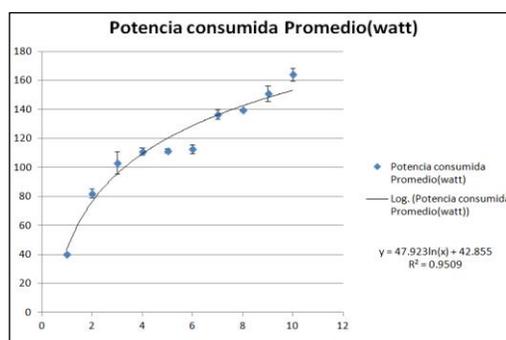
**Figura1** - Consumo total teórico utilizando una recta de regresión

### Resultados

A continuación ubicamos los promedios de los algoritmos en consumo *Tabla 3*. La medida en vacio, contiene el error del instrumento, que para corriente monofásica es de 2%

Numero de prueba	Tipo de consumo	Potencia consumida Promedio(watt)
100,00%	CPU+GPU en vacio (proceso idle)	40± 0,8
2	GPU Suma de números	82,2± 3,11
3	CPU Suma de números	103,2 ± 7,89
4	CPU+GPU suma de números	111 ± 2,35
5	CPU Multiplicación de Matrices	111,6±1,52
6	GPU Algoritmo N-Body	112,8±3,11
7	CPU Algoritmo N-Body	136,6±3,21
8	CPU+GPU Algoritmo N-Body	139,6±0,55
9	CPU+GPU multiplicación de matrices	151±5,48
10	GPU Multiplicación de Matrices	164,4±4,39

**Tabla3** - Promedios de consumo



**Figura 2** - Promedios de consumo y recta de regresión logarítmica

### Discusión

Se puede ver que en carga vacía (proceso idle, complejidad  $O(1)$ ), tenemos un piso de consumo de 40 Watt., luego, aumentando la complejidad de los algoritmos, a un algoritmo  $O(n^2)$ , ese consumo crece en forma rápida a 80 watt para GPU, siendo mayor el consumo el mismo algoritmo en CPU solamente, esto también se detalla en [HXF10]. Cuando se combinan ambas tecnologías, el consumo total no se dispara, sino que se complementa y se producen pequeños saltos del mismo, en este caso del orden de 10 watt superiores al consumo de CPU únicamente. Cabe destacar que todas las ejecuciones se realizaron promediando los valores de potencia en sucesivas ejecuciones para matrices y vectores de tamaño  $n=16384$ , y los valores de potencia consumida, son los cotejados versus el tiempo de ejecución, que para cada algoritmo en cada configuración, como es de esperarse, fue diferente.

En cuanto al problema de N-body, tenemos un empate entre la medición tomada en BLAS para multiplicación de matrices, y la medición tomada para la ejecución del problema de N cuerpos en la GPU. Mientras que el N cuerpos en la CPU, produce un incremento a 135 watt. Finalmente en el caso de un algoritmo un orden de complejidad superior, el problema multiplicación de matrices simple, que es  $O(n^3)$ , el consumo no aumenta exponencialmente, sino que aumenta en una pequeña proporción a 150 Watt de promedio con todas las tecnologías combinadas.

Es interesante comprobar, que el consumo de potencia inicialmente se pensó que iba a ser una relación directa del consumo indicado por el fabricante, cuando en realidad se tiene un consumo total del equipo superior al mismo en la mayoría de los casos.

## Conclusiones

Se puede concluir, que a mayor procesamiento, la GPU es más eficiente que la CPU, en consumo de energía. Además, a medida que el algoritmo se vuelve más complejo, el consumo aumenta. Sin embargo, el consumo no aumenta en forma desmedida, sino que la función que correlaciona aumento de complejidad/aumento de energía, no tiende a ser exponencial ni lineal, sino logarítmica, dado que el aumento de energía encuentra una meseta cerca de los 150-160 watt. Para comparar ambos valores, se le incorpora a la curva de valores teóricos, el piso de consumo de 40 watt, que posee el sistema en vacío. De esta manera, se pueden ver más aproximados los valores en la escala.

Esto no justifica una mejora substancial a realizarse en los algoritmos, dado que todas las mejoras propuestas por la bibliografía implicarían sobre los algoritmos una pérdida de rendimiento, y este tipo de mejoras no apunta al fin del sujeto de estudio, que es HPC.

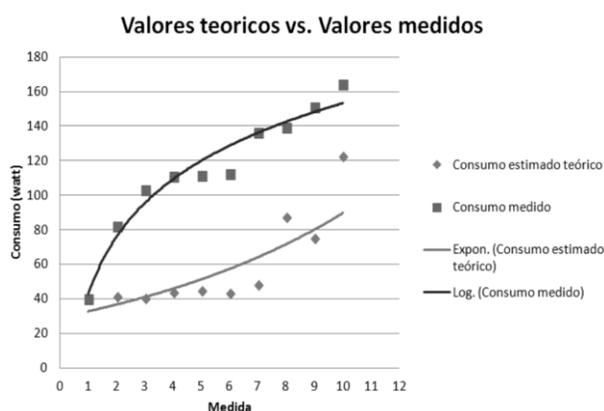


Figura 3 - Comparación valores teóricos y valores medidos

Sin embargo, las mejoras sobre consumo, tienen sentido en ambientes donde lo que se busca son grandes servidores de datos, para la industria, en lugar del ámbito científico. En muchos casos, la reducción del consumo en estos servidores, a costa de la pérdida de rendimiento en velocidad, puede producir interesantes reducciones en los costos de mantenimiento de los mismos.

La investigación nos permite confirmar que la aplicación de tecnologías adaptativas aplicadas a los algoritmos científicos estudiados no podrá mejorar significativamente la eficiencia energética para grandes clusters de CPU y GPU. Sin embargo, todavía queda analizar si dichas tecnologías aplicadas a nivel de sistema operativo pueden lograr una distribución inteligente del trabajo para mantener un bajo consumo energético mediante la concentración del trabajo en pocos nodos, sin necesidad de modificar el algoritmo que es ejecutado.

### Bibliografía:

**[EDMON08]** Edmonds J. "How to Think About Algorithms", Published Cambridge University Press United States of America, New York, 2008

**[FENG03]** Feng, W., Los Alamos National Laboratory, "Making a Case for efficient supercomputing", Queue - Power Management, Volume 1, Issue 7., Association for Computing Machinery, 2003

**[HERLIS08]** Herlihy M., Shavit N. "The Art of Multiprocessor Programming", Morgan Kaufmann Publishers. USA, 2008

**[HP09]** Hennessy, J.; Patterson, D., "Computer Architecture, A Quantitative Approach, Fourth Edition: The Hardware/Software Interface", The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design. Elsevier, 2009.

**[HXF10]** Huang S., Xiao S., Feng W., “On the Energy Efficiency of Graphics Processing Units for Scientific Computing” Department of Computer Science, Virginia Tech , 2010.

**[KNUTH73]** Knuth D., “The Art of Computer Programming vol. III: sorting and searching”, Addison-Wesley, Reading Massachusetts 1973

**[NVIDIA13]** NVIDIA Nsight™ Visual Studio Edition 3.0 User Guide. NVIDIA Corporation. 2013

**[VF05]** Venkatachalam, V.; Franz, M., “Power Reduction Techniques for Microprocessor Systems”, Computing Surveys, Volume 37 Issue 3. Association for Computing Machinery, 2005.

**[1]** The Green500 List - <http://www.green500.org>

**[2]** GPU NVIDIA - <http://www.nvidia.es/object/geforce-gtx-650-es.html>

## VALIDACIÓN EXPERIMENTAL DE UN MODELO DE OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE COLECTORES SOLARES PLANOS

### **Director**

*Mg. Díaz, Daniel Oscar (ddiaz@ing.unlam.edu.ar)*

### **Co-Director**

*Mg. Fauroux, Luis Enrique (lfauroux@unlam.edu.ar)*

### **Integrantes**

*Mg. Blanco, Gabriel Esteban*

*Ing. Castillo, Domingo Antonio*

*Lic. Degaetani, Omar Jorge*

---

### **Introducción**

En un proyecto anterior se desarrollo un modelo de optimización del diseño de colectores solares planos, para el algoritmo no lineal se utilizo el soft GAMS (General Algebraic Modelling System), se obtuvo un buen resultado teórico ya que al aplicarlo a paneles preexistentes en teoría se mejoraría el rendimiento. En este proyecto se prevé la validación del modelo empleado, para ello se contrastara el rendimiento en forma experimental de un panel estándar con un panel modificado de acuerdo al modelo de optimización de diseño realizado. Por otro lado se estudiara la normativa que rige el uso de los paneles solares en la zona de influencia de la Universidad.

En las últimas décadas se ha incrementado el uso de las energías renovables, debido a que los principales recursos energéticos que utilizamos (el carbón, el petróleo y el gas natural) son limitados y, por lo tanto, pueden agotarse. Además, la utilización de estos últimos recursos provoca un gran impacto ambiental en la biosfera al contaminar el aire, el agua y el suelo.

A partir del año 2010 se aprobaron 32 proyectos que forman parte del programa GENREN (Generación de Renovables), solo 4 tecnologías fueron aprobadas: Eólica, Térmica con Biocombustible, Minihidro y Solar Fotovoltaica, lo cual daría al país un total de 895MW adicionales, Si bien se buscaba hasta 25MW de energía solar térmica de concentración, no se presento ninguna oferta para este tipo de tecnología [1]. Si bien existe una cantidad considerable de fabricantes de baja escala de esta tecnología a nivel nacional, uno de los mayores inconvenientes que retrasa su incorporación masiva al MEM es la falta de una regulación específica para la industria, así como también un régimen de promoción. Si bien la Ley 26.190 menciona específicamente beneficios económicos adicionales por kWh para quienes generen electricidad a través de la energía eólica, minihidro, geotérmica, mareomotriz, biomasa y biogás, y

beneficios algo mayores en el caso de los emprendimientos de energía solar fotovoltaica, no se menciona en ningún apartado a la solar térmica.

A nivel provincial, sólo la provincia de Buenos Aires dispone de la Ley 13.059/03 que exige el uso de sistemas de agua caliente solar en todo edificio público y viviendas que no cuentan con gas natural de red junto al uso de la energía solar térmica para calefacción. Según la Fundación Bariloche el potencial de uso de la energía solar térmica de baja potencia para el calentamiento de agua, asciende a 1.620.000 m<sup>2</sup> correspondiendo 230.000 m<sup>2</sup> al sector industrial, 500.000 m<sup>2</sup> al sector comercio, servicio y público y 890.000 m<sup>2</sup> al sector residencial.

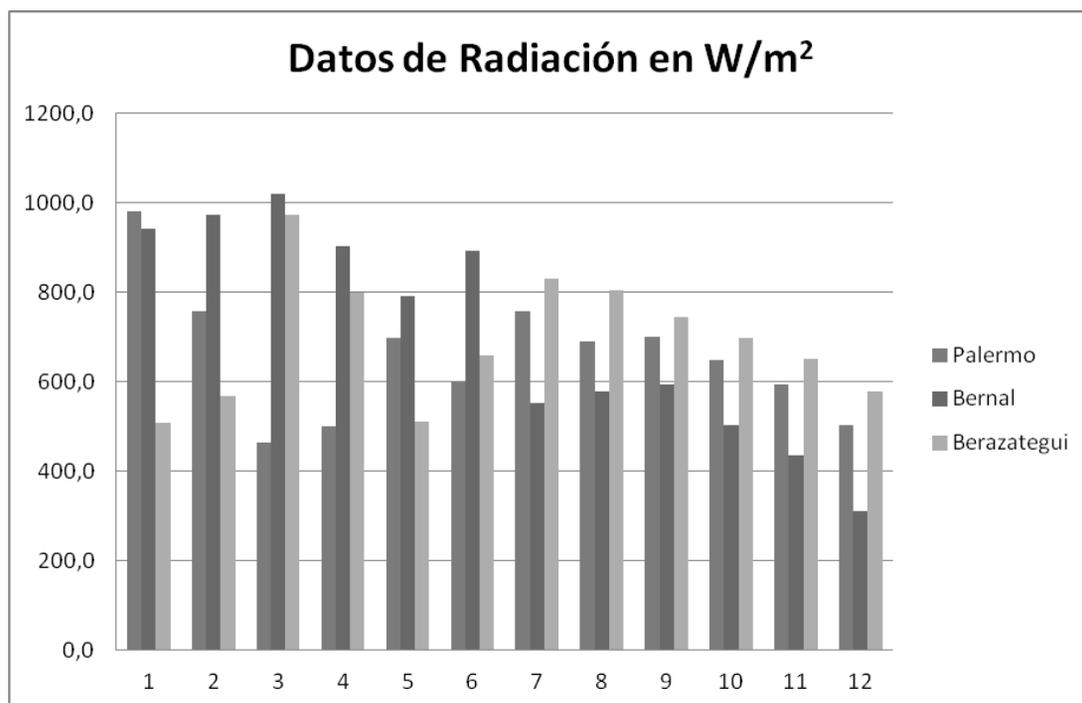
### **Problemática a resolver y fundamentos conceptuales**

Como se observa en la Argentina el desarrollo de la energía solar térmica no está muy difundido, por lo cual en esta investigación se propone un mejoramiento en la tecnología de este tipo de energía, mejorando el diseño con lo cual aumenta el rendimiento del dispositivo, lo que lleva a un ahorro energético. Considerando ubicación geográfica (estableciendo la radiación real que corresponde a una zona determinada) y la energía necesaria en base al destino de la misma (energía para calentar casa, MiPyME o una pileta), el modelo de optimización del diseño se ha alcanzado en forma teórica en una investigación anterior (proyecto C2 – ING – 004 “Modelización de Diseño de Colectores solares Planos”), obteniendo resultados teóricos que muestran un mejor rendimiento. En esta investigación se propone la validación experimental del modelo y de ser necesario plantear los arreglos correspondientes en el modelo teórico para que se ajuste a la realidad.

Para llevar a cabo esta tarea se propone estudiar los antecedentes de validación de otras experiencias, en base al estudio se fijaran las variables a medir para obtener el rendimiento de la placa colectora solar, se contrastaran los valores de rendimiento de un colector estándar con un colector optimizado. Por otro lado se estudiarán las leyes existentes en la Argentina con relación a las energías renovables con especial atención en la energía solar, con miras a realizar en un futuro una propuesta para incentivar el uso de este tipo de energías en el país y particularmente en la zona de influencia de la Universidad.

### **Avances del proyecto**

Durante el primer año del proyecto los integrantes se han abocado al estudio de antecedentes experimentales. Se analizaron en consecuencia los datos en cuanto a la ubicación geográfica.



**Figura 1** Radiación solar obtenida durante 12 días en zonas cercanas a la Universidad

Los datos encontrados durante 12 días en las estaciones más cercanas Palermo, Bernal y Berazategui presentan una gran dispersión en los distintos días para los distintos lugares, con lo cual no se tiene un valor confiable en base a estos datos. Si bien se han encontrado mapas de radiación solar de la Argentina y de Buenos aires [2],[3], los mismos solo presentan valores promedios para algunos meses en particular, por lo general enero y junio, con lo cual no se conoce el valor correspondiente a otros meses, además el resultado para la zona cercana a la Universidad siempre es con referencia a mediciones en lugares alejados (Luján, Palermo, Bernal, etc.). Dado que no se disponen de datos exactos respecto a las condiciones ambientales, ni a las estadísticas de radiación solar, el equipo comenzó a analizar factibilidad, viabilidad y posibilidad de adquirir una estación meteorológica, la que bien puede tener utilidad y aplicación en otros proyectos de investigación. Se proseguirá con la búsqueda de mapas para los distintos meses del año, en caso de que no se pueda adquirir el equipo

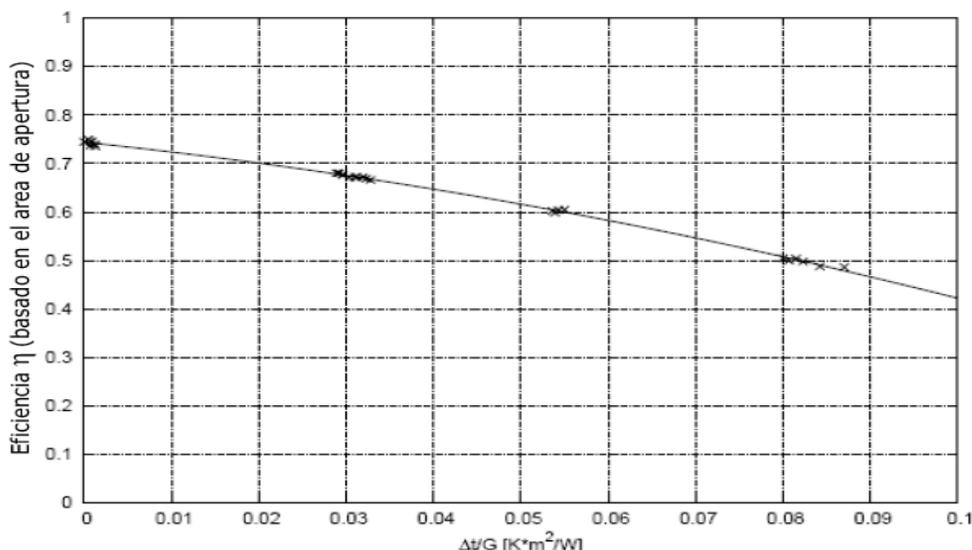
Para poder validar el modelo teórico [4] se decidió adquirir dos colectores estándar que pudieran ser modificados, uno de los colectores permanecerá con su configuración original, mientras que para el segundo se estudió el alterar su cubierta transparente, el fluido caloportador, la parrilla (y su configuración). La decisión final se tomará al momento de contar con los colectores en su lugar de montaje. Para analizar el rendimiento y si su comportamiento es predecible

mediante el modelo desarrollado se decidió que, una vez montados los colectores, se cerrará el circuito del fluido caloportador sin pasar por el tanque de almacenamiento [5], [6]. El motivo de esta decisión está fundamentado en la influencia de la masa del agua a calentar sobre las temperaturas que se pretende medir y de las que resultará la curva de rendimiento.

El rendimiento de los colectores solares comerciales se basa en la siguiente expresión [4]:

$$\eta = Fr \cdot (\tau \alpha) - Fr \cdot U_L \cdot \frac{T_{fl} - T_a}{H_T}$$

En ella  $U_L$  es el coeficiente global que representa las pérdidas de calor, La cantidad de energía solar incidente es  $H_T$ , y debido a las condiciones externas se tienen las siguientes variables, la temperatura ambiente  $T_a$ , y las características del material (transmitancia de la cubierta  $\tau$  y absorbanza de la placa  $\alpha$ ). La resolución de esta expresión comercialmente se hace por medio de gráficos, como el de la figura 2



**Figura 2** Curva de rendimiento de un colector solar plano

Para obtener el rendimiento del gráfico es necesario entrar por las abscisas del mismo con los siguientes datos: la variación entre la temperatura media de la placa  $T_m$  y la temperatura ambiente  $T_a$  y la radiación solar incidente  $G$  ( $H_T$ ).

El rendimiento del colector modificado se obtiene como el calor utilizable  $Q_u$  en relación con la radiación solar ( $H_T$ ), multiplicado por el área efectiva del colector

$$\eta = \frac{Q_u}{H_T \cdot A_C}$$

Donde el  $Q_u$  se corresponde con el calor transmitido a la masa del fluido caloportador ( $m_{\text{fluido}}$ )

$$Q_u = m_{\text{fluido}} \cdot C_{p_{\text{fluido}}} \cdot \frac{dT}{dt}$$

siendo  $C_{p_{\text{fluido}}}$  su calor específico a presión constante y  $dT/dt$  la variación de temperatura del fluido a través del tiempo [7], [8].

Para obtener ambos valores de rendimiento es necesario medir la temperatura del fluido caloportador en estado estacionario y la temperatura ambiente. Estas temperaturas se adquirirán utilizando sensores que se colocarán a la entrada y salida de los colectores, junto con los valores de caudal, y los datos podrán ser acumulados en una central o tomados personalmente por los integrantes en diversos períodos de tiempo. Es de destacar que se trata de un circuito de circulación por convección natural y que no requiere de otras instalaciones auxiliares.

Durante este período también se realizaron transferencias de los conocimientos adquiridos hacia otras empresas, para ello se sugirieron ciertos cambios en la concepción del prototipo en construcción.

La investigación también tiene como objetivo abordar el marco regulatorio y normativo, componer el material existente y necesario al desarrollo, instalación, implementación y uso de energías alternativas en la República Argentina, en particular aquello relacionado a energía solar. Las condiciones medioambientales en el mundo han variado a un ritmo que no se condice con los ciclos naturales. Inundaciones, sequías, huracanes, etc., son algunas de las manifestaciones que la Tierra ofrece como defensa y reacción, tratando de equilibrar su ambiente. Indirectamente, poco a poco han ido desapareciendo especies, ecosistemas, que cumplen distintos roles, ya sea en una cadena trófica o brindando recursos (servicios ecosistémicos) y cuya extinción no es posible remediar. La respuesta, en un sentido amplio, es que la actividad humana se ha ido desarrollando sin el concepto de “sustentabilidad”, como si los recursos fueran eternos y confiando en que el medio ambiente es capaz de “diluir” o “absorber” los impactos. Sin embargo es importante prever las consecuencias para la salud, las problemáticas económicas derivadas y el legado a las generaciones futuras. Es en virtud de esta situación que los distintos países deben adoptar políticas orientadas a la conservación del medio ambiente, uso racional de los recursos no renovables y el reciclado de los residuos. Fomentar el uso de energías alternativas (eólica, solar, hidráulica, etc.), no sólo hará nuestra vida sustentable, sino que además, hará las economías “sostenibles”. A los efectos de evaluar alguna propuesta en este

sentido es necesario estudiar la competencia y jurisdicción legislativa, antecedentes internacionales, los antecedentes nacionales, el marco regulatorio y legislativo, el sistema eléctrico argentino y el problema legal.

De la lectura hecha del marco normativo extranjero vigente sobre el libre acceso al recurso solar, surgen aspectos a tener en cuenta a la hora de formular una propuesta de reglamento que favorezca el aprovechamiento de energías renovables a nivel urbano, que complemente los de zonificación y uso del suelo, fraccionamientos y los códigos urbanos de construcción [9], [10]. La provincia de Mendoza ha aprobado la Ley N° 8051 (05/05/2009) de "Ordenamiento Territorial y Uso del Suelo", que establece el régimen del trazado de los loteos, pudiendo ampliarse la misma, bajo lineamientos "solares", estipulando proporciones óptimas y orientación de amanzanamientos, y ancho de calles. De esta forma queda sentado un antecedente importante para que con posterioridad los municipios, amplíen los requerimientos en los CUEs, respecto a las orientaciones de los edificios, los retiros mínimos permitidos, las horas de asoleamiento necesarias para los ambientes principales, medidas mínimas y protecciones necesarias en los aventanamientos y especies arbóreas permitidas. Evaluando los estudios teóricos y los antecedentes jurídicos, puede determinarse que se cuenta con los instrumentos necesarios para implementar una política de preservación del derecho al uso del recurso solar en entornos urbanos. Para esto es necesario el compromiso entre las distintas entidades gubernamentales que intervienen, ya que cada una dispone de distintos instrumentos, para hacer que el uso de la energía solar se convierta en una realidad efectiva. A nivel nacional, se cuenta con la ley que establece el "Régimen Nacional de Energía Solar y Eólica", y el "Proyecto de Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía", ya fue aprobado por el Senado y se encuentra en estudio en la Cámara de Diputados. La posibilidad de conservar el derecho al acceso a la radiación solar se ve entorpecida por el Código Civil de la Nación donde se establecen las limitaciones y restricciones del dominio en entornos urbanos. La justicia de la Nación Argentina ha fallado contra el recurso solar como un bien tangible, y por lo tanto los posibles damnificados no poseen un espacio legal por donde canalizar sus reclamos. Por el contrario, existen legislaciones extranjeras que consideran el recurso solar como un derecho, partiendo desde acuerdos de servicio librados entre los propietarios interesados cuyos terrenos se encuentren afectados o de normativas vigentes en los códigos de construcción urbana correspondientes. De esta manera cada municipio es capaz de regular el uso del suelo y dictamina las normas que este derecho reclama. Si bien la República Argentina posee el marco jurídico y estudios técnicos necesarios para justificar la sanción de una ley en el sentido de preservar el libre acceso al recurso solar, requiere en primera instancia la voluntad expresa de los actores.

La legislación vigente, a nivel nacional y provinciales, deja entrever grandes expectativas de mercado, sobre todo en lo que respecta a la interconexión al sistema SADI de molinos eólicos y sistemas solares en forma aislada. En este sentido los paquetes de leyes, disposiciones y ordenanzas tendrán la posibilidad de fomentar la apertura de importantes mercados de negocios, que involucren a empresas nacionales en la producción de turbinas eólicas, de repuestos, de obras y servicios en general, repercutiendo positivamente en la necesidad de mano de obra, capacitación de mano de obra especializada, etc... En las provincias de Catamarca, San Juan y Salta, ya empiezan a notarse indicios positivos respecto a la aplicación de las nuevas normativas, merced a las gestiones realizadas por la Secretaría de Energía de la Nación y las administraciones provinciales a través de sus áreas específicas. Como efecto secundario pero no de menor importancia, es la inserción en el mercado de comercialización de certificados de emisiones evitadas de CO<sub>2</sub> (CERs), derivado del Protocolo de Kyoto (1997), y el mecanismo internacional "Clean Development Mechanism" (CDM). Este es un hecho que favorecería potencialmente la rentabilidad de los emprendimientos basados en recursos renovables, una alternativa que, por ahora, no parece tenerse en cuenta en nuestro país, pero que es objeto de estudio en los países del denominado "primer mundo". La internacionalización de los costos ambientales derivados de los costos de generación térmica mediante combustibles fósiles y la consideración de los servicios medioambientales dentro de los balances empresariales harían más acertada la ecuación de los costos de la energía consumida y daría mayor equidad al mercado de generación. La incorporación de estos costos repercutiría en la eliminación de todo subsidio a los sistemas tradicionales quienes actualmente, en nuestro país, son ampliamente favorecidos por la no internalización de los costos mencionados y por lo tanto no permite la competencia leal en el mercado energético.

Paralelamente tres becarios han sido incorporados al proyecto. Su plan de trabajo consiste en el desarrollo de colectores solares económicos utilizando materiales de bajo costo y el reciclado de otros. Para esta tarea cuentan con la información y experiencia ya adquiridas por el resto de los integrantes, por lo que se encuentran en el período de análisis de antecedentes y adaptación de su propuesta.

## Presentaciones

Desde el punto de vista de la legislación de energías renovables, se ha leído sobre la legislación existente en el extranjero. En base a los mismos se ha realizado un informe sobre el estado actual de la legislación en el país, en base a dicho informe se ha elaborado un artículo "Energía Solar: Marco Regulatorio y Legislativo en la República Argentina", se ha enviado a la Revista Ingeniería

Solidaria (<http://wb.ucc.edu.co/revistaingenieriasolidaria/>), se espera aún la aprobación del mismo.

## Bibliografía

- [1]. Programa GENREN, Secretaría de energía, Energía Argentina SA (ENARSA), Junio 2010
- [2]. “Mapa De Energía Solar Colectada Anualmente Por Un Plano Inclinado. Un Ángulo Óptimo En La República Argentina” - Raúl Righini, Hugo Grossi Gallegos - Cuarto Congreso Nacional – Tercer Congreso Iberoamericano - Hidrógeno y Fuentes Sustentables de Energía – HYFUSEN 2011
- [3]. “Cartas De Radiación Solar Directa Normal Para La Pampa Húmeda Argentina” - C. Raichijk - Acta de la XXXVI Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 1, pp. 11.47-11.53 - 2013.
- [4]. [Fauroux-2012] “Diseño y análisis de colectores solares planos”. Fauroux, Luis Enrique; Sentoni, Guillermo. Tesis de Maestría en Gestión Ambiental. Universidad Nacional de La Matanza.
- [5]. “A Review Of Solar Energy Modeling Techniques” - Tamer Khatib; Azah Mohameda; K. Sopian - Renewable and Sustainable Energy Reviews Vol16 Pag 2864 a 2869 – ScienceDirect (Elsevier) 2012
- [6]. Solar Thermal Collector Yield – Experimental Validation of Calculations based On Steady-State and Quasi-Dynamic Test Methodologies – P. Horta, M. J. Carvalho y S.Fisher – 1º International Congress On Heating, Cooling and Building (EUROSUN 2008)
- [7]. “Optimization Of The Size Of A Solar Thermal Electricity Plant By Means Of Genetic Algorithms” - J.M. Cabello; J.M. Cejudo; M. Luque; F. Ruiz; K. Deb; R. Tewari - Renewable Energy Vol 36 Pag 3146 a 3153 - ScienceDirect (Elsevier) 2011.
- [8]. “III Colectores de Placas Planas” – Pedro Fernández Diez (<http://libros.redsauce.net/EnergiasAlternativas/solar/PDFs/03solar.pdf>).
- [9]. Código Urbano de Planificación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- [10]. Mesa, N. A. y de Rosa, Cs. Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda - Instituto Ciencias Humanas Sociales y Ambientales (CONICET) Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas – CRICYT. Año 2008.

## ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS IDENTIFICATORIOS EN TRAZOS MANUSCRITOS MEDIANTE PROCESAMIENTO DE IMÁGENES

**Directora**

*Mg. Kaplan, Gladys Noemí (gkaplan@unlam.edu.ar)*

**Integrantes**

*Ing. Doorn, Jorge Horacio*

---

### Introducción

La única forma efectiva de obtener información precisa acerca de los actos voluntarios e involuntarios que ocurren durante el proceso de escritura manuscrita se basa en la captura de información de posición, velocidad, ángulos, fuerza y otras en el preciso momento en que se está escribiendo [1] [2] [3]. Sin embargo, en la inmensa mayoría de los usos prácticos, esto no se puede realizar porque el acto de escritura, ya ocurrió. Es así que es necesario utilizar lo único disponible, es decir el texto ya escrito.

La información obtenida en el momento de la escritura suele ser denominada información dinámica, reservándose el término pseudodinámicas a la información dinámica inferida del texto residual.

La fuerza ejercida en el momento de la escritura deja algunos residuos tales como el color relativo de cada fragmento del trazo o el ancho del mismo. Este hecho ha sido reconocido y analizado por muchos autores [4] [5] [6] sin embargo no se ha probado la certeza de esta afirmación.

En el presente proyecto se han definido indicadores aptos para la identificación del autor del texto manuscrito, utilizando recursos de procesamiento de imágenes en tiempo diferido en relación con la escritura. Se ha sistematizado la información disponible de manera de poder contribuir a la creación de nuevos indicadores que permitan ampliar las métricas existentes de distancia entre una muestra de escritura incógnita y muestras patrón de escrituras realizadas por personas identificadas.

### Líneas de investigación y desarrollo

Durante el estudio de los residuos dejados en el papel durante la escritura, se han confirmado y ampliado estudios previos que relacionan la fuerza ejercida cuando una persona escribe con el grosor y valor de gris del trazo, analizando los residuos observables sobre el papel [7]. Se estableció que el ancho medio y el

valor de gris son, dentro de ciertos límites, casi proporcionales al peso o fuerza ejercida, pero una vez que el papel alcanza la máxima deformación, condicionada por la base, ya no varía significativamente. Se comprobó que no había variación en estos resultados si se utilizan distintos colores de tinta. Además, se encontró que un trazo espontáneo de un grafema aparecen zonas donde el ancho medio y el valor de gris son notoriamente diferentes del resto del trazo. Estas zonas son casi invariantes en su ubicación relativa para todas las muestras del mismo grafema realizadas por la misma persona [7].

Es muy conocido que en el dominio del procesamiento de señales en general y en el procesamiento de imágenes en particular, los aspectos observables por un ser humano difieren sensiblemente de lo que puede ser procesado automáticamente por algoritmos computacionales. Esto puede ser visto como un inconveniente, pero es también una oportunidad. Esta oportunidad es doblemente beneficiosa, por un lado los algoritmos posiblemente ofrezcan información no observable por el ser humano, pero también ocurrirá que esta información será imperceptible por el autor del escrito, lo que imposibilita cualquier intento de imitación.

El hecho que, la forma de escribir depende del aparato neuromotor de la persona hace que los movimientos similares se realicen con un alto grado de repetitividad. Se denomina movimientos similares a aquellos que tienen forma parecida, por ejemplo trazos ascendentes, descendentes y más precisamente con la misma concavidad. En este proyecto se ha profundizado el abordaje analítico del grafismo. Procurando encontrar aspectos característicos del trazo que tengan la propiedad de ser altamente repetitivos.

### **Identificación del autor mediante niveles de grises**

La utilización de la información presente en los niveles de gris de la firma o del texto manuscrito, es un aspecto considerado en algunos trabajos publicados sobre la verificación o identificación off line de firmas, pero aun tiene un potencial importante por explotar.

Una de las contribuciones principales de este proyecto está relacionada con el análisis de la línea que une los puntos más oscuros del trazo. Dado que la línea de mínimos se ubica siempre en la misma posición relativa en las diferentes zonas de un grafema producido por el mismo autor. Estudiando más detalladamente este fenómeno se encontró que la distancia relativa entre la línea de los mínimos y el esqueleto es repetitiva para una persona y varía de individuo a individuo.

La utilización de la información presente en los niveles de gris de la firma o del texto manuscrito, es un aspecto considerado en algunos trabajos publicados

sobre la verificación o identificación off line de firmas, pero aun tiene un potencial importante por explotar.

Una de las contribuciones principales de este proyecto está relacionada con el análisis de la línea que une los puntos más oscuros del trazo. Dado que la línea de mínimos se ubica siempre en la misma posición relativa en las diferentes zonas de un grafema producido por el mismo autor. Estudiando más detalladamente este fenómeno se encontró que la distancia relativa entre la línea de los mínimos y el esqueleto es repetitiva para una persona y varía de individuo a individuo.

### **Metodología propuesta**

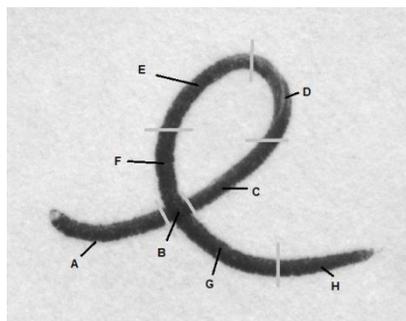
El arreglo experimental se basa en la captura de imágenes, usando la luz difusa ambiente; el mismo instrumento de escritura, bolígrafo "bic trazo grueso" de color azul y las características del papel y la base de apoyo en 5 hojas de 75g/m<sup>2</sup>.

El proceso comienza con la umbralización de la imagen y el suavizado de los bordes aplicando los algoritmos de erosión y dilatación. Luego, se esqueletiza el trazo manteniendo la continuidad del mismo, y se calcula para cada punto del esqueleto la recta perpendicular al mismo, sobre la cual se mide en la imagen original el valor del mínimo gris. Se procede a rectificar el trazo de manera de poder graficar el valor de gris en un sistema cartesiano.

### **Distancia**

Se denominan ( $\rho$ ) a la distancia entre los puntos con menor valor de gris sobre la perpendicular al eje del trazo para cada punto del esqueleto. Como ejemplo, se considera la letra "e", la cual permite observar con facilidad esta característica.

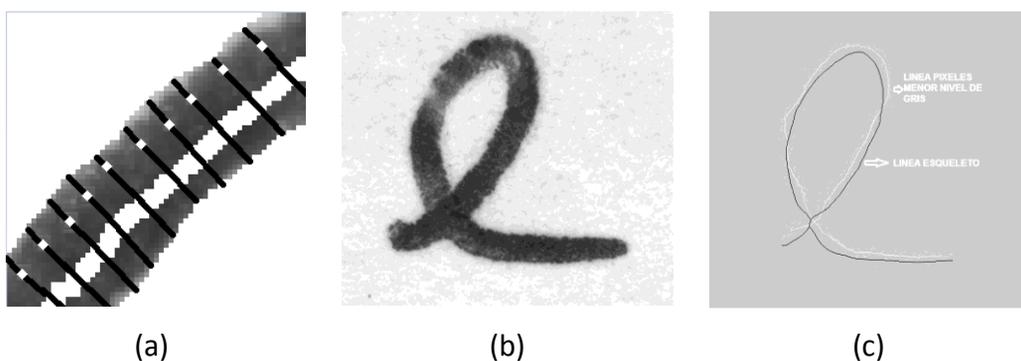
El cálculo de la distancia promedio se realiza para distintos segmentos del trazo, procurando contemplar las zonas relativamente homogéneas. En la figura 1 se muestran los 8 segmentos en que se dividió el grafema para su análisis: inicial, cruce, trazo ascendente inferior, trazo ascendente superior, trazo descendente superior, trazo descendente inferior, trazo final primera mitad y trazo final segunda mitad, los cuales se encuentran etiquetados con letras desde la 'a' hasta la 'g'.



**Figura 1** - Segmentos del grafema

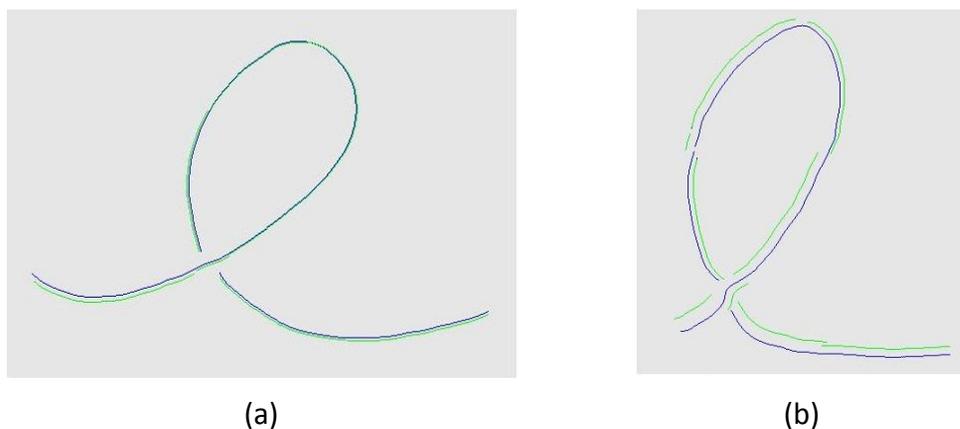
El proceso de obtención de la distancia es el siguiente, a partir de las líneas perpendiculares de cada uno de los puntos del esqueleto, se identifican las coordenadas y el nivel de valor gris del pixel más oscuro sobre la perpendicular. Los puntos blancos de la figura 2(a) muestra esquemáticamente los pixeles de menor nivel de gris. El cálculo de la distancia entre los puntos del esqueleto y su correspondiente punto más oscuro se realiza sobre la perpendicular la que se señala con los trazos negros en el esquema. Para observar el resultado del computo del esqueleto y la línea de menores niveles de grises en una imagen real, se presenta la figura 2(b) y figura 2(c).

Por último, para cada segmento del trazo se obtiene el promedio de las distancias. A estos promedios por segmento se les denomina RHO\_P. Considerando entonces que para este grafema se divide en 8 segmentos, el descriptor distancia del grafema completo corresponde al vector constituido por los 8 promedios de las distancias normalizadas en cada segmento. Así, el descriptor considerado corresponde al vector  $D = (RHO\_P1; RHO\_P2; RHO\_P3; RHO\_P4; RHO\_P5; RHO\_P6; RHO\_P7; RHO\_P8)$ .



**Figura 2** - Obtención de la línea de menores niveles de grises

En la figura 3 se compara la distancia promedio de dos personas distintas. Se puede observar en la figura 3(a) que la línea que representa el promedio de las distancias esta cerca de la línea del esqueleto para todos los tramos del trazo. En la figura 3(b) la línea del promedio de las distancias tiene una separación mayor con respecto a la línea central del trazo.



**Figura 3** - Distancia promedio de dos personas distintas

En los casos que los intervalos de distancia promedio son independientes, se puede utilizar el mismo como característica para clasificar a los autores de las muestras. Evaluando si la distancia de la muestra de la que se quiere probar su autoría se encuentra dentro del intervalo correspondiente.

### **Puntos de Cruces**

Se analizaron los cruces de la línea que une los puntos de mínimo valor de gris con la línea del esqueleto del grafema. En la figura 4 se observan los puntos de cruce y el sentido de los mismos en relación con la línea del esqueleto. Las figuras 4(a), y 4(b) corresponden a muestras realizadas por la misma persona, se visualiza en ellas que las zonas y los sentidos de los cruces se repiten. El cruce en el trazo ascendente es de adentro hacia afuera del trazo, mientras que en el trazo descendente es de afuera hacia adentro. Para la ubicación del cruce en el grafema se decidió utilizar un porcentaje del total del tramo del trazo en el que se encuentra. Por ejemplo, en la figura 4(a), el cruce 1 se ubica al 66% del tramo ascendente y el cruce 2 a 60% del tramo descendente.

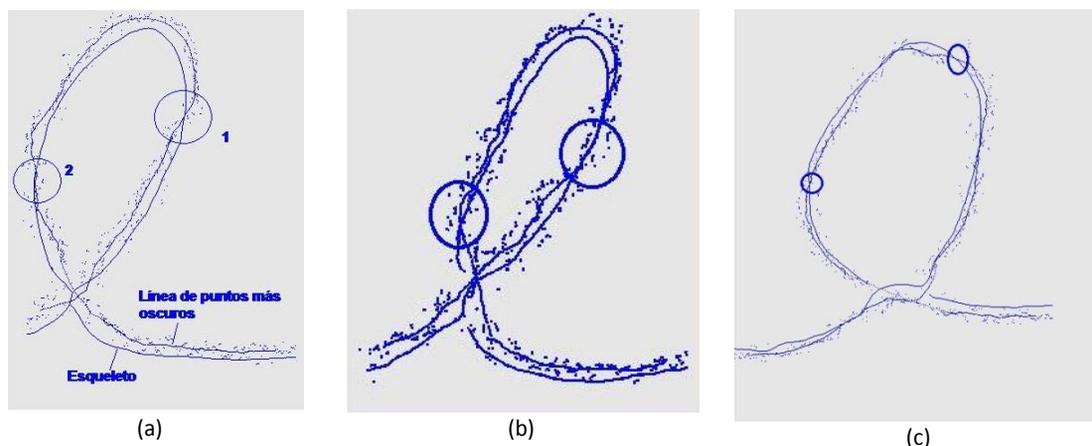


Figura 4 - Puntos de Cruces

Para otra persona, se puede observar en la figura 4(c) los cruces. El cruce en el trazo ascendente es de afuera hacia adentro del trazo ubicado al 85% del trazo. El cruce en el trazo descendente es de adentro hacia afuera del trazo al 60% del trazo, como se observa en la Tabla1.

	Persona1			Persona2
	Imagen 16	Imagen 17	Imagen 18	Imagen 19
Cruce				
Tramo Ascendente	66%	60%	75%	85%
Tramo Descendente	60%	65%	55%	60%

Tabla 1

### Avances Obtenidos

Se creó un método no invasivos de bajo costo que permite extraer características del trazo manuscrito ya producido y se comprobó su eficacia. Este método se basa en el análisis de las diminutas deformaciones que la escritura produce sobre el papel y las características del trazo tales como valor de gris del mismo. Este método no modifica física o químicamente el texto original, lo que posibilita múltiples análisis. Esta característica lo hace muy atractivo para ser utilizado en análisis forenses, ya que permite preservar la muestra original.

Se confirmaron y ampliaron los resultados de otros autores en el sentido que los valores de gris [4] y los anchos medios del trazo [8] son altamente repetitivos para trazos que representan el mismo grafema realizados por el mismo autor.

Se planteó la extracción de características en función del valor del nivel de gris a lo largo del trazo, en lugar de utilizar histogramas como plantearon otros autores [4]. Un mismo histograma puede responder a trazos con diferentes

características, mientras que en el método propuesto el valor de gris está relacionado con su ubicación en el trazo.

Se ha comprobado que la relación de la línea que une los puntos más oscuros del trazo con el esqueleto brinda información muy útil para identificar al autor.

En 2013, Verónica Inés Aubin obtuvo el título de Magister en Informática que expide la Universidad Nacional de la Matanza. La tesis de la Mg. Aubin fue desarrollada en ésta línea de investigación.

Artículo publicado: “Búsqueda De Parámetros Identificatorios En Trazos Manuscritos” Verónica. I. Aubin, Jorge. H. Doorn. XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. WICC 2012, anales electrónicos, Universidad Nacional de Misiones, Posadas ISBN: 978-950-766-082-5. Abril 2012.

Artículo publicado: "Nuevos descriptores para la identificación de personas basados en la simetría del trazo" Verónica. I. Aubin, Jorge. H. Doorn. Gladys Kaplan XI Workshop Computación Gráfica, Imágenes y Visualización (WCGIV). CACIC 2013. Universidad CAECE, Mar del Plata. ISBN 978-987-23963-1-2. Octubre 2013

Conferencia “Nuevos Descriptores para la Identificación de personas en base a análisis de textos manuscritos”. Ponente: Verónica I. Aubin. XX Jornada Internacional de Ingeniería de Sistemas (JINIS2013). Universidad Católica de Santa María de Arequipa, Perú.2013

## Bibliografía

- F. Viñals and M. Puente. “Pericia Caligráfica Judicial: Práctica, casos y modelos”. Ed. Herder, Barcelona. 2001.
- D. Sakamoto, T. Ohishi, Y. Komiya, H. Morita and T. Matsumoto, "On-line Signature Verification Algorithm Incorporating Pen Position, Pen Pressure and Pen Inclination Trajectories", Proc. IEEE ICASSP 2001, Vol. 2, pp. 993-996, 2001.
- W. S. Wijesoma, K.W. Yue, K. L. Chien, and T. K. Chow, “Online handwritten signature verification for electronic commerce over the internet,”, WI 2001. N. Zhong et al. Eds. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 2001, pp. 227–236.
- Mitra, P. Kumar Banerjee and C. Ardil. “Automatic Authentication of Handwritten Documents via Low Density Pixel Measurements”. International Journal of Information and Mathematical Sciences 2:4 2006.
- Vargas, J.F., Ferrer, M.A., Travieso, C.M., Alonso, J.B.: “Off-line signature verification based on grey level information using Texture features”. 2010.

- Oliveira L.S., Justino, E., Freitas, C. and Sabourin, R.: “The graphology applied to signature verification”. In 12th Conference of the International Graphonomics Society, pages 286–290, 2005
- V. I. Aubin, R. S. Wainschenker, J. H. Doorn.: “Aspectos Invariantes en Trazos Manuscritos”. WICC 2011.
- Lv, H., Wang, W., Wang, C. and Zhuo, Q. “Off-line Chinese Signature Verification Based on Support Vector Machine”. Pattern Recognition Letters, Elsevier, 26:2390–2399, 2005.

# EXPERIMENTACIÓN EN INGENIERÍA DE SOFTWARE - ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN SECTORES INDUSTRIALES

## **Directora**

*Dra. Mon, Alicia (amon@ing.unlam.edu.ar)*

## **Co-Director**

*Ing. Estayno, Marcelo (mestayno@gmail.com) (UNLZ)*

## **Integrantes**

*Mg. Fontdevilla, Diego*

*Ing. De María, Eduardo*

*Ing. Querel, Matías*

*Ing. Figuerola, Claudio*

*Ing. Mazur, Christian*

*Mg. Serra, Diego (UNLZ)*



## **Introducción**

El proyecto se propone investigar sobre el impacto que genera la Implantación de sistemas de información en los procesos industriales, utilizando metodologías de experimentación en ingeniería de software.

En la actualidad, las tecnologías que se emplean en el desarrollo de software carecen de evidencias sobre su adecuación, límites, cualidades, costos y riesgos. No existe evidencia alguna que apoye la mayoría de las creencias sobre las que se basa la construcción de software y la puesta en marcha de proyectos de sistemas como soporte técnico y logístico en diferentes sectores productivos. La experimentación contribuye a contrastar las creencias y las opiniones para convertirlas en hechos.

Por otra parte, la Implantación de sistemas carece de procesos sistemáticos que permitan ordenar el conjunto de actividades, que se desarrollan a lo largo de la construcción del software, y que impactan en los riesgos y los costos de las industrias que implementan nuevos sistemas o adaptaciones a los ya existentes.

La presente investigación tiene como objetivo generar una propuesta metodológica para la implantación de sistemas o puesta en marcha de proyectos de software en diversos sectores productivos. El proyecto se lleva adelante por el grupo de investigación GIS integrado por investigadores de la Universidad Nacional de La Matanza y de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

## **Problemática a Resolver**

Las Tecnologías de Información se han vuelto indispensables para un gran número de organizaciones, dado que ayudan a la eficiencia de los procesos estratégicos y de negocios, lo que conduce a mejorar sus operaciones cotidianas.

Esta creciente dependencia conduce a la inminente necesidad de generar servicios de calidad que logren satisfacer tanto los requerimientos del negocio, como las necesidades que emanan de los usuarios sin atender el tipo, giro o tamaño de la organización; ya sea una institución gubernamental, una empresa de tamaño micro o mediana, un conglomerado multinacional o un proveedor de servicios de tecnologías de información, donde todos enfrentan la misma problemática: requieren que se les proporcione un servicio que sea económicamente rentable, consistente y de alta calidad

En este escenario, uno de los instrumentos más efectivos para capturar y difundir el conocimiento explícito en las empresas y organizaciones, es aplicar los conceptos asociados a Mejores Prácticas. Esto consiste en conocer cuáles son los activos de conocimiento relativos a diseños típicos, procedimientos operacionales, métodos, prácticas de trabajo, prácticas de control interno y de seguridad que utiliza la empresa. Sin embargo, instaurar exitosamente un proceso efectivo de manejo de mejores prácticas para optimizar los procesos y procedimientos en las empresas y organizaciones, no es sencillo, debido a que habitualmente se minimiza el análisis de los paradigmas organizacionales y se realizan de manera poco sistemática.

Habitualmente la puesta en marcha de un proyecto de software afecta a la organización en todas sus dimensiones y generalmente condiciona cambios de plataformas tecnológicas y reingeniería de procesos. En este trabajo se pretende demostrar que la Implementación de sistemas se encuentra estrechamente vinculada al concepto de reingeniería de procesos dado que los sistemas deben adaptarse a las organizaciones en tanto que paralelamente las organizaciones deben adaptarse a los sistemas impactando en la redefinición o modificación de ciertos procesos de negocios.

## **Resultados alcanzados**

En el marco del primer año de ejecución, se han logrado los siguientes resultados según el plan de trabajo definido:

- Análisis del marco teórico de implementación de sistemas
- Estudio del paquete de experimentación
- Definición del estudio (exploratorio / cuasi-experimentos)

- Propuesta inicial de Modelo de proceso de implementación de sistemas

## Marco Teórico

La Implantación de sistemas es un tema de gran impacto en lo que se refiere al desarrollo de software y de tecnologías de la información, sin embargo, la ingeniería de software continúa centrándose en abordar los problemas del desarrollo desde la mejora de procesos, sin abordar de manera sistemática la implantación como un conjunto de temas específicos a ser tratados.

Existen diferentes estándares que ayudan a ordenar y sistematizar el proceso software, y que generalmente proponen un conjunto de buenas prácticas para llevar adelante los proyectos informáticos, independientemente del tamaño del producto y de la organización que lo desarrolle. Entre los modelos y estándares más reconocidos se encuentran el CMMI<sup>36</sup> propuesto por el SEI<sup>37</sup> de la universidad de Carnegie Melon [CMMI 2013], el estándar IEEE<sup>38</sup> 1074 “Standard for Developing Software Life Cycle Processes” [IEEE1074], la norma ISO 12207 “Standard for Information Technology - Software Life Cycle Processes [ISO12207] y en la estandarización de actividades de construcción de software y de gestión de proyectos, se destacan los modelos ITIL “Information Technology Infrastructure Library” [ITIL2004], SWEBOK “Guide to the Software Engineering Body of Knowledge” [SWE2004] y PMBOK “A Guide to the Project Management Body of Knowledge” [PMB2003], que definen el conjunto de actividades desde una perspectiva más genérica a diferentes tipos de proyectos, entre los cuales pueden incluirse proyectos de ingeniería de software y de sistemas de información.

Sin embargo, todos los modelos vigentes y aplicados por las organizaciones para la puesta en marcha de sistemas software, dejan relegada a un segundo plano la instancia de implantación del nuevo sistema en el contexto real de aplicación, generando serios problemas de tipos tecnológicos u organizacionales que impactan en forma directa en el éxito de los proyectos. Si bien la puesta en marcha no es un proceso propio de la construcción de software, la misma constituye una etapa imprescindible para la calidad de la puesta en funcionamiento y la operación de un software en un entorno productivo. Para detectar las falencias en los modelos, en la actual investigación se han estudiado

---

<sup>36</sup> CMMI: sigla en inglés de un modelo para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software.

<sup>37</sup> SEI: sigla en inglés del Instituto de Ingeniería de Software.

<sup>38</sup> IEEE: sigla en inglés del Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, establece estándares internacionales.

cada uno de los modelos y estándares vigentes, focalizando el análisis en su estructura y en la atención brindada a las actividades de implantación.

### **Definición del estudio (exploratorio / cuasi-experimentos)**

Se ha realizado un estudio exploratorio entre un grupo de 25 expertos en gestión de proyectos software y un conjunto de 50 estudiantes avanzados con experiencia laboral en desarrollo de software e implantación de sistemas. El estudio ha sido guiado por la realización de entrevistas abiertas para detectar los problemas centrales de la puesta en marcha de sistemas, y a partir de allí, se trabajó sobre una encuesta estructurada con preguntas cerradas y abiertas, de modo tal que permitió indagar en los diferentes grupos de involucrados. Se ha explorado sobre la necesidad de definir un proceso específico para la puesta en marcha de sistemas, y en ambos grupos de involucrados, se ha remarcado la necesidad de definir un modelo que ayude a la gestión en la Implantación, así como que se ha detectado la falta de un conjunto de técnicas específicas que soporten la puesta en marcha de los sistemas.

Del análisis global sobre las dificultades y carencia de la sistematización en la Implantación de software, se ha detectado que la implantación no está claramente definida y que sus límites son vagos. Los aspectos relevantes que se presentaron han sido clasificados en problemas de producto software, problemas de infraestructura y problemas de recursos humanos.

En la siguiente tabla 1. se exponen los problemas detectados como mal definidos.

<b>Respecto a los productos Software y el uso de metodologías</b>
Falta de definición de actividades durante la etapa de puesta en marcha.
Falta de definición de procedimientos adecuados
Falta de definición de alcances concretos
Falta de métodos para definir dichas actividades.
Falta de buenas prácticas sobre cada actividad.
<b>Respecto a la Infraestructura Tecnológica</b>
Falta de análisis de la infraestructura con la que cuenta el cliente.
Falta de madurez en las organizaciones sobre la puesta en marcha.
<b>Respecto a los Recursos Humanos</b>
Insuficiente tiempo y recursos humanos para la puesta en marcha.
Falta de planes de pruebas completos con todos los involucrados.
Falta de comunicación con los usuarios para la puesta en marcha.

**Tabla 1** - Problemas en la Implementación

Por otra parte, se ha avanzado en el estudio exploratorio, sobre las posibles acciones que deberían incluirse en la puesta en marcha de los sistemas. La tabla 2 presenta el conjunto de buenas prácticas que según la opinión de los entrevistados, tanto expertos como alumnos, deberían incluirse para la puesta en marcha de los sistemas.

<b>Matriz de responsabilidades para el implementador y para el cliente</b>
Acuerdos de cronogramas.
Adaptación de alguna metodología para la fase, adecuada a la organización.
Fomentar el valor de invertir tiempo en documentos de trabajo para la fase.
Incorporación del uso de metodologías de implementación.
Lista de comprobación de las tareas a tener en cuenta.
Certificación de normas de calidad.
Incorporación del cliente en el proceso
Realización de capacitaciones para implantar
Capacitación Técnica

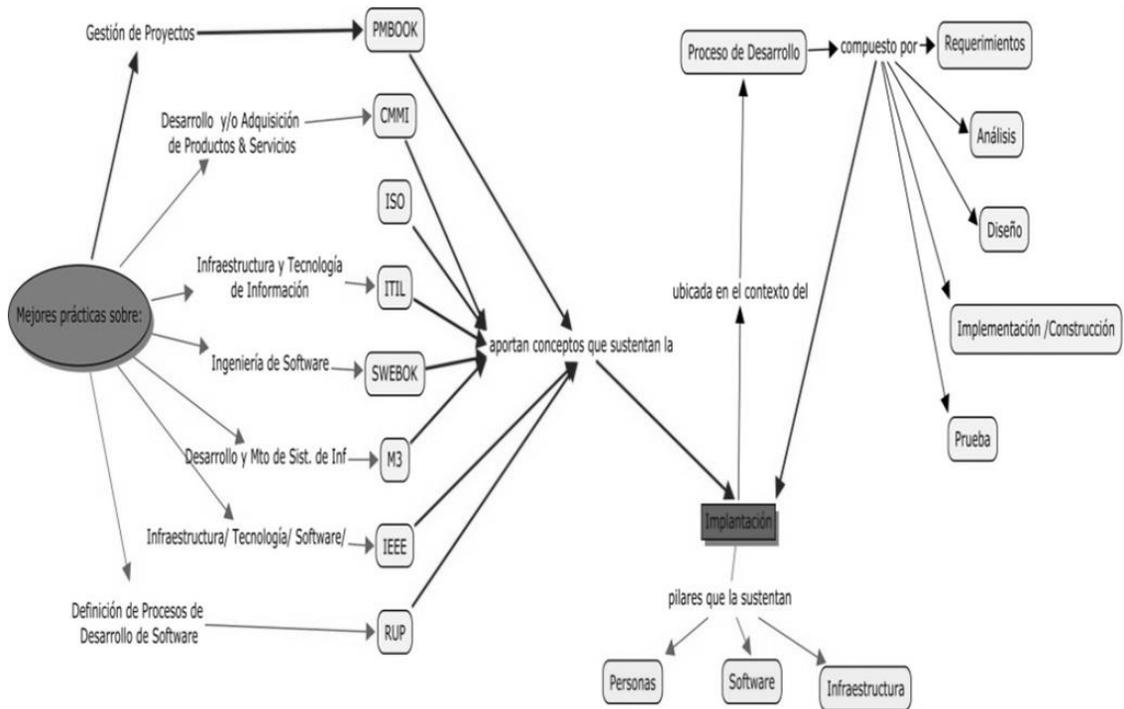
**Tabla 2** - Buenas prácticas

A partir del análisis de estos resultados del estudio exploratorio, se ha está avanzando en determinar los límites del proceso de implantación de software, así como en la definición de un Modelo que incluya un conjunto de actividades esenciales que deberían conformar los lineamientos de buenas prácticas para la implantación en los proyectos de sistemas.

### **Propuesta inicial de Modelo de proceso de Implantación de sistemas**

A partir del análisis de los resultados del estudio exploratorio, se está avanzando en determinar los límites del proceso de implantación de software, así como en la definición de un conjunto de prácticas específicas que deberían conformar el conjunto de buenas prácticas para la implantación en los proyectos de software.

El siguiente gráfico muestra el esquema de trabajo que ha generado el proyecto para modelizar el proceso de Implantación:



**Gráfico 1** - Esquema de trabajo para la Implantación

Partiendo del esquema de trabajo, se ha focalizado en considerar la separación de tres áreas de proceso estrechamente vinculadas, pero conceptualmente separadas, para trabajar sobre los problemas de la puesta en marcha de los sistemas de software. Se ha considerado delinear un modelo de implantación con 3 áreas básicas, de modo tal que una defina los aspectos de los recursos humanos involucrados en las actividades de despliegue, otra defina los atributos de los productos software a implantar, y una tercera que trabaje sobre la evaluación sistemática y ordenada de la infraestructura tecnológica en la cual se implantarán dichos productos.

Estas áreas están profundamente interrelacionadas y se las ha identificado como Producto, Infraestructura y Recursos Humanos respectivamente, tal como se representan en el gráfico 2..



**Gráfico 2 - Proceso de Implantación**

El área de producto se define por la inclusión de todos los artefactos que forman parte del nuevo producto, sean estos de Hardware, Software de base ó Software aplicativo desarrollado por el equipo responsable de la puesta en marcha o adoptado para su despliegue. En el área de infraestructura se definen los elementos previamente existentes a la puesta en marcha del nuevo producto software, en tanto que en el área de RRHH se definen todos los elementos roles, competencias y perfiles requeridos en la puesta en marcha del software en el equipo de desarrollo. Estos elementos, podrían constituir un conjunto de actividades específicas de un proceso de Implantación de software.

La investigación hasta aquí expuesta, se ha propuesto analizar a la puesta en marcha de los sistemas, como un proceso específico en el marco del proceso software, en tanto que ha propuesto una definición inicial de las áreas específicas de la implantación de software, para generar un marco metodológico que permita incorporar buenas prácticas focalizadas sobre los aspectos de los recursos humanos involucrados, los atributos de los productos software a implementar, así como la evaluación sistemática y ordenada de la infraestructura tecnológica en la cual se implantarán los sistemas.

El proyecto se propone en el segundo año de ejecución, sistematizar el esquema de trabajo de modo tal que permita definir un Modelo de Implantación que contenga un conjunto de actividades no ordenadas en el tiempo, productos vinculados como entrada y salida de las actividades y roles responsable de cada una de ellas. A partir de la creación del Modelo se realizará un trabajo de validación con el desarrollo de una herramienta web que permita acceder al mismo en forma remota a modo de guía de aplicación y generar los instrumentos para probar el Modelo en contextos reales de la industria del software.

**Actividades Académicas**

Beca de Doctorado Otorgada por la Secretaria de Investigaciones del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la UNLaM. Becario: Ing. Diego Fontdevila. Doctorado en Informática: Universidad Nacional de La Plata.

Tesis de Maestría en Informática - Universidad Nacional de La Matanza. Autor: Fernando López Gil. Directora: Alicia Mon.

Proyecto de Tesis de Doctorado en Ingeniería - Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Autor: Marcelo Estayno. Directora: Alicia Mon.

Seminario de formación de Investigadores UNLaM-UNLZ a cargo de Alicia Mon 2013.

## Cátedras

El equipo de investigación del proyecto está conformado por profesores de materias de grado y posgrado de la UNLaM, directamente vinculadas a la temática.

- Materia: Ingeniería de Software, Dto. de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas.
- Materia: Gestión de Proyectos, Ingeniería Industrial - Dto. de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas.
- Materia: 691 - Tópicos Avanzados en Ingeniería de Software – Maestría en Informática - Escuela de Posgrado – UNLaM.

El modelo que se está generando conforma el material de formación para docentes y alumnos en carreras de grado y posgrado, incluyendo específicamente las asignaturas de las carreras de Ingeniería Informática, Ingeniería Industrial y la Maestría en Informática de la Universidad Nacional de La Matanza.

## Publicaciones

**WICC 2013**, “Propuesta de un portal de replicación de experimentos - Análisis de la personalidad en los equipos en el desarrollo de software” A.Mon; D. Fontdevilla; M. Estayno; D. Serra; M. Panizzi; D., M.De Mitri; N. Rivero, Paraná, Entre Ríos, 2013.

## Bibliografía

- [IEEE1074, 2006] *IEEE Standard 1074 for Developing Software Life Cycle Processes*. IEEE, 2006.
- [ISO12207, 2008] *“International Standard: Information Technology. Software Life Cycle Processes”*. ISO/IEC. Standard 12207-1995/Amd. 2008.
- [CMMI, 2013] *Capability Maturity Model® Integration Version 1.3. CMMI-DEV for Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing*. (CMMI-SE/SW/IPPD/SS,V1.3). Carnegie Mellon University. Software Engineering Institute, USA, 2013.
- [PMBOK, 2013] *Guide, I. P. “A Guide to the Project Management Body of*

*Knowledge*” Fifth Edition. Project Management Institute Inc. Pennsylvania, USA, 2013.

[ITIL, 2009] ITIL V3 Foundation Handbook, Ashley Hanna, John Windebank, Simon Adams, John Sowerby, Stuart Rance, Alison Cartlidge, TSO (The Stationery Office), 2009.

[SWE,2004] SWEBOK *Knowledge Creation Diffusion Utilization*. IEEE, 2004.



## IMPLEMENTACIÓN DE UN CLÚSTER COMPUTACIONAL EN LA UNLaM

### **Director**

*Esp. Neetzel, Carlos (cneetzel@ing.unlam.edu.ar)*

### **Co-Director**

*Mg. Rivalta, Fabio Ernesto (frivalta@ing.unlam.edu.ar)*

### **Integrantes**

*Ing. Álvarez, Roxana Soledad*

*Ing. Barillaro, Sebastián*

*Ing. Boettner, Fernando*

*Ing. Catalano, Leonardo*

*Ing. De Lizarralde, Ramiro*

*Ing. Loiacono, Federico*

*Ing. Volker, Mariano*

*Ing. Piubel, Fernando*

*Analista Hirschfeldt, Dario Rafael*

---

### **Introducción**

El paralelismo es una de las técnicas más utilizadas en la actualidad para realizar tareas complejas que requieren el uso de procesadores de manera intensiva, es por esto que la unificación de las capacidades de procesamientos en clústeres de computadoras es una de las técnicas más utilizadas para brindar una plataforma tecnológica de alta performance para la resolución de problemas como por ejemplo cálculos matemáticos complejos, manejo de imágenes, tratamiento de sonido, etc.

Actualmente las computadoras de propósitos generales incluyen procesadores de varios núcleos, con lo que el procesamiento en paralelo es una realidad en equipos de relativamente poco costo, que se encuentran al alcance de la mayoría de los usuarios de la micro computación y que día a día se continua difundiendo a equipos portátiles, teléfonos móviles y tablets, pero cuando el poder de cálculo que se necesita no alcanza con el que puede suministrar una sola computadora, es donde se comienzan a utilizar las capacidades de los clústeres de computadoras.

También hay que tener en cuenta que los costos, capacidades de crecimiento y tolerancia a fallo de un entorno computacional son mucho mayores cuando se aprovechan las posibilidades de un entorno de procesamiento distribuido (clúster, grid, etc.) que si se utilizan una sola computadora sin importar la cantidad de núcleos y recursos con los que cuente.

Con este proyecto se desea investigar e implementar la utilización de clústeres computacionales de propósito general para suministrar a la **Universidad Nacional de la Matanza** una plataforma de cálculo de altas prestaciones, implementando para tal fin varios productos diseñados para la explotación de las capacidades de la computación en paralelo con diversos fines.

Con ésta implementación que se propone se podrán no solo realizar investigaciones en materia de HPC (High Performance Computing), un área de investigación inédita para la **Universidad Nacional de La Matanza**, sino que al mismo tiempo posibilitará que otras áreas de investigaciones puedan aprovecharlo como recurso para cumplir sus propios objetivos, dejando de ser un impedimento las limitaciones en potencia de cálculo.

Durante esta primera etapa del proyecto se realizará la configuración del clúster que en una segunda etapa se utilizará para el tratamiento de las imágenes proveniente de resonadores magnéticos y tomógrafos computados a través de software libre.

### **Presentación de la problemática a investigar**

A través de este proyecto se propone no solo realizar investigaciones en materia de HPC (High Performance Computing), un área de investigación inédita para la Universidad Nacional de La Matanza, sino que al mismo tiempo posibilitará que otras áreas de investigaciones puedan aprovecharlo como recurso para cumplir sus propios objetivos, dejando de ser un impedimento las limitaciones en potencia de cálculo.

Como principales entregables del proyecto podemos mencionar los siguientes:

- Proceso de instalación de las diferentes distribuciones de los sistemas operativos que se someterán a prueba, y las bibliotecas necesarias para realizar las pruebas planificadas
- Documentación de las mediciones realizadas, sus fundamentos teóricos y la importancia de las mismas dentro del juego de evaluaciones realizadas
- Comparativa y conclusiones del proceso de evaluación
- Documentación del proceso de instalación de los productos software seleccionados para brindar servicios de HPC
- Un clúster operativo con al menos 4 nodos disponible para el uso en futuras investigaciones, y la comunidad universitaria en general

La importancia de este proyecto desde el punto de vista científico es en primera instancia suministrarle a la Universidad Nacional de la Matanza un centro de

cómputos con capacidades (HPC), adicionalmente a esto se podrá brindar información científica a la comunidad sobre el estado del arte, las comparativas de los productos existentes y su desempeño considerando una problemática puntual y diseñado específicamente para sistemas operativos en modalidad Clúster.

También permitirá que muchas otras investigaciones que requieren de este tipo de centros de cómputo tengan un lugar donde realizarse, ya sea por este grupo de investigación, o por cualquier otro que lo requiera.

Desde el punto de vista educativo, posibilitará que los alumnos que estudian las materias técnicas de Sistemas Operativos puedan trabajar sobre clústeres de computadoras ya que actualmente sólo pueden obtener los conocimientos teóricos en el tema.

A través de la participación en reuniones, congresos y seminarios se transferirán los avances y conocimientos adquiridos por el grupo de trabajos para contribuir con la comunidad científica.

Teniendo en cuenta que en la actualidad el incremento del poder de cálculo de las computadoras ya no se realiza modificando las velocidades del reloj interno y que la cantidad de procesadores que puede poseer un solo equipo tiene un límite es imprescindible contar con Clústeres de computadoras para obtener mejoras en las potencias de cálculo (HPC) e incrementar las capacidades computacionales de los centros de cómputos.

El grupo de investigación se dividirá las tareas de investigación e implementación para obtener resultados en el mediano plazo.

Inicialmente el grupo comenzará a investigar las distintas opciones para generar clústeres computacionales que actualmente existen, centrando su investigación en la caracterización de los distintos tipos de productos existentes en el mercado (bajo licencia GNU y sus diversas versiones) para poder determinar cuál es el producto que mejor se adapta a la investigación e implementación que se desea llevar a cabo.

Luego de finalizada esta tarea, el grupo de trabajo se dividirá las tareas de investigación e implementación. El grupo de implementación se dedicará al clúster seleccionado, mientras que el equipo de investigación se encargará de documentar la forma de implementar las pruebas de estrés y performance, capacidades de tolerancia a fallos, etc.

Una vez que el clúster se encuentre en funcionamiento y realizados las evaluaciones mínimos necesarios, el equipo de trabajo se dividirá en subgrupos que investigarán e instalarán los diversos productos anteriormente mencionados. Adicionalmente se dispondrá de un equipo de mantenimiento y soporte a fin de

garantizar el funcionamiento continuo y ofrecer servicios de soporte a otras investigaciones que requieran del uso del entorno.

Actualmente muchas Universidades tanto a nivel nacional como a nivel internacional cuentan con proyectos ya implementados y funcionando relacionados con el procesamiento de alta performance por lo que resulta de muy alta importancia la realización de este proyecto ya que sin contar con este tipo de servicios será imposible unirse a las redes de clústeres de computadoras que ya se están armando entre las universidades.

El proyecto se llevará a cabo siguiendo la metodología teórico/práctica, realizando investigaciones y pruebas de lo aprendido en la temática propuesta.

Información requerida:

- Sistemas operativos para armar clústeres de computadoras existentes en la actualidad – Internet
- Proceso de instalación, pruebas mínimas de los Sistemas operativos a instalar – Internet / proveedor del SO
- Forma de evaluar el comportamiento de los diferentes sistemas operativos que se evaluarán – Grupo de investigación / Bibliografía

Análisis a realizar

- Comportamiento de los sistemas operativos seleccionados tomando en cuenta distintas configuraciones de los clústeres bajo el juego de pruebas que se planifican

## **Avances**

Luego de finalizado el primer año del proyecto se cumplimentaron las siguientes tareas:

- Generación del informe de avance correspondiente a la primera parte del proyecto
- que fue sometido a la correspondiente evaluación externa que fue aprobada por los dos evaluadores
- Armado de dos clústeres distintos compuestos por cuatro nodos cada uno de ellos basados en tecnología RedHat, uno con una distribución exclusiva para clústeres (Rocks) y el otro con la distribución libre CentOS
- Elaboración de programas con distintas bibliotecas de HPC para efectuar mediciones del comportamiento de los programas en los clústeres instalados

- Ejecución de los programas generados, recolección de datos y análisis de los resultados. Esta tarea fue repetida en varias ocasiones para poder tomar métricas y descartar falsas estadísticas como ser baja de rendimiento por uso de memoria virtual, etc.

No se realizaron transferencias de conocimiento fuera del grupo de investigación durante el período 2012 ni tampoco publicaciones o participación en congresos

## **Bibliografía**

- Título: Beowulf Cluster Computing with Linux, Second Edition  
Autor: William Gropp, Ewing Lusk and Thomas Sterling  
Editorial: MIT Press
- Título: Multi-Core Programming: Increasing Performance through Software Multithreading  
Autor: Shameem Akhter and Shameem Akhter  
Editorial: Intel
- Título: High Performance Computing: Paradigm and Infrastructure  
Autor: Laurence T. Yang and Minyi Guo  
Editorial: John Wiley & Sons, Ltd
- Título: Using MPI: Portable Parallel Programming with Message Passing Interface  
Autor: W. Gropp, E. Lusk, A. Skjellum  
Editorial: MIT Press.
- Título: Using MPI-2: Advanced features of the Message-Passing Interface  
Autor: W. Gropp, E. Lusk, and R. Thakur Janusz Kowalik  
Editorial: MIT Press, 1999.
- Título: In search of clusters  
Autor: Gregory Pfister  
Editorial: Prentice Hall ISBN: 0138997098 (Inglés)
- Título: Introduccion a la Programacion Paralela  
Autor: F. Almeida, D. Gimenez, Jose Miguel Mantas, A.M. Vidal.  
Editorial: Paraninfo Cengage Learning
- Título: Parallel Programming. Techniques and applications using networked workstations and parallel computers. Vol II.  
Autor: Wilkinson, B., Allen,  
Editorial: M. Prentice-Hall.
- Título: Parallel Programming in C with MPI and OpenMP.

Autor: Michael J. Quinn.

Editorial: McGraw-Hill, 2003

- Título: The Art of Concurrency: A Thread Monkey's Guide to Writing Parallel Applications. Autor: Clay Breshears.  
Editorial: O'Reilly Media, 2009

## IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE APLICACIONES NATIVAS PARA IPV6

### **Director**

*Dr. Giulianelli, Daniel Alberto (dgiulian@ing.unlam.edu.ar)*

### **Co-Director**

*Dra. Rodríguez, Rocío Andrea (rrodriguez@ing.unlam.edu.ar)*

### **Integrantes**

*Mg. Binker, Carlos*

*Mg. Blanco, Gabriel Esteban*

*Mg. Caiafa, Marcelo*

*Esp. Cruzado, Graciela*

*Ing. Fernández, Víctor Manuel*

*Esp. Marko, Isabel*

*Lic. Moreno, Edgardo*

*Comp. Trigueros, Artemisa*

*Ing. Vera, Pablo Martín*

### **Alumnos**

*Sr. Cammarano, Pablo*

*Sta. Cornejo M., Antonella*

*Sr. Dogliotti, Mariano*

*Sta. Valles, Gabriela*



### **Introducción**

Este proyecto que pertenece al área de conocimiento de Ingeniería de Comunicaciones, Electrónica y Control, está asociado al programa “Conectividad IPv6”. En el marco de la presente propuesta se espera implementar aplicaciones ya existentes con soporte a IPv6, ofrecer asesoramiento sobre las diversas aplicaciones para las distintas necesidades, encontrar necesidades no solucionadas con las aplicaciones existentes y desarrollar una aplicación concreta que permita satisfacer una necesidad puntual que contribuya al ámbito de I+D (Investigación y Desarrollo). Se analizarán diversos frameworks para IPv6, eligiendo uno con el cual se realizará el desarrollo de una aplicación nativa. La cual será utilizada para fines académicos en el marco de la universidad y además será ofrecida gratuitamente para su uso en otras instituciones académicas. Este proyecto no sólo permitirá formar investigadores y alumnos en las características del protocolo sino trabajar a nivel de aplicación con él. El impacto será importante para el grupo de investigación y también para la universidad pudiendo hacer uso de IPv6 masivamente extendiendo el alcance actual de la conectividad.

## Problemática a resolver

Si bien desde su creación se anunció que IPv6 no reemplazaría a IPv4, todo parece indicar que esto pueda ocurrir para solucionar el problema del agotamiento de las direcciones IP. Algunas predicciones indicaban que antes del 2010 IPv4 debía estar sustituido previo al agotamiento de direcciones. En el 2007 la LACNIC mencionaba al “2011 como el año en el que se recomienda a todos los proveedores de Internet de la región a tener bloques de direcciones IPv6, ya en uso, para servicios de producción”. Sin embargo en la actualidad aún muchos usuarios y proveedores de servicios trabajan bajo IPv4, otros están implementando mecanismos de transición: Doble Pila, Entubamiento (Tunneling) ó Traducción de Encabezados para poder trabajar internamente con IPv4 y salir al exterior con una IPv6.

IANA<sup>39</sup> es la autoridad encargada de distribuir los bloques de las direcciones IP a lo largo del mundo. Para conseguir este objetivo entrega bloques a 5 entidades (AFRINIC<sup>40</sup>, ARIN<sup>41</sup>, APNIC<sup>42</sup>, LACNIC<sup>43</sup>, RIPE<sup>44</sup>), quienes a su vez las entregan a las entidades gubernamentales y a los proveedores de internet (ISP). IANA ya no posee bloques para distribuir esto conlleva a que las entidades agoten las que les quedaban aún disponibles. En la figura 1 se muestra entidades sin direcciones IP con una estimación proyectada.

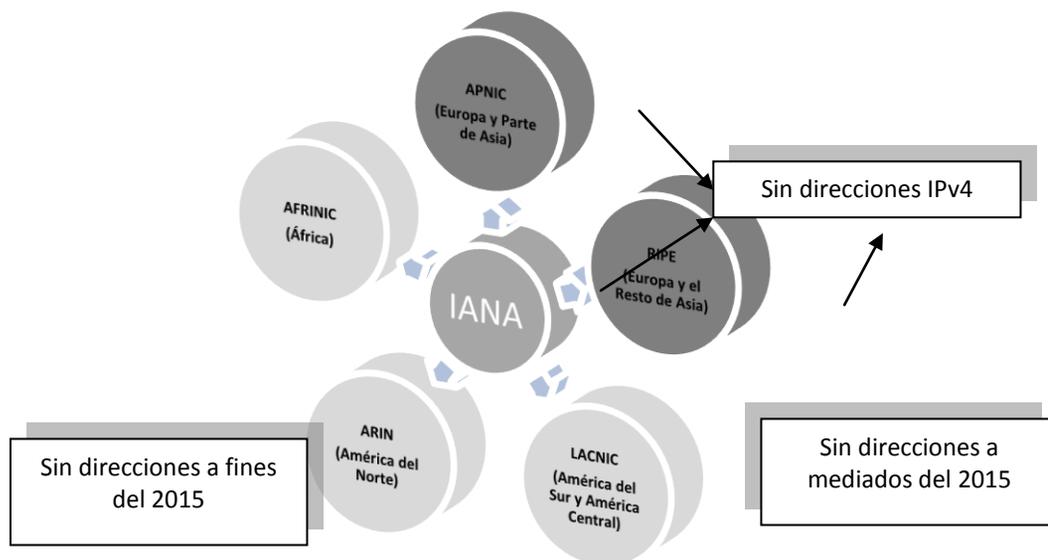


Figura 1 - Agotamiento de las direcciones IPv4

<sup>39</sup> IANA (Internet Assigned Numbers Authority)

<sup>40</sup> AFRINIC (Regional Registry for Internet Number Resources serving the African Internet Community)

<sup>41</sup> ARIN (American Registry for Internet Number)

<sup>42</sup> APNIC (Asia Pacific Network Information Centre)

<sup>43</sup> LACNIC (Latin America & Caribbean Network Information Centre)

<sup>44</sup> RIPE NCC (Réseaux IP Européens Network Coordination Centre)

El agotamiento de direcciones fue el motivo para construir un nuevo protocolo (con 128 bits). Esto permite una cantidad hipotética de direcciones de  $2^{128} = 340$  sextillones de direcciones IPv6.

IPv6 tiene principalmente las siguientes ventajas:

- Mayor cantidad de direcciones: Mientras IPv4 tenía 232 direcciones IPv6 cuenta con 2128. “Se estima que si se repartiesen en toda la superficie de la Tierra habría  $6,67 \times 10^{23}$  IPs por  $m^2$ ” [INN12].
- Flexibilidad: Formato de cabecera más flexible que en IPv4 para agilizar el encaminamiento.
- Extensibilidad: IPv6 ha sido diseñado para ser extensible y ofrece soporte optimizado para nuevas opciones y agregados, permitiendo introducir mejoras en el futuro.
- Identificación de Flujo de Paquetes: Nueva etiqueta de flujo para identificar paquetes de un mismo flujo.
- Fragmentación en nodos: La fragmentación se realiza en el nodo origen y el reensamblado se realiza en los nodos finales, y no en los routers como en IPv4.
- Movilidad: incluida en el estándar, que permitirá cambiar de red sin perder la conectividad. IPv6 incluye mecanismos de movilidad más eficientes y robustos lo cual beneficiará no sólo a los usuarios de telefonía y dispositivos móviles, sino también (por ejemplo) tener buenas conexiones a internet durante los vuelos de avión.
- Multicast: Además de Unicast, Anycast y Broadcast. IPv6 incorpora Multicast (posibilidad de envió a un grupo de receptores interesados).
- Auto-configuración de los nodos finales, que permite a un equipo aprender automáticamente una dirección IPv6 al conectarse a la red.
- Aplicaciones: IPv6 permite el uso de jumbogramas (paquetes de datos de mayor tamaño 64K). Para dar mejor soporte a tráfico en tiempo real (ej. videoconferencia), IPv6 incluye etiquetado de flujos en sus especificaciones. Con este mecanismo los encaminadores o routers pueden reconocer a qué flujo extremo a extremo pertenecen los paquetes que se transmiten.
- Plug and Play: IPv6 incluye en su estándar el mecanismo "plug and play", lo cual facilita a los usuarios la conexión de sus equipos a la red. La configuración se realiza automáticamente. Esto permite que al conectar una máquina a una red IPv6, se le asigne automáticamente una (ó varias) direcciones IPv6.

- VOIP: Dos de los problemas actuales de los servicios de Voz sobre IP (VoIP) son QoS y NAT. Las comunicaciones pueden resultar en baja calidad de voz (QoS), y presentar dificultad para atravesar firewalls (NAT). Al incorporar IPv6 una gran cantidad de direcciones, no será necesario utilizar NAT, y sus nuevas capacidades de Plug and Play, seguridad, y QoS implicarán mejores conexiones de voz.

LACNIC (Latin American and Caribbean Internet Addresses Registry) indica que “la adopción temprana de IPv6 por la comunidad académica ha tenido como fin, por un lado la experimentación e investigación y por otro la formación de recursos humanos en el tema. A su vez, algunas necesidades propias de este sector se ven beneficiadas con características disponibles en este protocolo” [LACne]. Este organismo señala algunos ejemplos a nivel aplicación:

- La necesidad de contar con direcciones públicamente alcanzables, que permitan la interacción entre pares (en aplicaciones "peer to peer" como videoconferencia, operación remota de instrumentos, GRIDs, etc.).
- Características como multicast, necesario en aplicaciones como access grid y otras que requieren optimizar el uso del ancho de banda.
- Disponibilidad de IPSec como parte del stack, lo que facilita el despliegue de aplicaciones que requieren seguridad de extremo a extremo, como disponibilidad de recursos en malla (grids).
- Las nuevas posibilidades que brindan las características de QoS (Calidad de Servicio) incorporadas al protocolo.

### **Definición del Problema**

El proyecto surge con vinculación con el programa “Conectividad IPv6” iniciado en el 2013, mediante un interés concreto del DIIT (Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas) de UNLaM para que se pueda sacar provecho de la conectividad la cual actualmente se encuentra en un único laboratorio. Dentro del marco de este proyecto se construirá una LAN IPv6 en el laboratorio del GIDFIS (Grupo de Investigación, Desarrollo y Formación en Innovación de Software) pero además se realizará una conexión con el nodo que tiene conectividad IPv6 esta conexión permitirá no solo proveer internet por IPv6 a ese laboratorio sino a toda la zona aledaña compuesta por otros laboratorios de I+D tanto de Ingeniería como de Ciencias Sociales. Si bien no es el objetivo principal proveer conectividad a los laboratorios de I+D, este será un impacto favorable asociado al proyecto.

## Objetivos

- Formar un grupo especializado sobre IPv6 a nivel de aplicaciones que pueda asesorar al resto de los pares en esta área.
- Analizar frameworks para desarrollo nativo en IPV6.
- Desarrollar una aplicación nativa para IPv6 para el ámbito académico.

## Avances del proyecto y resultados obtenidos

Las tareas realizadas a lo largo del primer año del proyecto son:

1. Estado del Arte
2. Aplicaciones existentes
3. Clasificación de Aplicaciones de acuerdo a sus usos
4. Selección de las Aplicaciones que son de utilidad para el entorno del laboratorio de I+D
5. LAN IPv6
6. Conexión IPv6 en el Laboratorio de I+D
7. Configuración de equipos del Laboratorio
8. Pruebas de Conectividad

## Resultados

A partir de las tareas realizadas fue posible obtener como resultados:  
Listado de Aplicaciones disponibles para IPv6 clasificadas por Uso  
Selección de Aplicaciones IPv6 de interés para el laboratorio de I+D  
Conectividad disponible IPv6 en todas las computadoras del laboratorio  
Posibilidad de conectarse a internet tanto en IPv4 como IPv6

## Producción Científico-Tecnológica

A continuación se listan las actividades efectuadas en relación con la producción científica vinculada con el presente proyecto (se adjuntan comprobantes de las mismas).

1. Artículo Aprobado en Evento Académico  
Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2013)  
Título: Desarrollo de Aplicaciones Nativas para Ipv6  
Autores: Daniel Giulianelli, Rocío Rodríguez, Pablo Vera, María Antonella Cornejo  
Lugar: Paraná, Entre Ríos, Argentina

2. Artículo Presentado para el Libro RedVitec – En edición  
Libro RedVitec  
Título: Innovación en Telecomunicaciones  
Subtítulo: Aplicaciones y Servicios Nativos para IPv6  
Autores: Daniel Giulianelli, Rocío Rodríguez, Pablo Vera, Artemisa Trigueros, Isabel Marko, Graciela Cruzado, Edgardo Moreno, Mariano Dogliotti, Federico Valles, Antonella Cornejo
3. Seminario Realizado  
Título del Seminario: IPv6  
Carácter: Actualización Tecnológica  
Duración: 2 horas  
Fecha: 28/06/2013  
Oradores: Rocío Andrea Rodríguez, Pablo Vera, Marcelo Caifa, María Antonella Cornejo y Pablo Cammarano  
Lugar: Universidad Nacional de La Matanza, Buenos Aires, Argentina

## Bibliografía

- [ARI13] ARIU (Asociación Redes de Interconexión Universitaria). "Topología". 2013 <http://www.riu.edu.ar/topologia.html>
- [CLA12] GT IPV6 RED CLARA. "Proyectos"  
[http://wiki-gtipv6.reuna.cl/wiki/index.php/PROYECTOS#.2A\\_Desarrollo\\_de\\_aplicaciones\\_con\\_soporte\\_IPv6\\_.28Programaci.C3.B3n\\_de\\_Sockets.29](http://wiki-gtipv6.reuna.cl/wiki/index.php/PROYECTOS#.2A_Desarrollo_de_aplicaciones_con_soporte_IPv6_.28Programaci.C3.B3n_de_Sockets.29)
- [DAV12] DAVIES JOSEPH. "Understanding IPv6: Your Essential Guide to IPv6 on Windows Networks". O'Reilly. Estados Unidos. 2012
- [DIA13] Díaz Javier, Demasi Mauricio, Robles Matías, Vodopivec Germán, "Movilidad en IPv6". 2013  
[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/20873/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/20873/Documento_completo.pdf?sequence=1)
- [DRA13] DRAYTEK. "Vigor 3200 Series Multi-WAN Security Router". 2013  
<http://tw.draytek.com:13200/>
- [GRI12] GRIDTICS (grupo de investigación y desarrollo en tecnologías de la información y comunicación / utn – frm). "IPV6 -Ya lo probamos, llego la hora de usarlo". Argentina, Junio 2012.  
<http://gridtics.frm.utn.edu.ar/site/?p=150>
- [INN12] INNOVA RED (Red Nacional de Investigación y Educación de Argentina). "Acceso IPV6"

<http://www.innova-red.net/node/38>

[LACne] LACNIC (Latin America and Caribbean Network Information Centre). CICLEO GUILLERMO. "IPv6 en el Ambiente Académico"

<http://portalipv6.lacnic.net/es/ipv6/ipv6-en/ambiente-academico-0>

[MOVne] "Movilidad IPv6". Universidad Miguel Hernandez. España

<http://redesdecomputadores.umh.es/ipv6/Movilidad.html>

[3Cu13] Cu Electrónica. "Calidad de Servicio" 2013

<https://sites.google.com/site/3cuelectronica/home/ethernet/calidad-de-servicio>



## **METODOLOGÍA DE MODELADO PARA APLICACIONES MÓVILES - APLICANDO MDA Y USANDO COMPONENTES REUTILIZABLES**

### **Directora**

*Dra. Rodríguez, Rocío Andrea (rrodriguez@ing.ulam.edu.ar)*

### **Co-Director**

*Dr. Giulianelli, Daniel Alberto (dgiulian@ing.unlam.edu.ar)*

### **Docentes**

*Ing. Vera, Pablo Martín*

*Ing. Fernández, Víctor Manuel*

*Lic. Alderete, Claudia Gabriela*

*Ing. Bucher, Roberto Mariano Ariel*

### **Alumnos**

*Sta. Conca, Anabella Graciela*

*Sr. Valles, Federico Ezequiel*

*Sr. Cescon, Javier Gastón*

*Sr. Acevedo Zain, Gaspar*

---

## **Introducción**

Este proyecto que pertenece al área de conocimiento de Ingeniería de Comunicaciones, Electrónica y Control, plantea la creación de una metodología de modelado y desarrollo para aplicaciones web móviles utilizando el enfoque MDA (Arquitectura dirigida por modelos). Dicha metodología será diseñada mediante una extensión conservativa de UML permitiendo que el modelado pueda realizarse con cualquier herramienta existente en el mercado capaz de exportar sus modelos al formato estándar de intercambio XMI (Intercambio de Metadatos XML). La metodología estará basada en las cuatro actividades principales del modelado hipermedia: modelado conceptual, modelado de la navegación, diseño de la interfaz abstracta e implementación; pero simplifica el modelado de la interfaz y navegación unificándolos en un único diagrama basado en componentes reutilizables.

Dichos componentes serán especialmente diseñados para permitir que se pueda generar fácilmente el código fuente de la aplicación a partir de los mismos, incluyendo todos los detalles necesarios para generar una aplicación completa y funcional sin que se deba luego modificar en forma externa el código fuente de la misma. Para ello se construirá una herramienta de transformación que será la encargada en una primer etapa de realizar una transformación entre modelos y luego basada en los modelos finales poder generar tanto el código fuente de la

aplicación como su base de datos. Adicionalmente esta herramienta permitirá la utilización de templates para que un mismo modelo pueda generarse el código fuente en distintos lenguajes. Esta característica permitirá por ejemplo generar una aplicación (frontend) para dispositivos móviles y su sistema de administración (backend) en un sitio web de escritorio estándar.

## Objetivos

- Definir una metodología de modelado basada en una extensión conservativa de UML<sup>45</sup> que pueda ser realizada con cualquier herramienta existente.
- Construir una herramienta que permita tanto la transformación entre diagramas como la de diagramas a código fuente.
- Generar aplicaciones funcionales a partir de diagramas de UML.
- Construir aplicaciones móviles tanto para celulares básicos (en XHTML 1.1 Basic) como para celulares avanzados (HTML 5).

## Avances del proyecto

En el presente resumen se detalla desarrollo de las distintas actividades que corresponden a cada una de las etapas ejecutadas.

### Etapa 1 – Relevamiento

En ésta primera etapa se investigó el Estado del Arte correspondiente a la Arquitectura Dirigida por Modelos.

La Arquitectura Dirigida por Modelos (Model Driven Architecture, MDA [OMG05]) es una de iniciativas de la OMG. La esencia del enfoque MDA es que los modelos son la base del desarrollo del software, los cuáles deberían ser buenos, sólidos, consistentes y coherentes.

Dirigido por modelos, significa que los mismos proporcionan un medio para la comprensión y la dirección del curso del diseño, construcción, implementación, operación, mantenimiento y modificación.

MDA construida bajo la supervisión de la OMG:

- Especifica como los modelos definidos en un lenguaje, pueden ser transformados en modelos en otros lenguajes.

---

<sup>45</sup> UML – Lenguaje de Modelado Unificado

- Plantea a partir de metamodelos, la definición, intercambio y uso de los modelos. Los cuales se utilizarán para la simulación y testeo de los mismos y la generación de código.

MDA proporcionará:

- Una plataforma de modelos comunes que serán independientes de servicios generalizados.
- Asignaciones para los modelos de transformación: se basan en esos servicios generalizados (PIM), los cuales se transforman a modelos específicos de plataforma, usando los servicios proporcionados por una plataforma particular.

Se intenta conseguir para los sistemas a desarrollar, la portabilidad, interoperabilidad y reusabilidad.

### **Etapas 2 y 3 – Modelado**

Al momento de especificar un sistema para ser programado es necesario definir que pantallas contendrá, que datos se visualizarán y cómo será la secuencia de navegación dentro del sistema. El objetivo buscado por esta metodología es lograr que esa especificación pueda realizarse en modelos UML de forma completa y que esos modelos puedan ser llevados luego a generar el código fuente completo de la aplicación ya que se brindarán todos los detalles necesarios en el modelo para lograr dicho objetivo.

Se sabe que UML es un lenguaje de representación general, el cual para tal fin cuenta con un vocabulario gráfico. En algunos casos cuando se quiere modelar un tipo de aplicación o dominio particular, el vocabulario gráfico de UML resulta ser muy reducido. Por esta razón es necesario extender el lenguaje con nuevos artefactos que permitan modelar las características particulares de un dominio en cuestión, por lo cual es necesario crear un profile. Este trabajo propone a través de la formalización de un profile la creación de artefactos que permita modelar las características de los sistemas de hipermedia. Uno de los trabajos que explica los conceptos principales es el modelo OOHDM (Object Oriented Hypermedia Design Methodology).

### **Etapas 4 – Análisis de XMI (XML Metadata Interchange)**

XMI es un formato de intercambio de metadato mediante XML, en el mismo se representan modelos UML, tanto su definición como las modificaciones sobre los mismos.

El estándar definido por la OMG (Object Management Group) se desarrolló para permitir la exportación de información y meta información (donde se incluyen los diagramas UML) creado por una herramienta case y permitir abrirlo con otra herramienta, inclusive se permite hacer modificaciones sobre los diagramas y luego exportar dichos cambios.

### **Resultados Obtenidos**

Es importante considerar que el esfuerzo puesto en las primeras etapas del proceso de desarrollo conllevará a un producto final que satisfaga las necesidades del usuario. Pero por otra parte también MDA conlleva a poder generar automáticamente código fuente tomando en consideración los modelos creados. Dichos modelos pueden ser generados con cualquier herramienta case y exportados a XMI un formato estandarizado de intercambio basado en XML, al cual se ha dedicado bastante tiempo de análisis en este primer año del proyecto.

A partir del análisis sobre la exportación, a una misma versión de XMI de un mismo modelo, mediante distintas herramientas pudo observarse que genera resultados distintos no pudiendo importar lo exportado por una herramienta a otra. De hecho en EA (Enterprise Architect) existe la posibilidad de exportar a XMI, lo cual al importarse lo generado en esta misma herramienta tampoco es recuperado correctamente; es por ello que EA incluye un seteo de agregar al XMI características propias del EA y en ese caso sí la herramienta recupera el modelo, pero es un modelo que ya no es interpretado por otras herramientas. Se ha realizado un trabajo arduo para generar modelos en diversas herramientas, exportar a XMI 2.1 en todas ellas y poder analizar las diferencias de aplicación del estándar.

Otra tarea altamente importante ha sido estudiar lenguajes de modelado existentes como UWE, WebML-IFML, OOHDM etc. para poder determinar sus ventajas y desventajas. Decidiendo extender a UML para generar un profile conservativo propio para el dominio de las aplicaciones móviles. Se ha comenzado a planificar como realizar las futuras transformaciones, tema que será abordado en el próximo año del proyecto.

### **Producción Científico-Tecnológica**

A continuación se listan las actividades efectuadas en relación con la producción científica vinculada con el presente proyecto:

1. Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (2013)  
Título: Metodología de Modelado de Aplicaciones Web Móviles Basada en Componentes

Lugar: Paraná, Entre Ríos, Argentina

2. Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (2013)  
Título: Modeling Complex Mobile Web Applications from UI Components  
- Adding Different Roles and complex Database Design  
Lugar: Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina
3. Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa (2013)  
Título: Metodología de Modelado de Aplicaciones Web Móviles Basada  
en Componentes de Interfaz de Usuario  
Lugar: Córdoba, Argentina
4. Gestión de las TIC's para la Investigación y la Colaboración (2013)  
Título: Solución Web para Generar sitios Móviles Accesibles que Permitan  
Proveer Información Pública Universitaria  
Lugar: Cartagena de Indias, Colombia.

## **Bibliografía**

- [CER00] Ceri S., Fraternali P., Bongio. "Web Modeling Language (WebML): a modeling language for designing Web sites", Computer Networks, Volume 33, Issues 1–6, (2000), pp 137-157.
- [FOW03] Fowler M. "Model View Controller", Patterns of Enterprise Application Architecture". Addison-Wesley (2003), pp 330-332
- [KLE03] Kleppe A., Warmer J., Bast W. "MDA explained: the model driven architecture: practice and promise". Addison-Wesley Professional (2003)
- [LAM11] María Jesús Lamarca Lapuente." Hipertexto: el nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen". (2011)  
(<http://www.hipertexto.info/documentos/oohdm.htm>)
- [LIF12] LIFIA (Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Aplicada). "Investigación", Universidad Nacional de La Plata (2012)  
<http://lifia.info.unlp.edu.ar/es/research.htm>
- [OMG05] Object Management Group. Unified Modeling Language Specification - Version 1.4.2 - formal/05-04-01. (2005).  
<http://www.omg.org/cgi-bin/doc?formal/05-04-01.pdf>
- [OMG13] OMG, "OMG's MetaObject Facility"(2013).  
<http://www.omg.org/mof/>

- [ROS08] Rossi, Schwabe. & D. Olsina."Web Engineering: Modelling and implementing web applications, 2008.
- [SCH99] Schwabe Daniel, de Almeida Pontes Rita, Moura Isabela: "OOHDM-Web: An Environment for Implementation of Hypermedia Applications in the WWW".
- [VER12] Vera Pablo, Pons Claudia, Giulianelli Daniel, Rodríguez Rocío. "Utilizando el Enfoque MDA para la Construcción de Aplicaciones Web Móviles Centradas en los Datos". Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Misiones, Argentina. (2012)
- [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18937/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18937/Documento_completo.pdf?sequence=1)

## USO DE NUEVAS MÉTRICAS ORIENTADAS A LAS COMPETENCIAS EN LA GESTIÓN CURRICULAR

**Directora**

*Mg. Zanga, Amanda Mabel (mzanga@ing.unlam.edu.ar)*

**Co-Director**

*Comp. Dejean, Gustavo (dejean@ing.unlam.edu.ar)*

**Integrantes**

*Ing. Aubin, Verónica*

*Comp. Blautzik, Leonardo*

### Introducción

Actualmente, en la República Argentina, los contenidos mínimos de un plan de carrera universitaria, deben cumplir con las normas enunciadas en el boletín oficial del Ministerio de Educación Nro. 31.667 del año 2009 [1]. Las mismas están basadas en las recomendaciones de la RedUNCI [2] (Red de Universidades Nacionales con Carreras en Informática) formuladas en su Documento de Acreditación de las Carreras de Informática - RedUNCI Diciembre 2005, y en su Propuesta Curricular [3].

Por ejemplo, la recomendación respecto al número mínimo de horas por Núcleo Curricular Básico, para la carrera de Licenciado en Ciencias de la Computación se muestra en la tabla 1.

Núcleo Curricular	Carga horaria
Ciencias Básicas	400 hs.
Teoría de la Computación	500 hs.
Algoritmos y Lenguajes	550 hs.
Arquitectura, Sistemas Operativos y Redes	250 hs.
Ing. de Software, Bases de Datos y Sistemas de Información	450 hs.
Aspectos Profesionales y Sociales	50 hs.
<b>Total</b>	<b>2.200 hs</b>

**Tabla 1** - Núcleos curriculares para las Licenciaturas

A estas 2200 hs, se le adicionan 1000 hs. mínimas para llegar a las 3.200 hs. y permitir que cada Institución Académica establezca las orientaciones y contenidos específicos que considere más adecuados. Las carreras de Licenciado en Sistemas / Sistemas de Información y Análisis de Sistemas se las agrupa y se les da una distribución horaria ligeramente distinta. Análogamente, a la Carrera de Licenciatura en Informática se le da otra distribución también con ligeras modificaciones. Por último, a las carreras de Ingeniería en Computación e Ingeniería en Sistemas de Información / Informática se les estableció los núcleos curriculares y distribución de carga horaria mostrados en la tabla 2.

Núcleo Curricular	Carga horaria
Ciencias básicas	750hs
Tecnologías Básicas	575hs
Tecnologías aplicadas	575hs
Complementarias	175hs
<b>Total</b>	<b>2.075 hs.</b>

**Tabla2** - Núcleos curriculares para las carreras de Ingeniería

A estas 2075 hs, se le adicionan 1675 hs. mínimas para llegar a las 3.750 hs. Estas recomendaciones, en algunos casos, son el fruto de la experiencia empírica de cada uno de sus participantes como así también por una razonable asociación con las prácticas usadas en carreras de otras áreas de la ingeniería. No deja de ser una estandarización de facto según lo que se venía haciendo históricamente en las principales universidades del país.

A nivel internacional, no se difiere mucho de esta propuesta, el proyecto Tuning Europeo plantea un conjunto de competencias genéricas y un sistema de créditos análogo (créditos ECTS; European Credit Transfer System) [4], la diferencia principal es que se computan todos los tiempos del estudiante y no solo las horas de clase, por lo que podría decirse que queda igual al multiplicarlo por una constante. El proyecto Tuning Latinoamericano [5] no se expidió en las carreras del área de informática, sin embargo, comprendió 8 áreas del conocimiento; las competencias genéricas y el sistema de créditos son análogos al europeo.

La característica principal de este enfoque, es el uso del tiempo como principal métrica física. El problema, es la independencia existente entre dicha métrica y los contenidos que se puedan impartir, la calidad del conocimiento adquirido por

los alumnos y su aptitud práctica para resolver problemas. La hora cátedra es una métrica no significativa o es mal usada y con significados difusos que dependen de factores psicológicos: ¿qué significa una hora cátedra en una clase de programación? o ¿qué significa 600 hs en un Núcleo Curricular que contiene 20 ítems? difícilmente sean 30 hs por ítem, algunos temas requerirán más tiempo que otros dependiendo no solo del tema sino del docente que lo interprete. Dicha métrica, posiblemente y en este contexto, sea útil a fines de contaduría para obtener costos de carreras, pero nunca se llegará a la calidad por esa vía o medición de conocimientos adquiridos. Dicha métrica no ayuda a la Gestión de la Calidad en el proceso educativo. En la práctica, se delega únicamente en el docente a cargo de la cátedra, la responsabilidad de definir la “profundidad” de cada ítem y la administración de los créditos, siendo esto, una desnaturalización de los currículos.

Otro problema adicional se da en los planes de carreras a distancia, dónde tomar las horas-cátedra como métrica, carece de sentido. En [6] se propone usar a las líneas de Código, conocidas por sus siglas en inglés: LOC, como nuevas métricas junto a las LOC/hs como métrica personal de software, ambas aplicadas al Núcleo curricular: Algoritmos y Lenguajes de las Licenciaturas o a su núcleo análogo Tecnologías Básicas de las carreras de las Ingenierías. También se propone usar una segmentación de tres niveles para el universo de problemas, cada nivel habilita para determinadas competencias. En el presente trabajo, se le agrega un cuarto nivel para captar una nueva competencia: la programación Cliente-Servidor. Se aplican las propuestas hechas en [6] al Núcleo Curricular de Tecnologías Básicas.

En [7] y [8], se destaca la formación de las carreras de Ingeniería por Competencias, en [8] se afirma que: “En la actualidad es una tendencia internacional en el diseño de los planes de estudio de ingeniería el uso de las competencias como horizonte formativo.” También se destaca: “el diseño por competencias o su integración en el Plan de Estudios ayudaría a vigorizar el saber hacer requerido a los ingenieros recién recibidos.”

Esta integración entre competencias y el Plan de estudio es lo que mostraremos a continuación.

### **Elementos del Trabajo y metodología**

Los datos usados para el presente análisis, se obtuvieron de las mediciones y registros que se vienen realizando desde el año 2009 al presente por el equipo docente de la cátedra de programación avanzada correspondiente al tercer año de la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad Nacional de La Matanza. Los datos son obtenidos por sucesivos, refinados y constantes

análisis de las guías de trabajos prácticos, de los trabajos prácticos especiales (entregables), del trabajo del Taller, encuestas tomadas a los alumnos, el registro de las planillas simplificadas según el *Proceso Personal Software* (PSP), obligatorias para los alumnos, registro de evaluaciones, o evidencias obtenidas a partir de: evaluaciones parciales, finales, proyectos grupales de aula y por el conocimiento experto que tienen sus integrantes sobre el universo de problemas ofrecido a sus estudiantes. Así mismo, han sido considerados los datos relevados en la materia “Programación”, correspondiente al segundo año de la misma carrera y Universidad. El procedimiento para el análisis de los datos obtenidos se centrara en mediciones objetivas aplicando las Líneas de Código y líneas de código /hora, ambas segmentadas en competencias específicas como principal métricas de software propuesta en [6] para la gestión de curricular.

La técnica PSP simplificada para su uso en el aula, ayuda en mucho para formar en los alumnos y docentes la cultura de “medir todo lo que se hizo” y “estimar y planificar todo lo que se piense hacer”. En [9] se detalla el uso de PSP en el Aula. La metodología XP, adaptada a la cátedra, ayuda para mejorar la calidad del trabajo del alumno, aumenta su desempeño y resulta motivadora para el alumnado.

## Resultados

Se estudió parcialmente el núcleo curricular de Tecnologías Básicas, y dentro de él, a las cátedras de Programación y Programación Avanzada. Del análisis detallado, se obtuvo las LOC discriminadas por cada objeto utilizado en el aprendizaje. En la tabla 3, a modo de ejemplo, se muestra el resultado para la cátedra de Programación avanzada.

	Cantidad	Líneas de código
Guías	9	2470
Evaluaciones	2	160
TP del Taller	1	1400
por clase del taller	16	1440
TTPP especiales	4	900
<b>Total</b>		<b>6370</b>

**Tabla 3** - Resumen de líneas de código

### Comparación de los resultados obtenidos versus horas cátedra y ECTS

Comparando las métricas usadas y las mediciones realizadas versus la métrica horas cátedras, usada según el boletín oficial del Ministerio de Educación Nro. 31.667 del año 2009 y los ECTS, se construye la tabla 4 comparativa.

Cátedra	LOC totales	horas cátedra	ECTS
Programación	7855	160	15
Programación Avanzada	6370	160	15

Tabla 4 - Resumen de las distintas métricas

La diferencia aparente de LOC entre ambas cátedras (aproximadamente un 20 %) se explica fundamentalmente, que en una de ellas solo se alcanzan problemas de Nivel 1 y en la otra se ven los cuatro niveles, también se observa que al no seguir las mismas metodologías que en programación avanzada, los alumnos no emplean tiempo en preparar la prueba del software ni en una documentación mínima, por lo cual dedican más tiempo a la codificación en desmedro de las otras actividades igualmente importantes del desarrollo del software.

Si discernimos las LOC por nivel de dificultad obtenemos los resultados mostrados en la tabla 5.

Métricas	Cátedras	
	Programación	Programación Avanzada
LOC nivel 1	7855	1900
LOC nivel 2		1800
LOC nivel 3		1000
LOC nivel 4		1670
LOC totales	7855	6100
horas de clase	160	160
ECTS	15	15

Tabla 5 - Resumen de métricas discriminado

Al discernir las LOC por Nivel de dificultad se observa que la métrica utilizada es mas descriptiva, tanto del trabajo del alumno aula adentro como fuera del horario de clase, y por sobre todas las cosas, da una medida acorde a las Competencias alcanzadas por el alumnado. Tan descriptiva resulta esta tabla, que incluso hace irrelevante el nombre de la cátedra y se podría simplemente expresado por las competencias logradas por el alumno.

Este enfoque, netamente orientado a las competencias, disminuye varios riesgos numerados por Rue; algunos de ellos son: *“la creencia de que toda competencia enunciada – como todo contenido de programa - será lograda por los estudiantes sólo por haber sido prevista. Finalmente, es común no considerar el grado de profundidad de este logro al que se aspira para dichos estudiantes, en cada materia y o curso académico. El “olvido” de su forma de desarrollo vuelve irrelevante cualquier formulación que se haga de las mismas.”*

Los créditos ECTS; European Credit Transfer System [4], son análogos a las horas cátedras, la diferencia principal, es que computan todos los tiempos del estudiante, como ser: resolución de ejercicios, trabajos prácticos especiales, preparación de evaluaciones, etc. y no solo las horas de asistencia a clase, por lo tanto, podría decirse que los ECTS queda igual a las horas cátedras si se lo multiplica por una constante. Se define que una carrera de grado de ingeniería de cinco años de duración, debe tener 300 ECTS, por lo cual, el alumno debe hacer 60 ECTS por año (en el supuesto caso que termine su estudio en cinco años). Aproximadamente 1 ECTS corresponde a unas 25 o 30 hs invertidas por el alumno en el aprendizaje y de éstas solo una fracción serán de asistencia a clase. Establecido esto, el alumno deberá invertir aproximadamente 1650hs al año en tareas para el aprendizaje (ver fórmula 1).

$$1650hs = 60ECTS * 27.5(1)$$

Se toma 27.5 como un promedio entre 25 y 30 hs.

La equivalencia de 160 horas cátedras a 15 ECTS se obtiene, de manera levemente conservadora, de la siguiente manera: suponiendo que por cada hora de asistencia a clase, el alumno debe invertir un factor de 1.5 horas adicionales, resulta que 160 hs cátedra son equivalentes a 400 hs dedicadas

$$400hsDedicadas \cong 160hC + 160hC * 1.5 (2)$$

Luego, dividiendo este resultado por 27,5 horas para obtener los ECTS queda:

$$14.55ECTS = \frac{160hC + 160hC * 1.5}{27.5} (3) \quad \text{Redondeando: 15 ECTS}$$

En general tendremos:

$$X \text{ hCátedra} = \left( X * \frac{2.5}{k} \right) \text{ ECTS} \quad (4) \quad \text{Dónde } 25 \leq k \leq 30;$$

En nuestro caso, las 160 horas de cátedra, da que son equivalentes a entre 13.3 y 16 ECTS.

Como era de esperar, los valores de LOC expresados en la tabla 5, son equivalentes y esto se demuestra de la siguiente manera: tomado como ejemplo a programación avanzada que totalizan 6370 LOC, observando nuestros propios registros, en promedio, los alumnos codifican a una velocidad media de 60 LOC por hora, obtenemos aproximadamente 100 horas de codificación. Por otro lado, sabiendo que la tarea de codificación lleva aproximadamente un 25 % del total (tiempo de análisis, planificación, diseño, preparación de la prueba, la prueba, documentación mínima y corrección de errores cubren el 75 % restante) tenemos que el alumno ocupa 400 horas en el trabajo total y esto último es equivalente a los 15 créditos ECTS (400 / 27). Todo esto aproximadamente. Con esto, se demuestra que la métrica usada en estos casos, no solo son equivalentes a las hs de clase y ECTS, sino que llevan más información ligada a las competencias logradas por el alumnado.

## Discusión

Es claro que la métrica *Líneas de código* solo puede utilizarse en las cátedras de programación y parcialmente en otras como Base de Datos. Este conjunto de materias puede representar generalmente el 25 % del total de las carreras de Informática (tanto de Ingeniería como las Licenciaturas). Esta utilidad parcial sigue siendo una mejora, más si se transita el camino de direccionar los contenidos curriculares actuales hacia las Competencias. Por otra parte, las mismas ideas pueden extenderse fácilmente a otros Núcleos curriculares, en efecto, por ejemplo, en las Cátedras de Matemáticas se puede cuantificar el esfuerzo de los alumnos en ejercicios resueltos y a esos dividirlos igualmente como hicimos con los problemas de programación en varios niveles. En otro Núcleos curriculares podrán usarse otras métricas análogas a las LOC como ser: modelos, diseños, ejercicios, casos, papers, capítulos de libro. Siempre, en lo posible, segmentados en no más de 3 o 4 niveles.

## Conclusión

Pudimos medir el esfuerzo de los alumnos a partir de métricas nuevas en este campo, pero que son ampliamente usadas en la Ingeniería de software. Esto se

hizo solamente para un Núcleo curricular, pero es posible extenderlo a todos los demás Núcleos curriculares.

La utilización de las líneas de código como nueva métrica para medir tanto el esfuerzo del alumno es superior en varios aspectos a las métricas tradicionalmente usadas (horas cátedra y ECTS).

### **Las ventajas principales son:**

a) pueden ser usadas en carreras con modalidad semi-presencial o no presencial.  
b) indican claramente las competencias alcanzadas por el alumno. En cambio, las métricas tradicionales no indican nada al respecto.

c) indican claramente cuál es la profundidad de los temas alcanzados, las tradicionales no aclaran nada al respecto.

d) indican el “qué sabe hacer” y no solo lo que debería saber. En este sentido diferenciamos bien entre “saber” y “saber hacer”.

e) amplían claramente el significado del plan de contenidos mínimos o más precisamente, podría reconstruirse dicho plan a partir de estas métricas y no viceversa.

f) ídem a e) pero con respecto al plan de contenidos detallado.

g) facilita la movilidad estudiantil al poder comparar por competencias y no por simple numeración de contenidos.

h) las métricas propuestas no excluye el uso de las tradicionales, se las puede usar como un complemento.

### **Referencias**

[1] (2009). Boletín oficial número 31.667 del Ministerio de Educación; Resolución 786/2009

[2] RedUNCI. (2005) diciembre. Documento de acreditación de las Carreras de informática

[3] RedUNCI. (2006). Carreras de Grado en Informática, Propuesta de Currícula RedUNCI – Mar del Plata, 6 de junio.

[4] CONFEDI. (2007). XXXVII Reunión Plenaria de Santa Fe “Proyecto Estratégico de Reforma Curricular de las Ingenierías 2005 – 2007”

[5] BENEITONE, P. OTROS (2007). Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Final del Proyecto Tuning América Latina

2004-2007. Bilbao: Publicaciones de la Universidad de Deusto. Publicaciones de la Universidad de Deusto.

[6] Dejean G. (2010). Uso de nuevas métricas en la Gestión de carreras de ingeniería y licenciaturas en Informática; Congreso Mundial INGENIERIA 2010 - Capítulo 5.1.1;

[7] Villa, A., Poblete, M. (2007). Aprendizaje basado en Competencias. Una propuesta para la evaluación de las Competencias Genéricas. Bilbao

[8] La Formación del Ingeniero para el Desarrollo Sostenible, Aportes del CONFEDI. Congreso Mundial Ingeniería 2010 – Buenos Aires – Octubre 2010

[9] Dejean G., Aubin V., Blautzik L. (2011) “El Uso De Técnicas PSP Para El Logro De Competencias” Las Jornadas Chilenas de Computación (JCC) 2011. XIII Congreso Chileno de Educación Superior en Computación (CCESC'2011).



# **Proyectos de Carácter Pedagógico y Social**



## EDUCACIÓN ON-LINE Y NTIC<sup>46</sup>: NUEVOS DESAFÍOS PARA LA ADQUISICIÓN DE CONTENIDOS DISCIPLINARES EN INGLÉS EN UN ENTORNO VIRTUAL (I+D)<sup>47</sup>

### **Director**

*Dr. Davis, Efraín (edavis@uolsinectis.com.ar)*

### **Co-Directora**

*Mg. Moyano, Susana (susanamoyano4@gmail.com)*

### **Integrantes**

*Dr. Picelille, Silvia Luján*

*Lic. Suchecki, Myriam Verónica*

*Lic. Roldán, Mirtha Mercedes*

*Dr. Engemann, Marcela Elvira*

*Mg. Blanco, Gabriel Esteban*

*Ing. Igarza, Santiago*

*Lic. Duch, Virginia*

*Lic. Espasandín, Laura*

*Lic. Sanjurjo, Mariana*

*Prof. Minniti, Christian*

*Lic. Carrizo, Ana María*

*Lic. Andrade, Claudia*

*Prof. Arias, Mariela*

---

### **Introducción**

En el marco del proyecto “*Una herramienta digital en inglés para la adquisición y construcción de conocimientos específicos (I+D)*”, llevado a cabo entre los años 2008 y 2009, la investigación se centró en el diseño, construcción, puesta en uso y evaluación de la página web [www.herramientadigital.com.ar](http://www.herramientadigital.com.ar), para las carreras del Departamento de Ingeniería. El objetivo fue corroborar si los alumnos podían adquirir y construir nuevos conocimientos disciplinares y, a la vez, profundizar los del idioma por medio de la lectura guiada de textos en soporte digital.

Los resultados satisfactorios de esta primera experiencia permitieron continuar con el uso del sitio y, en el marco de un nuevo proyecto: *Educación, interdisciplinariedad y tics (I+D): una aplicación pedagógica digital* (2010 - 2011), se invitó a docentes de las materias troncales de las especialidades a participar de la experiencia en una tarea interdisciplinaria.

---

<sup>46</sup> NTIC: Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación

<sup>47</sup> I+D: Investigación y Desarrollo

El proyecto *Educación on-line y NTIC: Nuevos desafíos para la adquisición de contenidos disciplinares en inglés en un entorno virtual (I+D) (2012-2013)*, se propuso avanzar en esta línea de trabajo e incluir el uso del sitio en las clases de Inglés Transversal Nivel IV en forma sistemática y en la Tecnicatura en Diseño Web para poner a prueba la herramienta con un número más amplio de usuarios y con dos propósitos diferentes: utilizarla como andamiaje para la oralidad en Nivel IV y la lectura comprensiva en la Tecnicatura.

La investigación, de carácter descriptivo, exploratorio y cuasi-experimental (I+D), permitió estimar el impacto en los alumnos y los alcances de esta experiencia con mayor precisión y confiabilidad.

### **Problemática a resolver**

Las tecnologías, aplicadas al ámbito educativo tanto en la enseñanza presencial o a distancia son, sin duda, un soporte fundamental para la instrucción con un sinnúmero de beneficios y que día a día van ampliando su campo de acción.

En este contexto, la meta del nivel universitario debe ser la formación de profesionales no sólo académica, sino también tecnológicamente competentes. En consecuencia, y teniendo en cuenta el gran caudal de información científica y tecnológica de primera generación que se ofrece en idioma inglés, éste y la tecnología, aparecen conformando un *todo* integrado que motiva a los alumnos para la adquisición de nuevos e innovadores conocimientos curriculares, necesarios, para lograr la formación académica que la sociedad actual demanda.

En consecuencia, el proyecto *Educación on-line y NTIC: Nuevos desafíos para la adquisición de contenidos disciplinares en inglés en un entorno virtual (I+D)*, surgió de la necesidad de continuar con la línea del proyecto anterior y ampliar su uso a todas las especialidades. En esta oportunidad, el objetivo fue utilizar la herramienta como soporte para la producción oral en inglés, meta a concretar en profundidad en el Nivel IV, y además, como andamiaje para la comprensión lectora con los alumnos de la Tecnicatura en Diseño Web para seguir probando y evaluando su impacto en el abordaje de textos académicos en inglés.

### **Fundamentos conceptuales de la línea de investigación**

Desde el campo de la educación, la experiencia que se propuso responde a una *metodología centrada en el contenido y la resolución de tareas*, ya que el énfasis está puesto exclusivamente en el conocimiento curricular al cual se accede por medio de los procesos generados por las tareas a desarrollar.

Los principios de la metodología basada en el contenido se pueden resumir de la siguiente manera: 1) El alumno logra optimizar los conocimientos curriculares, y a la vez, profundiza su dominio de la segunda lengua ya que debe poner en juego todas sus estrategias y saberes del idioma (conocimiento procedimental y conocimiento declarativo) (Anderson, 1985); 2) Los contenidos provienen de un área del currículo y son contextualizados para la comunicación académica (Brinton Snow y Wesche, 1989); 3) Se enfatiza la integración del lenguaje académico dentro de un área de conocimiento de manera que el enfoque principal es el contenido y no la estructura lingüística (Widdowson, 1968); 4) Propicia la transferencia de conceptos que tiene el alumno en su lengua materna a la lengua extranjera; 5) Utiliza materiales auténticos (Krashen, 1981), y 6) Los contenidos y actividades se centran en las necesidades del alumno de usar la lengua extranjera como medio para ampliar sus conocimientos específicos.

Respecto de los contenidos, sobre la base los principios constructivistas del aprendizaje, se implementó un trabajo colaborativo on-line bajo la forma de *foro*, en el que los alumnos pueden construir y socializar su conocimiento curricular – mediante la lectura de trabajos de sus propios compañeros, o “posteo” de comentarios e ideas. En este espacio se alentó lo que Lawrence y Paratone (2007) denominan “aprendizaje público”, es decir, un contexto de aprendizaje colaborativo en el cual *mirar y responder* al trabajo del alumno ocupan un lugar de centralidad e importancia.

En cuanto a la comunicación sincrónica, se propició la utilización del *chat*, sistema de conversación multiusuario, donde los usuarios pueden confluír y tratar distintos temas y, aún estando en sitios geográficos distantes pueden intercambiar mensajes de forma simultánea (Trancredi, 2004).

En lo relacionado a los aspectos lingüísticos de los textos académico-científicos utilizados para la investigación, su selección se realizó tomando en cuenta que la especificidad disciplinar de cada especialidad se expresa mediante un idioma con características especiales: el Inglés para Fines Específicos (IFE).

En relación con el vocabulario de cada especialidad, los lingüistas actuales coinciden en que el léxico del IFE puede clasificarse en:

a) vocabulario técnico: son vocablos que se identifican con un campo de actividades, y a la vez, la identifican. De esta manera, este vocabulario ofrece una seria dificultad por su característica medular: *“si no se entiende, no se puede comprender la especialidad”* sostiene Alcaraz Varó (2000: 43)

b) vocabulario sub-técnico: compuesto por vocablos pertenecientes al lenguaje común que han adquirido un nuevo significado en un campo del saber. Otras denominaciones que recibe este vocabulario son *“semitécnico”* (op cit pág. 43) y, en inglés, Sager et al (1980: 24) lo denominaron *“re-designated general language*

*ítems* “. Un ejemplo es *file* cuyo equivalente como verbo es archivar. Con esta misma función pueden observarse: *file a petition in bankruptcy* – solicitud de quiebra (lenguaje jurídico); *file sharp edges* – limar los bordes afilados (mecánica)

c) vocabulario general de uso frecuente en una especialidad: son vocablos del léxico general que, sin perder su significado original, son usados frecuentemente en una especialidad. Ejemplos son: *performance* – rendimiento; *prove* – demostrar; *test* – prueba (Alcaraz Varó, 2000: 44)

En cuanto a los géneros de uso en las distintas especialidades, siguiendo a Alcaraz Varó (op cit), es importante destacar algunas de las características comunes que presentan los distintos géneros:

- función comunicativa idéntica
- macroestructura similar
- nivel léxico-sintáctico análogo

A la vez, los expertos en el tema han coincidido en la clasificación de las modalidades discursivas, a saber: descriptivo, narrativo, expositivo, persuasivo y conversacional. (Fuertes Olivera y Samaniego Fernández, 2005: 262).

En los lenguajes de especialidad, el discurso descriptivo y el expositivo son los más comúnmente usados. El primero – descriptivo – presenta sintagmas nominales extensos, tiempos verbales presentes y vocabulario descriptivo. Por su parte, el discurso expositivo, especialmente en el Inglés para Fines Específicos, hace uso de distintas técnicas (Alcaraz Varó, 2000) entre las cuales resultan de mayor utilidad y se presentan con mayor asiduidad las de:

- identificación y de contraste
- inclusión o pertenencia a una clase
- exclusión

Otra característica a tener en cuenta en el discurso de las especialidades es el de la modalización, es decir, el conjunto de marcas lingüísticas con que el emisor manifiesta su intención. La comprensión de los modalizadores– verbos, adverbios o matizadores (*hedges* en inglés) – resulta de gran importancia en el Inglés para Fines Específicos, dado que la modalidad permite que el receptor descubra el sentido real del mensaje recibido. (Fuertes Olivera y Samaniego Fernández, 2005)

## Resultados finales

La tarea de preparación, que culminó con las exposiciones orales de Inglés IV, se desarrolló de la siguiente manera: los alumnos debieron ingresar a la página web y allí elegir un texto de tres de su especialidad, propuestos por la cátedra. Siguiendo la estructura de una presentación oral – tema perteneciente a la Unidad 2 de la bibliografía obligatoria –, previa consulta y aclaración de dudas y discusión de aspectos específicos por medio del chat y el foro, organizaron su exposición con una duración aproximada de 15 (quince) minutos.

Las tareas se realizaron de manera individual y autónoma, sin actividades orientadoras de las mismas. El resultado final de lo realizado puede considerarse satisfactorio.

La evaluación de las exposiciones orales mostró las siguientes mejoras producidas en la expresión lingüística: uso de mayor variedad de conectores lógicos, utilización del aspecto perfectivo de manera espontánea, y un incremento notable del uso de la voz pasiva y del vocabulario de cada especialidad. Respecto de la actitud de los participantes, se pudo observar un cambio positivo en cuanto a la seguridad con que comenzaron a desenvolverse luego de haber trabajado en la página web.

La evaluación de los textos publicados se llevó a cabo mediante un cuestionario suministrado a los alumnos, en el cual debieron dar su opinión sobre su contenido. Las preguntas fueron solamente tres: 1. *¿Conoce el tema?*, con el propósito de saber si los alumnos contaban con conocimientos previos que los ayudaran a comprender el texto; 2. *¿Es relevante para su profesión?*, a fin de conocer si el tema en sí era motivador para la adquisición del contenido; y 3. *La complejidad lingüística le resultó ¿alta, mediana o baja?*, con el objetivo de estimar las dificultades que podrían haber encontrado al abordar los textos.

Los resultados fueron los siguientes: el 92% de los alumnos admitió conocer el tema; el 85% consideró que el tema era importante para su profesión, y el 83% estimó que la complejidad de estos era mediana, mientras que el 17% la consideró entre mediana a alta. En todos los casos los alumnos manifestaron que esta evaluación fue positiva dado que se basó en el “vocabulario específico”, que desconocían en idioma inglés.

El nivel alcanzado en el dominio del idioma de los aprendientes estuvo puesto a prueba de manera permanente en el transcurso de la presentación oral, dado que la audiencia debía formular preguntas sobre el tema expuesto. Esta circunstancia fue sorteada de manera exitosa, en general, con excepción de algunas preguntas muy específicas cuyas respuestas ameritaron una aclaración en español. El resultado, en general, puede considerarse satisfactorio, aunque se necesitaría una aplicación sostenida en un lapso de tiempo mayor para

corroborar la confiabilidad de estos primeros resultados. Las nuevas aplicaciones - foro y chat - resultaron de utilidad para que los alumnos establecieran contacto personal y en tiempo real con el profesor y sus pares, respecto del tratamiento de cuestiones referidas al idioma original de los textos. En cuanto a la experiencia en la Tecnicatura, sus resultados fueron muy satisfactorios y alientan a seguir probando la eficacia de la herramienta en próximos cursos de esa especialidad.

### **Presentación en reuniones científicas**

El trabajo realizado con la página [www.herramientadigital.com.ar](http://www.herramientadigital.com.ar) en el transcurso del presente año ha sido presentado en las siguientes reuniones científicas:

- 6to Foro de Lenguas ANEP  
Montevideo, 11 y 12 de Octubre 2013  
Una herramienta digital: inclusión de su uso en el aula de Inglés IV Transversal.  
Autoras: Moyano, S.; Picelille, S., Espasandín, L.  
Publicación: en prensa
- XIV JELENS – I CLELENS  
Santa Rosa, La Pampa: 23, 24 y 25 de Octubre 2013  
Logros y limitaciones en la adquisición de contenidos disciplinares en inglés en un entorno virtual.  
Autoras: Moyano, S., Picelille, S.; Engemann, M.  
Publicación: Desafíos de la glotodiversidad en el siglo xxi. Registrada en LibrosAr con  
ISBN: 978-950-863-196-1

### **Bibliografía**

- Alcaraz Varó, E. (2000) *El inglés profesional y académico*. Alianza Editorial
- Anderson, J.R. (1985). Methodologies for studying human Knowledge. *Behavioral Brain Science*, 10, 3, 467-477
- Brinton, D. M., Snow, M. A. and Wesche, M. B. (1989). *Content-based Second Language Instruction*. Boston: Heinle and Heinle Publishers.
- Davis, Efraín et al (2011) Anuario de Investigaciones. Resúmenes Extendidos 2008. Universidad Nacional de La Matanza. Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. 237-242.

- Davis, Efraín et al (2011) Anuario de Investigaciones. Resúmenes Extendidos 2010. Universidad Nacional de La Matanza. Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. 207-214.
- Fuertes Olivera, Pedro A. & Samaniego Fernández, Eva (2005). "El Inglés para Fines Específicos: rasgos distintivos". In Pedro A. Fuertes Olivera (ed.), *Lengua y Sociedad: Investigaciones recientes en Lingüística Aplicada*, 247- 271. Valladolid: University Valladolid.
- Krashen, S. (1981). *Second language acquisition and second language learning*. New York: Pergamon Press
- Lawrence, J.F., & Paratore, J. R. (2007). Using electronic portfolios to make learning public *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 50(6), 460-471. Reprinted in Afflerbach, P. (Ed.). (2010). *Essential Readings on Assessment*. Newark, DE International Reading Association
- Sager, J C, Dungworth, D, and McDonald, P F (1980) *English Special Languages: Principles and practice in science and technology*, Wiesbaden, Brandstetter.
- Tancredi, B. (2004). *Usos Educativos del Chat*. Ponencia preparada para el 1er. Curso Iberoamericano Certificado de Actualización Docente a Distancia por Televisión e Internet. Uso Educativo de Internet. ATEI. Venezuela: Ministerio de Educación y Deporte
- Widdowson, H.G. (1968). The teaching of English through science. In J. Dakin, B. Tuffen & H.G. Widdowson. *Language In Education: The Problem In Commonwealth Africa And The Indo-Pakistan Sub-Continent*. London: Oxford University Press. 115-175.



## EDUCACIÓN Y REDES SOCIALES: LA CONSTRUCCIÓN DE UNA COMUNIDAD DE PRÁCTICA INTERCULTURAL

### **Director**

*Dr. Davis, Efraín (edavis@uolsinectis.com.ar)*

### **Co-Directora**

*Lic. Saraceni, Ana Claudia (acsaraceni@gmail.com)*

### **Integrantes**

*Esp. Almada, Graciela*

*Mg. Blanco, Gabriel Esteban*

*Mg. D'Anunzio, Gabriela*

*Esp. Duch, Virginia*

*Lic. De Nucci, Graciela*

*Mg. Fernández, Nancy Luján*

*Ing. Igarza, Santiago*

*Mg. Konicki, Bárbara*

*Mg. Mailhes, Verónica*

*Mg. Morena, Iris*

*Lic. Rosas, Ofelia*

*Mg. Raspa, Jonathan*

---

### **Introducción**

El Proyecto “Educación y redes sociales: La construcción de una comunidad de práctica intercultural” se enmarcó dentro de los estudios I+D<sup>48</sup> del área Medios Educativos y se basó en los resultados de la investigación anterior (Davis et al., 2011). El mismo tuvo como meta la creación de una red social por un equipo interdisciplinario de docentes de Inglés Transversal e ingenieros en Informática con la intención de potenciar la interactividad de la comunicación en inglés de una muestra significativa de alumnos de la UNLaM. A tal fin, se utilizó la plataforma Edu 2.0 – entorno de *e-learning*<sup>49</sup> conocido como Sistema de Gestión del Aprendizaje (*Learning Management System* o *LMS*). La red diseñada fue denominada ‘Proyecto Inglés’ cuyo URL<sup>50</sup> es <http://proyectoingles.edu20.org/>. En este entorno, se propició la comunicación sincrónica y asincrónica fuera del contexto áulico. La red se convirtió, entonces, en una herramienta efectiva y de gran utilidad para incentivar la comunicación intercultural entre los

---

<sup>48</sup> I+D: Investigación y Desarrollo

<sup>49</sup> e-learning: aprendizaje electrónico

<sup>50</sup> URL: es un localizador de recursos uniforme — en inglés “uniform resource locator” —

participantes. La misma se transformó en un artefacto tecno-pedagógico que generó una comunidad de práctica sociocultural altamente participativa. Se incentivó, además, la reflexión crítica y el debate centrados en las áreas de interés de los docentes y alumnos, lo cual motivó la interactividad sostenida en inglés entre todos los participantes.

### **Problemática a resolver y fundamentos conceptuales de la línea de investigación**

La mayoría de las universidades promueven el desarrollo de las nuevas competencias digitales para que sus alumnos se conviertan en usuarios eficientes y eficaces de las mismas y puedan enfrentar las demandas del campo académico, laboral y profesional, en el contexto mundial globalizado. Por otro lado, uno de los aspectos más importantes del uso de un entorno virtual, en el ámbito universitario, radica en la naturaleza de la comunicación computacional que favorece y alienta el aprendizaje autónomo. Estas afirmaciones generaron la necesidad de desarrollar una herramienta del tipo descripto, basada en los conceptos teóricos que se enuncian a continuación:

### **Referencias conceptuales**

1.- *Enfoque sociocultural del aprendizaje*: En el marco del enfoque sociocultural propuesto por Vygotsky (1978), se define al aprendizaje como un hecho colectivo, de modo que no lo limita a un proceso individual. En este sentido, el aprendizaje implica la participación en una comunidad y la adquisición de conocimientos se convierte en un proceso de carácter social.

2.- *Comunidad de práctica*: Según Wenger et al. (2002: 56), una comunidad de práctica es “un grupo de personas que comparten una preocupación, un conjunto de problemas o un interés común acerca de un tema, y que profundizan su conocimiento y pericia en esta área a través de una interacción continuada”. Es indispensable que la misma disponga de un moderador para garantizar su funcionamiento organizado por medio de la promoción de la participación y la gestión de los contenidos intercambiados entre sus miembros, la identificación de los contenidos relevantes y su almacenamiento de manera adecuada para facilitar su recuperación.

3.- *Comunidad de práctica intercultural*: Según Giménez Romero (2003:13), una comunidad de práctica intercultural puede definirse “como un grupo que fomenta el aprendizaje mutuo, la cooperación y el intercambio, y que además está orientado a construir la unidad y la igualdad desde el reconocimiento de las diferencias culturales, es decir, a partir de la diversidad cultural”. Este modelo de

comunidad de aprendizaje, de difícil aplicación en contextos educativos tradicionales por sus diversas limitaciones, cobra fuerza en el contexto de las nuevas tecnologías y la educación a distancia en el ámbito universitario.

### **Problemática a investigar**

A partir de este marco conceptual, surgió la siguiente pregunta: ¿Hasta qué punto una red social se constituye en una herramienta tecno-pedagógica que amplíe la posibilidad de la educación intercultural de sus usuarios, en inglés, a través de mayor interactividad? Como respuesta tentativa al problema principal, se planteó la siguiente hipótesis: La creación de una red social generada en el ámbito de la UNLaM puede convertirla en un instrumento tecno-pedagógico que genere más oportunidades de interacción para una comunicación sociocultural efectiva en inglés.

### **Avances del Proyecto y resultados obtenidos**

El Proyecto se desarrolló en dos etapas: una de experimentación de funcionamiento de la herramienta digital diseñada durante 2012, y otra de implementación de dicho recurso, de recolección y análisis de datos, y de elaboración de conclusiones durante 2013. La población con la cual se llevó a cabo esta investigación, estuvo conformada por alumnos cursantes regulares de los cuatro niveles de Inglés Transversal en la UNLaM durante el primero, segundo y tercer cuatrimestre de 2012 y primer y segundo cuatrimestre de 2013. A los efectos de la recolección de datos, se decidió realizar un recorte de la población como representación significativa, a saber:

- a) Una muestra de 196 alumnos de Inglés Transversal, con un rango etéreo de 18-60 años, que hicieron uso de la Web 2.0<sup>51</sup> en el proceso de alfabetización académica durante 2013. Se analizaron los resultados de las encuestas administradas a un total de 82 alumnos de Inglés I y II y de 114 alumnos cursantes de Inglés III y IV.
- b) Una muestra de 582 alumnos de Inglés Transversal Nivel III, con un rango etéreo de 18-60 años, que se registraron en la Red Social Edu 2.0, de los cuales 269 solamente la visitaron y 172 se inscribieron a las clases y participaron de las actividades propuestas durante el mismo período.
- c) Un muestreo aleatorio de 20 alumnos cursantes regulares de Inglés Transversal Nivel III, con un rango etéreo de 18-60 años, durante el 1er y

---

<sup>51</sup> Web 2.0: sitio web que facilita compartir la información, la interoperabilidad y el diseño centrado en el usuario

2do cuatrimestre de 2013. Los objetivos de este estudio fueron (a) analizar los mensajes publicados por los aprendices en 3 foros de discusión asincrónica en línea, ofrecidos para ese nivel, (b) explorar la proporción de uso de metadiscurso en inglés, y (c) comparar dichos resultados con los recabados en el ámbito aúlico.

Durante la primera fase de la investigación, se diseñaron tres instrumentos de recolección de datos, previo al diseño de la red: (i) *Grilla de observación y análisis descriptivo de diseños de redes sociales* que permitió describir las características más relevantes; (ii) *Grilla de observación y análisis descriptivo de las actitudes y respuestas de los usuarios frente al uso de redes sociales*, cuyos datos permitieron conocer de qué manera los usuarios utilizan las aplicaciones que ofrecen las redes y, así, poder considerarlas en un diseño de red propio; y, finalmente, (iii) *Grilla de observación y análisis descriptivo sobre literacidades digitales<sup>52</sup> en la universidad* que permitió recabar información sobre la experiencia previa de los alumnos en el uso de la Web 2.0 con fines académicos.

Durante la segunda etapa, se llevaron a cabo seis acciones: (1) se administraron los tres instrumentos descriptos cuyos datos fueron procesados y analizados; (2) se diseñó una red social utilizando la plataforma Edu 2.0 para su uso por alumnos cursantes regulares de Inglés Transversal Nivel III, que se denominó “Proyecto Inglés” (<http://proyectoingles.edu20.org/>); (3) se implementó su uso a través del diseño de 12 clases, en las cuales participaron 269 alumnos; (4) al finalizar el curso, se administró una encuesta de salida con el fin de obtener información, acerca de la experiencia de los alumnos, como usuarios de la red; (5) los datos fueron procesados y analizados; y (6) se elaboraron las conclusiones pertinentes.

A partir de los resultados tabulados, se concluyó que las interacciones en inglés derivaron en un mayor desarrollo de la literacidad electrónica debido al empleo de la interactividad digital, y también, en un refuerzo significativo del andamiaje de la escritura y la oralidad en la L2<sup>53</sup>. Por ello, se amplió el marco teórico con la incorporación de dos temas centrales: (a) la literacidad electrónica y las dimensiones de la interculturalidad y (b) el uso de metadiscurso en el entorno de las redes sociales con fines educativos. Si bien la Red Social presenta un esquema vertical, ya que fue creada y administrada por los investigadores que poseían el control absoluto sobre los contenidos publicados, la inscripción de alumnos, los tiempos y modos de comunicación y los temas a debatir, la misma propició un mayor contacto entre los estudiantes, lo cual favoreció el aprendizaje colaborativo y promovió la interactividad.

---

<sup>52</sup> literacidades digitales: Actividad comunicativa a través de Internet para intercambio de conocimientos

<sup>53</sup> L2: segunda lengua o lengua no materna.

## Limitaciones

A partir del procesamiento de la información recabada por medio de los instrumentos de monitoreo de uso de la Red Social y los resultados del procesamiento de los datos, se concluyó que una de las limitaciones radicó en que una gran mayoría de los alumnos (más del 95%) manifestó no haber aprovechado las oportunidades de interacción con miembros de otras culturas disponibles en la red, pero reconocieron los beneficios de haber tenido la oportunidad de comunicarse con sus pares de otras comisiones con los que conformaron grupos o comunidades de trabajo. La navegación en la red es otro aspecto a mejorar. Un porcentaje de los participantes (más del 60%) señaló dificultades en las posibilidades de enlaces, que describieron como medianamente accesibles o dificultosos. Finalmente, la limitación más importante de este Proyecto es que, al ser un estudio de caso, sus resultados no pueden ser generalizados. Sin embargo, esta investigación podría ser replicada en una variedad de contextos, tales como otras universidades o incluso otros niveles de la educación, como base para llevar a cabo más estudios y nuevos análisis en el área de las redes sociales con fines educativos.

## Presentación en reuniones científicas y publicaciones

Durante 2013, se realizaron presentaciones del Proyecto en los siguientes eventos científicos:

1. AUTOR (ES): Fernández, N., Mailhes, V. y Morena, I.  
TÍTULO de la ponencia: "Variaciones del metadiscurso en inglés: La escritura virtual vs. la escritura presencial"  
REUNIÓN: VII Congreso Internacional Cátedra UNESCO para el Mejoramiento de la Calidad y Equidad de la Educación en América Latina, con base en la lectura y la escritura: "Lectura y escritura: Continuidades, rupturas y reconstrucciones".  
LUGAR: Facultad de Lenguas, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, República Argentina.  
FECHA DE REUNIÓN: 6 a 8 de Noviembre de 2013.  
EDITORIAL, FECHA, LUGAR DE IMPRESIÓN: a confirmar.
2. AUTOR (ES): Davis, E., Fernández, N. y Mailhes V.  
TÍTULO de la ponencia: "Construcción de conocimiento en comunidades de práctica: Foros"  
REUNIÓN: XIV Jornadas y Primer Congreso Latinoamericano de Enseñanza de Lenguas Extranjeras en el Nivel Superior: "Desafíos de la glotodiversidad en el siglo XXI: Enseñanza, investigación y extensión".  
ISBN: 978-950-863-196-1

LUGAR: Departamento de Lenguas Extranjeras, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de La Pampa. La Pampa. República Argentina.

FECHA REUNIÓN: 23 a 25 de Octubre de 2013.

EDITORIAL, FECHA, LUGAR DE IMPRESIÓN: Artículo completo, Universidad Nacional de La Pampa, 30 de Agosto de 2013, Santa Rosa, La Pampa. LibrosAr.

3. AUTOR (ES): Davis, E., Saraceni, A., Igarza, S.  
TÍTULO de la ponencia: "Redes sociales educativas on-line: La conformación de una comunidad de práctica en inglés"  
REUNIÓN: XIV Jornadas y Primer Congreso Latinoamericano de Enseñanza de Lenguas Extranjeras en el Nivel Superior: "Desafíos de la glotodiversidad en el siglo XXI: Enseñanza, investigación y extensión".  
ISBN: 978-950-863-196-1  
LUGAR: Departamento de Lenguas Extranjeras, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de La Pampa. La Pampa. República Argentina.  
FECHA REUNIÓN: 23 a 25 de Octubre de 2013.  
EDITORIAL, FECHA, LUGAR DE IMPRESIÓN: Artículo completo. Universidad Nacional de La Pampa, 30 de Agosto de 2013, Santa Rosa, La Pampa. LibrosAr.
4. AUTOR (ES): D'Anunzio, G., Konicki, B. y Rosas, M.  
TÍTULO de la ponencia: "Programa tutorial de inglés: Su impacto en el desempeño académico de los alumnos de ingeniería de la UNLaM"  
REUNIÓN: XIV Jornadas y Primer Congreso Latinoamericano de Enseñanza de Lenguas Extranjeras en el Nivel Superior: "Desafíos de la glotodiversidad en el siglo XXI: Enseñanza, investigación y extensión".  
ISBN: 978-950-863-196-1  
LUGAR: Departamento de Lenguas Extranjeras, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de La Pampa. La Pampa. República Argentina.  
FECHA REUNIÓN: 23 a 25 de Octubre de 2013.  
RESPONSABLE: Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Lenguas Extranjeras, Universidad Nacional de La Pampa.  
EDITORIAL, FECHA, LUGAR DE IMPRESIÓN: Artículo completo. Universidad Nacional de La Pampa, 30 de Agosto de 2013, Santa Rosa, La Pampa. LibrosAr.
5. AUTOR (ES): Fernández, N., Morena, I. y de Cousandier, M.  
TÍTULO de la ponencia: "Alfabetización académica y la Web 2.0"

REUNIÓN: IV Jornadas Disciplinarias de Lenguas Extranjeras: "Proyecciones hacia la Comunicación Intercultural".

ISBN: En prensa

LUGAR: Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Catamarca, San Fernando del Valle de Catamarca. República Argentina.

FECHA REUNIÓN: 21 a 23 de Agosto de 2013.

EDITORIAL, FECHA, LUGAR DE IMPRESIÓN: Artículo completo. Editorial Científica Universitaria, 21 a 23 de Agosto de 2013, San Fernando del Valle de Catamarca.

6. AUTOR (ES): Davis, E., Fernández, N. y Saraceni, A.

TÍTULO de la ponencia: "Una comunidad intercultural de práctica interactiva online"

REUNIÓN: IV Jornadas Disciplinarias de Lenguas Extranjeras: "Proyecciones hacia la Comunicación Intercultural".

ISBN: En prensa

LUGAR: Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Catamarca. San Fernando del Valle de Catamarca. República Argentina.

FECHA REUNIÓN: 21 a 23 de Agosto de 2013.

EDITORIAL, FECHA, LUGAR DE IMPRESIÓN: Artículo completo. Editorial Científica Universitaria, 21 a 23 de Agosto de 2013, San Fernando del Valle de Catamarca.

7. AUTOR (ES): Davis, E., Morena, I. y Mailhes, V.

TÍTULO de la ponencia: "Alfabetización digital con fines académicos: Un estudio indagatorio"

REUNIÓN: XI Jornadas Regionales de Investigación en Humanidades y Ciencias Sociales.

ISBN: 03271471

LUGAR: Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Jujuy. República Argentina.

FECHA REUNIÓN: 19 a 21 de Junio de 2013.

RESPONSABLE: Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Jujuy.

EDITORIAL, FECHA, LUGAR DE IMPRESIÓN: Artículo completo. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales- Universidad Nacional de Jujuy, 2013, San Salvador de Jujuy – Jujuy.

## Bibliografía

- DAVIS, E. et al (2011). Literacidades, autonomía y colaboratorios: *Webzine* un nuevo espacio para el aprendizaje de la lengua extranjera en

la universidad. *Anuario de Investigaciones: Resúmenes extendidos 2010*. San Justo. UNLaM.

- GIMÉNEZ ROMERO, C. (2003). Pluralismo, Multiculturalismo e Interculturalidad: Propuesta de clarificación y apuntes educativos. *Educación y Futuro: Revista de Investigación Aplicada y Experiencias Educativas* Nº 8. Editorial CES Don Bosco-EDEBĚ, 9-26.
- VYGOTSKY, L. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Boston: Harvard University Press.
- WENGER, E., McDERMOTT, R. y SNYDER, W. M. (2002). *Cultivating communities of practice*. Boston: Harvard Business.

## FACTORES QUE AFECTAN LA PERMANENCIA DE LOS ESTUDIANTES EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA DE LA UNLaM

### **Directora**

*Mg. Giuliano, Mónica (mgiuliano@ing.unlam.edu.ar)*

### **Co-Directora**

*Mg. Pérez, Silvia Noemí (sperez@ing.unlam.edu.ar)*

### **Integrantes**

*Ing. Sacerdoti, Aldo*

*Mg. Sposito, Osvaldo Mario*

*Mg. Larrosa, Mónica Irene*

*Ing. Edwards Molina, Diego Julio*

*Analista Martínez, Ana María*

*Ing. Gargano, Cecilia Victoria*

*Ing. Agüero, Nelida Mabel*

*Ing. Gil, Myrian Noemí*

*Ing. Videla, Lucas*

*Ing. García, Martín Rodrigo*

### **Alumnos**

*Sr. Defusto, Sergio*

*Sr. Fernandez Ussher, Juan Manuel*

*Sr. Bosio, Agustín*

---

### **Introducción**

Se han realizado estudios descriptivos de datos utilizando información histórica disponible en el Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT) y de la secretaría académica de la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM).

El DIIT cuenta con el sistema de gestión SIU-Guaraní de estudiantes de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) del Ministerio de Educación, el cual registra y administra todas las actividades académicas de la universidad, permitiendo identificar el historial académico de cada estudiante. Además cuenta desde 2006 con un sistema de tutorías que hace seguimiento de casos y realiza estudios cualitativos y cuantitativos de corte sociológico. A partir de 2011 se sumó la construcción de una base de datos llamada CAPP (Control de Asistencia Para Primeros Años), con información complementaria de la trayectoria de los estudiantes que cursan materias del Ciclo General de Materias Básicas (CGMB) de las carreras de Ingeniería: información sociodemográfica e

información muestral con referencia a las causas del abandono y/o repetición de cursadas. A partir de los resultados se han generado publicaciones, una de ellas publicada en la III Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Educación Superior.

Se realizó una publicación con el procesamiento de datos disponibles en la base Guaraní y otra en relación a los datos de CAPPa que se encuentra en proceso de evaluación. A las bases disponibles en el DIIT se sumó información relevada en el contexto de esta investigación con referencia a la asignatura Probabilidad y Estadística, que generó dos publicaciones.

En el mes de diciembre 2013, a su vez, se incorporó un becario cuyo plan de trabajo incluye el tratamiento estadístico de una encuesta realizada con alumnos avanzados con más de 26 materias aprobadas.

### **Avances y resultados del proyecto**

Los logros de este proyecto son de interés del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT) de la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM), tanto en cuanto al contenido de los factores de abandono y permanencia de los alumnos identificados como a la metodología utilizada y la formación de investigadores.

Se han realizado búsquedas bibliográficas por todos los miembros del equipo que permita ubicar en cuanto al “estado del arte”. A su vez se ha construido un hipertexto con link a los documentos leídos y con un resumen de las características más relevantes que permitan recuperar los mismos. Parte del hipertexto, sin los link, se puede observar en el Anexo 1. Se encuentra en elaboración un documento con el estudio comparativo de la bibliografía.

Determinar los factores que causan la deserción de estudiantes permitirá al DIIT identificar sus fortalezas y debilidades para luego diseñar e implementar medidas eficaces. Se espera en 2014 encontrar un modelo predictivo adecuado que permita identificar factores asociados al abandono y/o desgranamiento de los estudiantes y que pudiera utilizarse por el DIIT para la intervención preventiva.

Se han realizado en 2013 las actividades previstas en el proyecto estudios descriptivos de datos utilizando información histórica disponible:

- El DIIT cuenta con el sistema de gestión SIU-Guaraní de estudiantes de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) del Ministerio de Educación, el cual registra y administra todas las actividades académicas de la universidad, permitiendo identificar el historial académico de cada estudiante.

- A partir de 2011 se sumó la construcción de una base de datos llamada CAPPa (Control de Asistencia Para Primeros Años), con información complementaria de la trayectoria de los estudiantes que cursan materias del Ciclo General de Materias Básicas (CGMB) de las carreras de Ingeniería: información sociodemográfica e información muestral con referencia a las causas del abandono y/o repetición de cursadas.
- Datos históricos de la asignatura Probabilidad y Estadística (PyE) y su relación con el abandono de las carreras de ingeniería de alumnos promediando la mitad de la cursada.

En las tres líneas de investigación se han producido publicaciones en revistas y presentaciones a congresos algunas de las cuales se encuentran en etapa de evaluación.

A partir de los resultados de los análisis de las bases del DIIT, se han generado publicaciones, una de ellas publicada en la III Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Educación Superior (Pérez et al 2013a). También se han generado publicaciones en etapa de evaluación sobre la base CAPPa presentada a un congreso que se desarrollará en el próximo año (Giuliano et al 2014).

En el marco de estudio para la reducción del abandono en la asignatura PyE se trabajó en la utilización de la plataforma e-status que permitió un convenio bilateral con la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). En el mes de marzo, a su vez, se realizó una actividad conjunta entre ambas universidades. A las bases disponibles en el DIIT se sumó información relevada en el contexto de esta investigación con referencia a la asignatura PyE, que generó dos publicaciones que muestran los avances realizados (Giuliano et al 2013, y Pérez et al 2013b).

En el mes de diciembre de 2013, a su vez, se incorporó un becario cuyo plan de trabajo incluye el tratamiento estadístico de una encuesta realizada con alumnos avanzados con más de 26 materias aprobadas.

Simultáneamente se está trabajando en la formación de los investigadores del equipo del proyecto compuesto por 16 integrantes la mayoría con poca o ninguna experiencia en investigación. Nos focalizamos en la lectura bibliográfica, la elaboración de informes de las tareas realizadas y en el tratamiento de datos cualitativos y/o cuantitativos. En particular en el estudio de diversos métodos estadísticos y el reflejo de lo realizado en publicaciones científicas y aprobación de los cursos realizados.

## Resultados sobre la base histórica del DIIT

En este trabajo se presentan resultados de análisis descriptivos de la población histórica del DIIT, haciendo foco en la observación del abandono y permanencia en las carreras de Ingeniería.

Podemos afirmar que en la población observada se muestra claramente la importancia del primer año de cursada de la carrera: el alto porcentaje de alumnos que abandonan en este año está de acuerdo con valores encontrados en la bibliografía. Este índice fue motivo de políticas de retención tanto a nivel nacional, desde 2008, como localmente en el DIIT con diferentes estrategias. Los resultados de estas medidas están aún en etapa de evaluación y no se muestran en este trabajo.

La indagación realizada en cuanto a la situación de regularidad según grupos de edad de pertenencia al momento del ingreso a la universidad permite observar que entre los estudiantes que ingresan a la universidad con menos de 20 años se da el mínimo abandono, siendo entre géneros el menor para el caso de los varones. El mayor porcentaje de egreso en el mismo grupo de edad se da acentuado en el subgrupo de las mujeres. Si se buscan los máximos porcentajes de abandono, estos se dan en los mayores de 25 años por igual para ambos sexos.

Como indicador del desgranamiento se puede observar que el porcentaje de alumnos que no cumplen la condición de regularidad en un año dado va en aumento a medida que los estudiantes avanzan en la carrera. En este sentido y considerando la situación de abandono para las cohortes 2000 a 2012, se observó que el porcentaje total de abandono a fines del ciclo 2012 es superior al 60% permitiendo ver además que para las cohortes más antiguas, a más de 10 años de haber ingresado, los porcentajes de abandono se aproximan al 80%. En contrapartida, es notable observar que la cohorte 2012 muestre sólo menos del 15 % de abandono a fines del ciclo. Este porcentaje corresponde a alumnos que, no habiendo cumplido el requisito de regularidad en el primer año de la carrera, no solicitaron la reincorporación desistiendo así de continuar. Este porcentaje es entonces mucho menor a lo que muestran los estudios de referencia, (CONFEDI, 2010), lo que consideramos alentador para nuestra universidad.

Nuestro conocimiento de las características de la población estudiantil del DIIT obliga a considerar el contexto social y económico de los alumnos como posibles causas de abandono de los estudios universitarios, ya sea este transitorio o definitivo. Este trabajo constituye la etapa preliminar de análisis del abandono en nuestra población universitaria, y motiva un estudio más cuidadoso para la comprensión de la cronología en la construcción de los diferentes “momentos”

en que se produce el abandono, aunque esto no implica la idea de secuencia de acontecimientos que sean independientes de relaciones estructurales.

Coincidimos con Goldenhersch, et al, 2011, quienes reconocen diferentes estadios en el proceso de abandono, pero al mismo tiempo advierte que debemos ser cuidadosos en no simplificar y segmentar en demasía un proceso que no necesariamente será recorrido de igual modo por todos los estudiantes.

### **Resultados sobre la base CAPP**

En el estudio realizado se advierte una alta incidencia de la cantidad de ausentes en las distintas asignaturas y también una alta reinscripción, lo que ayuda a la permanencia en el sistema universitario. Sin embargo la gran diferencia entre la cantidad de inscriptos en materias de primer y segundo año, son indicios de la baja eficiencia del sistema, los alumnos no avanzan en la carrera y tampoco abandonan en su mayoría.

Los análisis generales muestran la mayor cantidad de inscripciones en 1er cuatrimestre y la mayor dificultad en las materias del área de matemáticas.

Muchas trayectorias académicas se encuentran atravesadas por la necesidad de trabajar de los alumnos y de las complicaciones que esto puede traer a su vida estudiantil. Se dice que la dedicación al trabajo puede resultar un motivo de abandono de la carrera universitaria o un motivo para abandonar una materia. Según cuentan algunos alumnos, los compromisos laborales les impiden cumplir con la asistencia a clases y les ocupan parte del tiempo que podrían dedicar al estudio de todas las materias en las que están inscriptos. Sumado a estos inconvenientes, en ciertos casos surge otra dificultad más para superar: la falta de habilidades para administrar el tiempo.

Junto a las dificultades relacionadas con lo laboral, aparece entre los relatos el agotamiento que genera la rutina diaria en los estudiantes que trabajan, las largas distancias que deben recorrer desde el trabajo a la universidad, la imposibilidad de asistir a clases de apoyo mayoritariamente en horarios diurnos.

Coincidimos con Ezcurra (2005) en la importancia de la detección de los factores que afectan al desempeño académico de los alumnos para buscar estrategias que puedan incidir positivamente en el grado de avance en la carrera universitaria. Entre estos factores destacamos los estilos de aprendizaje y el tiempo de dedicación al estudio. Hemos encontrado que los alumnos relatan reiteradamente situaciones vinculadas con circunstancias personales, relacionadas muchas veces con la necesidad de trabajar para mantenerse y con cuestiones familiares.

## Resultados sobre la asignatura PyE

Desde la perspectiva docente las distintas estrategias ofrecidas no impactaron de igual forma en los resultados de aprendizaje buscados en los alumnos. Más aún, se observó que algunas no fueron siquiera tomadas en cuenta por los estudiantes: un muy bajo porcentaje realizó las autoevaluaciones o utilizó las propuestas diseñadas para resolver con software Excel. Si bien estas estrategias, que buscan el autoaprendizaje y la superación de obstáculos o conocimientos previos, no fueron apreciadas por los estudiantes, se considera necesario fomentar desde otra perspectiva el autoaprendizaje por lo que se está trabajando para la implementación de plataformas autoevaluativas del modo que plantean González et al, [7].

Los cambios en las estrategias de enseñanza de la asignatura PyE fueron evaluados a través de las percepciones de alumnos y docentes. Los resultados muestran que ha mejorado la actitud de los alumnos hacia la asignatura y han aumentado los porcentajes de aprobación llevándolo de la quinta parte en 2008, a la mitad entre 2009 y 2012, aproximadamente. Asimismo se evidencia que los estudiantes no utilizan todos los recursos disponibles, siendo más elegido el foro virtual y lo más ponderado en las respuestas abiertas los talleres de problemas, ambas estrategias pensadas para resolución de la guía de problemas.

El foro virtual es de participación voluntaria y se sostiene gracias a los alumnos que más participan y a los docentes. El aumento de la tendencia a la baja participación muestra que es necesario que los docentes intervengan para motivar la participación y lograr que los alumnos la valoren. En cuanto a la relación con el tipo de participación en el foro y la condición de aprobación se observa una tendencia a que los alumnos de mayor participación son los que más aprueban. Sin embargo, la condición de participación en el foro es un factor influyente en la aprobación sin serlo en forma excluyente. Las respuestas abiertas de las encuestas a alumnos muestran un cambio progresivo y positivo desde 2009 de la percepción sobre la asignatura y la posibilidad de aprobarla. Queda por resolver la deserción inicial de los alumnos antes del primer parcial, así como promover una mayor utilización de soporte de software en las clases y en la resolución de problemas.

Como Sancho y Escudero (2012), observamos que los resultados obtenidos sugieren que la metodología docente implementada da a los estudiantes la oportunidad de regular su propio proceso de aprendizaje y a los docentes, la posibilidad de detectar problemáticas y reaccionar con agilidad. Tanto los foros como los talleres brindan oportunidades de aprendizaje que se reflejan en el discurso de los alumnos que finalmente obtienen buenos resultados de aprobación. Acordamos también con Garibay et al (2010), en que en los foros virtuales favorecen el trabajo colaborativo y conforman una comunidad de

aprendizaje con la presencia de un docente tutor moderador que guía hacia un tratamiento profundo de los temas del debate. En nuestro caso sólo se da para los participantes activos del foro.

## Conclusión

El análisis de los datos aportados por CAPPa se realizó contrastando con el marco teórico aportado por Tinto 1989, 2005, 2006. Esto se constituyó en un marco válido de análisis de las dimensiones del problema de ingreso y permanencia en la universidad.

Creemos necesario en nuestra institución la incorporación de cambios en los datos requeridos al estudiante al momento de la inscripción y seguimiento de los estudiantes que permitan identificar mejor los factores de deserción.

Consideramos que estos resultados permitirán en una próxima etapa jerarquizar con criterios estadísticos los factores que inciden en el abandono y desgranamiento de los estudiantes de modo de identificar y predecir grupos en riesgo, contribuyendo así a mejorar las políticas institucionales para el acompañamiento y retención de los estudiantes.

## Bibliografía

- CONFEDI (2010). La Formación del Ingeniero para el Desarrollo Sostenible. Aportes del Congreso Mundial Ingeniería 2010. Buenos Aires. Octubre 2010.
- Ezcurra, A. (2005). Diagnóstico preliminar de las dificultades de los alumnos de primer ingreso a la educación superior. Perfiles Educativos Vol. XXVII, núm. 107, pp. 118-133.
- Garibay, María Teresa, Concarí, Sonia y Marchisio, Susana. (2010) Construcción de una red social mediante el foro virtual en una asignatura presencial. XV Congreso Internacional de Tecnologías para la Educación y el Conocimiento. Redes Sociales para el aprendizaje. Julio 2010. Madrid. España.
- Giuliano, Mónica; Pérez, Silvia N.; Sacerdoti, Aldo; Gil, Myrian; Bosio, Agustín; Fernández Ussher, Juan Manuel. *Experiencia de implementación de múltiples estrategias de enseñanza en cursos de probabilidad y estadística para ingeniería*. I Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria. Granada, España (participación virtual) 5 y 6 de abril de 2013.

- Giuliano, Mónica; Edwards Molina, Diego; Larrosa, Mónica; Agüero, Mabel (2014). *Factores que inciden en la deserción en asignaturas de los primeros años de ingeniería*. Cuartas Jornadas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico – Tecnológicas que se realizaron en Rosario, entre el 14 y el 16 de mayo de 2014 (etapa de evaluación).
- Goldenhersch, H; Coria, A.; Saino, M. (2011). Deserción Estudiantil: una forma de abordaje desde la Universidad Pública. *Revista Argentina de Educación Superior- N. 3 (RAES)*
- Pérez, Silvia N.; Giuliano, Mónica; Sacerdoti, Aldo; Sposito, Osvaldo; Gargano, Cecilia (2013A). Abandono y egresos en las carreras de ingeniería de la Universidad nacional de la matanza. CLABES
- Pérez, Silvia N.; Giuliano, Mónica; Sacerdoti, Aldo; Gil, Myrian (2013 b). Implementación y evaluación de múltiples estrategias de enseñanza en cursos de probabilidad y estadística para Ingeniería. *Revista TE&ET*, Nro 10, junio 2013. Editorial responsable: Red de Universidades Nacionales con Carreras de Informática (RedUNCI), pp 71-78. Disponible en <http://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/nuevo/files/No10/TEYET10-art08.pdf>
- Sancho, Teresa; Escudero, Núria (2012). ¿Por qué una propuesta de evaluación formativa con feedback automático en una asignatura de matemáticas en línea? *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 9, n.º 2, pág. 59-79.
- Tinto V. (1989). Definir la deserción: una cuestión de perspectiva. *Revista de la Educación Superior*, v.18, n.71.
- Tinto, V. (2005). *Moving from Theory to Action in College Student Retention: Formula for Student Success*. (A. Seidman, ed.), Westport: Greenwood Publishing.
- Tinto V (2006). Research and practice of student retention: what is next? *Journal of college student retention*, v.8, n.1, 1-19.

## HIPERTEXTOS PARA APRENDER MATEMÁTICA

### **Directora**

*Dra. Falsetti, Marcela (mfalsetti@ing.unlam.edu.ar)*

### **Integrantes**

*Mg Williner, Betina*

*Mg Favieri, Adriana*

*Lic. Scorzo, Roxana*

---

### **Introducción**

Este proyecto se encuadra en la Educación Matemática, más específicamente en el desarrollo de habilidades matemáticas y digitales a nivel universitario en carreras de ingeniería bajo entornos de aprendizaje hipermediales. En particular nos interesa saber cómo aprenden los estudiantes de Análisis Matemático I con recursos hipertextuales especialmente diseñados para el estudio de ciertos temas de dicha asignatura, en los cuales dialogan el uso de un software específico como es el MATHEMATICA® con enlaces dinámicos.

### **Problemática a resolver**

El problema que abordamos es el diseño de material educativo hipertextual o hipermedial para alumnos universitarios que pertenecen a primer año de las carreras de Ingeniería, y analizar las habilidades matemáticas y digitales que se promueven a partir del uso de los mismos en la asignatura Análisis Matemático I.

### **Fundamentos conceptuales de la línea de investigación**

#### **Hipertextos. Definición y elementos**

El término Hipertexto fue acuñado por Nelson (1965, citado en Salinas Ibañez, 1994) y lo consideró como una forma de describir una red semántica de conocimiento. Nelson define (1962, citado en Grau y Muelas, 2008) como una escritura no secuencial que permite al lector elegir entre una serie de textos conectados entre sí por nexos creando sus propios itinerarios de recorrido. En 1974 Barthles (citado en Grau y Muelas, 2008) describió como hipertexto electrónico como: “un texto compuesto por bloques de palabras (o imágenes) electrónicamente unidos en múltiples trayectos, cadenas o recorridos en una textualidad abierta, inacabada pero no incompleta, y descripta con términos como nodo, red, trama y trayecto” (p. 8). Analizando varias definiciones

existentes en la bibliografía sobre hipertexto (Cabero Almerana, 1995, Michel del Toro, s.f., Salinas Ibáñez, 1994, Espinoza Chaparro, Grisales Naranjo y Mayor Diez, 2010, Jiménez Valverde y Llitjós Viza, 2006, Bieber, 2000, citado en Eduteka 2003) encontramos ciertas características en común referidas al uso de la computadora, a la organización no secuencial de la información, a bloques de información conectados entre sí, siendo su principal característica que el usuario-lector es el que elige cómo recorrer la información en función de sus intereses y necesidades.

Jonassen y Wang (1990, citados en Salinas Ibáñez 1994) se refieren a los siguientes elementos básicos de la base hipermedio:

*Nodo*: consiste en fragmentos de texto, gráficos, vídeo u otra información. Los nodos, también se les suele denominar cuadros, son la unidad básica de almacenamiento de información. En lugar de ofrecer un flujo continuo como en los libros o en las películas, hipermedia sitúa la información en nodos que están interrelacionados unos con otros de múltiples formas.

*Conexiones o enlaces*: vínculo o nexo entre nodos que establecen la interrelación entre la información de los mismos. Los enlaces en hipermedia son generalmente asociativos. Llevan al usuario a través del espacio de información a los nodos que ha seleccionado, permitiéndole navegar a través de la base de conocimiento hipermedia, al ser activadas por un dispositivo de puntero (ratón, lápiz óptico, dedo, o pantalla táctil) dirigido a un "botón activo" en la pantalla.

### **Habilidades generales y matemáticas**

El Consorcio de Habilidades Indispensables para el Siglo XXI, respalda la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje. Define el alfabetismo en TIC como el uso de herramientas del Siglo XXI en la aplicación de las habilidades de aprendizaje (Eduteka, 2007). Recomiendan un modelo educativo para el aprendizaje en el Siglo XXI, que incluyen *Materias básicas, Habilidades de aprendizaje, Herramientas, Contexto, Contenido y Evaluación*. Las habilidades antes mencionadas comprenden tres categorías amplias con sus respectivas subcategorías:

- Habilidades de información y comunicación:
- Habilidades de pensamiento y de solución de problemas
- Destrezas interpersonales y de autonomía (Eduteka, 2007).

Por otro lado, Delgado Rubí, Hernández, Valverde y Rodríguez, profundizaron el estudio de habilidades matemáticas y las han clasificado según su función.

(Hernández Fernández H, Delgado Rubí J.R., Fernández de Alaíza B, Valverde Ramírez L, Rodríguez Hung T, 1998):

- Habilidades conceptuales: aquellas que operan directamente con los conceptos.
- Habilidades traductoras: aquellas que permiten pasar de un dominio a otro del conocimiento.
- Habilidades operativas: funcionan generalmente como auxiliares de otras más complejas y están relacionadas con la ejecución en el plano material o verbal.
- Habilidades heurísticas: aquellas que emplean recursos heurísticos y que están presentes en un pensamiento reflexivo, estructurado y creativo.
- Habilidades meta-cognitivas: las que son necesarias para la adquisición, empleo y control del conocimiento y demás habilidades cognitivas.

### **Registros de Representación Semiótica**

En Matemática el sujeto no entra en contacto directo con el objeto en estudio sino con una representación particular de ese objeto matemático (Rojas, 2012). Existen tres polos que no deben confundirse: el objeto representado, el contenido de una representación, es decir lo que una representación particular presenta del objeto y la forma de representación, llamada registro o sistema de representación (Duval, 1993).

Así la comprensión emerge en los sujetos mediante la coordinación de al menos dos registros de representación (Duval, 1993).

Los que involucramos en este trabajo son:

- Registro verbal: El lenguaje coloquial es el utilizado para representar situaciones que pueden ser modeladas en cualquiera de los otros registros.
- Registro analítico: Se expresa analíticamente un concepto recurriendo a notaciones matemáticas adecuadas utilizando símbolos acordados.
- Registro gráfico: Es la representación en el plano cartesiano o eje real o espacio de acuerdo a qué objeto se está tratando.
- Registro numérico: cuando los datos están dados, por ejemplo, a través de tablas.
- También definimos registro dinámico como la representación a través de videos del recorrido de las curvas dadas en forma paramétrica.

## Avances del proyecto y resultados obtenidos

Concluida la primera etapa del proyecto relacionado con un estudio exhaustivo del estado del arte y de elaboración del marco teórico, consideramos pertinente hacer un diagnóstico sobre la población estudiantil destinataria del hipertexto. En consecuencia decidimos tomar como fuente de datos, por un lado información sobre el Curso de Ingreso a la Universidad y por otro, características que tienen los alumnos que ya ingresaron sobre usos de medios electrónicos, bibliografía, hábitos de estudio y registros de representación preferidos. Para esto último utilizamos como instrumentos de recolección de información una encuesta efectuada a una muestra de alumnos de Análisis Matemático I y el análisis de producciones sobre el tema “Funciones como modelos matemáticos” que realizaron algunos de los alumnos de dicha asignatura. Los resultados obtenidos nos sirvieron como descripción del grupo en cuanto a sus características necesarias para el uso de hipertextos, por lo que, para la elaboración y diseño del hipertexto tuvimos en cuenta que:

- Una mayoría casi absoluta de los alumnos no utiliza material de consulta salvo los apuntes de clase, es decir son personas que no están acostumbradas a indagar más allá de lo que se le brinda en el curso.
- La mayoría de los alumnos sólo usa calculadora para el estudio de la materia y no algún software específico de Matemática.
- De lo analizado en cuanto al uso de registros, desde el curso de Ingreso se trabaja con diferentes registros. De acuerdo al diagnóstico de los alumnos de Análisis Matemático, los preferidos son el registro analítico y gráfico.

Teniendo en cuenta estas consideraciones desarrollamos el hipermedio en un soporte fácil de utilizar para el alumno, con una navegación no tan amplia ni libre para reducir la confusión en los alumnos y que contenga incluir actividades con registro analítico, gráfico, verbal e incluir videos que muestren los recorridos de las curvas de acuerdo a las diferentes parametrizaciones. Como contenido elegimos: “*Curvas dadas en forma paramétrica*”. Es un tema que se puede explicar en forma no demasiado extensa y el cual admite varios registros de representación. A su vez tiene cierta complejidad para el alumno que no está acostumbrado a trabajar con estas curvas que implican la incorporación de una tercera variable,  $t$  (denominada parámetro), además de las conocidas  $x$  e  $y$ . Por otro lado el alumno de primer año no suele conocer las consecuencias de diferentes parametrizaciones, las cuales se pueden visualizar mejor haciendo uso de tecnología. En el hipermedio se ofrecen videos en los que pueden apreciar los recorridos de las curvas de acuerdo a la parametrización. Pretendemos que a través de la visualización de las animaciones de las curvas se distinga la diferencia entre la intersección de las curvas geométricas y el encuentro de las

partículas en un cierto punto al mismo tiempo, las diferentes velocidades, sentido y puntos de inicio de los recorridos.

En cuanto a la estructura tiene características secuencial y jerárquica simple (Grau y Muelas, 2008, Lamarca Lapuente, 2006), pues el objetivo principal es interiorizar al alumno en el tema de parametrización de curvas, teniendo en cuenta los objetivos enunciados previamente y considerando que le resulte un recorrido fácil de seguir. La estructura podría visualizarse en el esquema brindado a la derecha del texto.

A su vez realizamos un análisis preliminar de las habilidades matemáticas y digitales que se pueden promover con el recurso didáctico que diseñamos. Entre ellas tenemos: Deducir en forma analítica la expresión de la circunferencia mediante la relación pitagórica, Identificar cada parametrización de una misma traza o curva geométrica con su representación gráfica o con la relación de variabilidad entre el parámetro y las coordenadas que dependen de él (velocidad). A esta habilidad la renombraremos como: Distinguir los “efectos” de las diferentes parametrizaciones, Recodificar de registro verbal a analítico, Recodificar de registro dinámico a analítico, Interpretar el registro dinámico, Verificar gráfica y/o analíticamente la solución, Usar simbología y escritura adecuada. Dentro de las habilidades digitales: Visualizar dinámicamente las parametrizaciones, Resolver sistema de ecuaciones en forma implícita usando software, Resolver sistema de ecuaciones trigonométricas usando software, Graficar las trayectorias utilizando software.

Para el estudio de las habilidades matemáticas y digitales vinculadas al uso del mismo y del software, se analizaron los trabajos de tres cursos por cuatrimestre los cuales las participantes de la investigación tienen a su cargo, totalizando 259 alumnos. Para conocer la opinión sobre diversos aspectos del diseño y uso del hipermedio y sus posteriores ajustes, efectuamos una encuesta que fue respondida voluntariamente por 386 alumnos. Debido a la extensión del artículo procederemos a comentar las conclusiones en las cuales se revelan también los resultados obtenidos.

### **Publicaciones, presentaciones, informe interno**

En el año 2013 se han presentado las siguientes ponencias y artículos:

- Scorzo, R., Williner, B., Favieri, A. **Taller: Diseñando actividades matemáticas con Mathematica o WolframAlpha.** Congreso Virtual Mundial de E-Learning. Octubre de 2013. ISBN En trámite.

- Favieri, A., Scorzo, R., Williner, B. **Diseño de actividades matemáticas universitarias con uso de software.** Congreso Virtual Mundial de E-Learning. Octubre de 2013. ISBN En trámite.
- Favieri, A., Williner, B., Scorzo, R., Falsetti, M. **Diseño De Hipertextos En Matemática Para Estudiantes De Ingeniería.** Vigésimo séptima reunión Latinoamericana de matemática educativa (RELME 27), 15 a 18 de julio de 2013.
- Scorzo, R. **La geometría en un curso de ingreso a carreras de ingeniería.** Vigésimo séptima reunión Latinoamericana de matemática educativa (RELME 27), 15 a 18 de julio de 2013.
- Favieri, A., Scorzo, R. **Taller de informática para Análisis Matemático I Universidad Nacional de La Matanza.** III Congreso Virtual “La Escuela del Futuro”. Julio 2013.
- Falsetti, M. Favieri, A., Williner, B., Scorzo, R., **Informe final del proyecto 55/C134.** Presentado en el DIIT de la UNLaM. Diciembre 2013

### Reflexiones finales

Dividimos las reflexiones en tres secciones, una relacionada con las habilidades matemáticas y digitales, otra sobre el uso del material hipermedial y otra sobre reflexiones generales.

#### *Sobre las habilidades matemáticas y digitales promovidas por el material hipermedial*

El análisis estadístico realizado en la corrección de los trabajos prácticos del taller de informática centrado en las habilidades matemáticas y digitales nos permitió establecer que:

- La mayoría de los alumnos evidenciaron bajos niveles de desarrollo en la habilidad deducir en forma analítica la expresión de la circunferencia, confundiéndola con la realización de gráficos de la curva utilizando el software.
- La visualización dinámica de las diferentes parametrizaciones ha favorecido su comprensión por parte de los alumnos, aunque se han percibido dificultades vinculadas a la distinción del punto de inicio de la generación de la curva.
- La habilidad recodificar de registro dinámico a analítico e interpretación del registro dinámico, han presentado altos niveles de desarrollo, lo que estaría

- evidenciando la facilidad con que el registro dinámico impacta en los alumnos tan habituados a mensajes multimediales en su vida extracurricular.
- Las evidencias estadísticas nos habilitan a suponer que el registro más usado es el registro analítico, teniendo relación con lo evidenciado en el diagnóstico realizado en el que señalamos que los registros analítico y gráfico eran los preferidos por los alumnos.
  - Buen análisis del registro dinámico explicitando correctamente que en el mismo instante las partículas se encuentran una sola vez pero muchos no hicieron la deducción analítica de hallar el parámetro “t” mediante el sistema de ecuaciones, es decir no consideraron necesario hacer deducciones con el software porque en el registro dinámico se veía lo que sucedía con las partículas.
  - Bajos niveles de desarrollo de la habilidad resolver sistema de ecuaciones trigonométricas usando software, evidenciando una preferencia a la resolución de las ecuaciones por separado para luego considerar el parámetro que verifica a ambas al mismo tiempo, favoreciendo así la habilidad verificar gráfica y/o analíticamente la solución.

#### *Sobre el uso del material hipermedial*

La observación del trabajo de los alumnos nos permiten decir que:

- El recorrido del hipertexto por parte de los alumnos privilegió una exploración de cada curva por separado en detrimento de la de las cuatro curvas juntas, lo que estaría revelando una predisposición secuencial de lectura en esta etapa por parte de los estudiantes.
- Este recurso permitió combinar para este tema en forma más fluida el aspecto geométrico de la curva como lugar geométrico y de su representación mediante una ecuación cartesiana, con el aspecto dinámico expresada en el recorrido y velocidad de una partícula.
- Observamos, que lo que visualizan los alumnos en el problema de encuentro de las partículas, donde en los videos se ve claramente como dicho punto de encuentro es uno solo al mismo instante y no dos como podría inferirse de la gráficas que representan los recorridos de las partículas, al momento de verificar en forma analítica esta visualización, mediante la resolución del sistema de ecuaciones a través del software una gran mayoría de alumnos no lo hace, como hemos mostrado en las estadísticas (70%). Inferimos que solo quedaron en un primer momento con el registro visual proporcionado en los videos del hipertextos, a pesar que la consigna del problema pedía hacer explícita dicha verificación.

- Creemos que en este tipo de materiales donde abundan las imágenes dinámicas, si en las consignas de los ejercicios no se explicita la verificación analítica de lo visualizado, el alumno no lo hace, se queda con lo observado.
- La asistencia de los alumnos al taller de informática de la cátedra y la función orientadora del docente en el mismo, resultaron beneficiosos en cuanto a inducir a hacer las verificaciones con el software de lo observado en los videos del hipertexto, esto surge de la experiencia personal de algunos integrantes del equipo de investigación que se desempeñan en dicho taller.

### **Reflexiones generales**

En general podemos afirmar que el uso de recursos hipermediales en el desarrollo de temas de Análisis Matemático I permite:

- Procesar información de modo flexible, aumentando su capacidad de relacionar y asociar conceptos y técnicas así como de sintetizar.
- Fortalecer la autonomía de estudio mediante el “trazado” de itinerarios propios de abordaje de temas, los cuales no serán necesariamente lineales o secuenciales como aparece en la bibliografía tradicional o en las lecciones.
- Profundizar en los usos de los diferentes registros semióticos (gráfico, tabla, fórmula, lenguaje coloquial) para lograr más rápido acceso a los conceptos y técnicas propias de la asignatura incluyendo el registro dinámico.

A su vez:

- Los estudiantes reconocen en general las ventajas de trabajar con nuevas tecnologías en sus estudios básicos de matemática para ingeniería, sin embargo son pocos los que han explorado estos recursos por su cuenta si no es por medio de la propuesta de la asignatura.
- El rol fundamental del docente al ser el responsable del encuentro del alumno con el nuevo recurso didáctico.

### **Proyecciones a futuro**

Este resumen se refiere a la etapa final del proyecto, pero es intención del equipo de investigación continuar con la misma línea de investigación, profundizando en las cuestiones educativas del uso de hipertextos en matemática universitaria.

## Bibliografía

- Cabero, J. (1995). *Navegando, construyendo: la utilización de los hipertextos en la enseñanza*. Recuperado el 24 de agosto de 2010, de <http://goo.gl/PU6Aic>
- Duval, R. (1993) Registres de présentations sémiotiques et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Science Cognitives*, Vol 5, pp. 37-65.
- Eduteka. (2003). Recuperado el 2 de abril de 2012, de <http://goo.gl/GYg42G>
- Eduteka. (2007). Recuperado el 10 de febrero de 2011, de <http://www.eduteka.org/pdfdir/HabilidadesMatematicas.php>
- Espinoza Chaparro, C., Grisales Naranjo, S., y Mayor Diez, H. F. (2010). Hipermedia e hipertexto. *Icesj*, 56, 107-126.
- Grau, J. y Muelas, E. (2008). *Módulo 5: sistemas hipermediales. Primera parte*. . Material utilizado en el Seminario “Material Didáctico” correspondiente a la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la UNCo.
- Hernández Fernández H, Delgado Rubí J.R., Fernández de Alaíza B, Valverde Ramírez L, Rodríguez Hung T. (1998). *Cuestiones de didáctica de la Matemática*. Rosario: Serie Educación. Homo Sapiens Ediciones.
- Jiménez Valverde, G., y Llitjós Viza, A. (2006). Producción cooperativa de materiales hipermedia en espacio compartidos de trabajo: un caso de enseñanza de la Química. *Revista Iberoamericana de Educación*, 39 (2) .
- Michel del Toro, I. (2004). *Diseño del material multimedia interactivo*. Publicado en Referencia Pedagógica en formato digital. CREA, CUJAE 2004. ISBN 959-261-177-7.
- Rojas, P. *Sistemas de representación y aprendizaje de las matemáticas*. Revista digital *Matemática, Educación e Internet*. <http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/> (2012). Accedido el 10 de marzo de 2013.
- Salinas Ibañez, J. (1994). Hipertexto e hipermedia en la enseñanza universitaria. *Pixel Bit. Revista de medios y educación*, 1 .



**IMPACTO DEL PROGRAMA DE TUTORÍAS DE INGLÉS TRANSVERSAL  
EN EL RENDIMIENTO DE LOS ALUMNOS DEL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA E INVESTIGACIONES  
TECNOLÓGICAS EN LAS AULAS DE LA UNLaM**

**Directora**

*Lic. Saraceni, Ana Claudia (acsaraceni@gmail.com)*

**Co-Directora**

*Mg. Konicki, Bárbara (b\_konicki@yahoo.com.ar)*

**Integrantes**

*Mg. D'Anunzio, Gabriela*

*Mg. Morena, Iris*

*Lic. Rosas, Ofelia*

*Prof. Andrade, Claudia*

---

**Introducción**

La acción tutorial puede definirse, en un sentido amplio, como un proceso más o menos personalizado a través del cual un individuo con experiencia, en un campo de estudio determinado, guía y respalda el proceso de aprendizaje de otro individuo menos experimentado. En el ámbito académico universitario es cada vez más creciente el desarrollo de programas de acción tutorial con variados objetivos y con el fin último de actuar como andamiaje del proceso de aprendizaje de los tutorados para que éstos puedan adquirir estrategias que les permitan mejorar y, eventualmente, dirigir su propio aprendizaje. En este sentido, el Proyecto de Investigación "Impacto del Programa de Tutorías de Inglés Transversal en el rendimiento de los alumnos del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas en las aulas de la Universidad Nacional de La Matanza" estudia el Programa Tutorial para la asignatura Inglés Transversal que la Universidad Nacional de La Matanza implementó a partir del año 2007.

Teniendo en cuenta que la atención personalizada que se brinda a los estudiantes coadyuva a optimizar la calidad educativa, la pregunta propuesta por nuestro proyecto de investigación es la siguiente: ¿En qué medida las Tutorías de Inglés Transversal impactan en el nivel de rendimiento en las aulas de los tutorados que cursan las carreras del Departamento de Ingeniería e Investigaciones tecnológicas?

## **Problemática a resolver y fundamentos conceptuales de la línea de investigación**

### **Estado actual del conocimiento**

El sistema de tutorías en el presente contexto universitario es un instrumento cuya implementación contribuye a la adquisición de nuevas competencias por parte de los alumnos. Esta acción tutorial supone, por un lado, re conceptualizar el aprendizaje y, por el otro, dar mayor preponderancia a la formación que a la información. Se trata de generar un espacio de interacción centrado en el trabajo y el aprendizaje permanentes del estudiante, mediante el desarrollo de competencias que posibiliten su aprendizaje continuo a lo largo de la vida profesional.

El estudiante y el profesor ya no son los mismos actores en el escenario universitario actual. El profesor ya no es el único actor principal de la obra y los estudiantes, quienes solían ser meros espectadores, son también actores con un papel importante (Sola Martínez y Moreno Ortiz, 2005). En este contexto, el docente se constituye en un agente de formación y transformación y no únicamente en un mero transmisor de conocimientos. En este nuevo rol, el de docente-tutor, surge un formador que, a la vez y en paralelo a las funciones de docencia, lleva a cabo un conjunto de actividades de tipo orientadoras y formativas, procurando el mejor desarrollo posible del estudiante en lo cognitivo, lo personal, lo académico y lo profesional, y se convierte en un Tutor Académico (Sobrado Fernández, 2008). Esto es, no sólo se dedica a resolver las tutorías conceptuales de su materia, sino también a otros muchos aspectos de la trayectoria académica de los discentes (García González y Troyano Rodríguez, 2009).

En este sentido, la función tutorial da por superada la tutoría centrada solamente en resolver dudas de las asignaturas (Rodríguez, 2002) para convertirse en una tutoría más abarcadora, de carácter orientador, que incluye la vida académica del estudiante en sentido amplio (Mora, 2004). Dicho de otro modo, la función tutorial es todo el conjunto de actividades, estrategias y metodologías orientadoras que desarrolla el profesor-tutor con los estudiantes, ya sea en grupo o individualmente, para ayudarles a planificar su desarrollo académico, personal y profesional.

### **Problemática a investigar**

La acción tutorial enfatiza la necesidad de “aprender a aprender”. En este sentido, García Nieto *et al* (2005) definen a la tutoría como “una actividad formativa realizada por el profesor tutor, encaminada al desarrollo integral (intelectual, profesional, y humano) de los estudiantes universitarios”. El objetivo

primordial de la tutoría es que los tutorados desarrollen la competencia de dirigir su propio aprendizaje. Con la tutoría universitaria se pretende que el estudiante adquiera no sólo “saberes”, sino además “competencias” que le permitan dirigir su proceso de aprendizaje a lo largo de la carrera y durante su ejercicio profesional.

El programa de Tutorías Presenciales de Inglés Transversal está destinado a alumnos de Inglés Transversal de la UNLaM que presentan dificultades de aprendizaje debido a diferentes causas, la más importante observada entre otras, es la discontinuidad en la cursada entre los cuatro niveles de Inglés Transversal.

La discontinuidad señalada se produce, dado que los alumnos, luego de cursar y aprobar un nivel de Inglés, pueden cursar el siguiente en cualquier otro cuatrimestre de sus estudios. Esta flexibilización del sistema de cursada llega a provocar dificultades insalvables que en muchos casos terminan con la deserción de los alumnos. Otro factor que impacta en el proceso de adquisición y desarrollo del nivel de competencia comunicativa esperado, son los diferentes estilos y ritmos de aprendizaje de los alumnos que la organización pedagógica tradicional no toma en cuenta. Los alumnos son expuestos a clases de carácter masivo y de niveles de adquisición heterogéneos donde las diferencias en los ritmos y tiempos de aprendizaje mencionados se subsumen en los *generales supuestos para todos*.

Dadas estas particularidades, cabe aclarar que para que un proyecto de este tipo alcance el impacto esperado es necesario que los actores involucrados – docentes, alumnos y coordinador – compartan los objetivos que lo generan y las proyecciones que de él se desprenden. A partir de esta imagen compartida se pretende generar un conjunto de estrategias acordadas para concretar la expectativa final propuesta: un aprendiz del idioma que alcance un nivel de competencia comunicativa eficaz con un grado mayor de calidad. Es evidente que este tipo de propuesta exige una red de comunicación sistemática y un compromiso sostenido entre todos los actores – docentes, tutores, alumnos y coordinación.

El curso tutorial propone el sistema presencial, puesto que los problemas que se presentan, en general, exigen una relación docente-alumno cara a cara. En estas tutorías, los alumnos, de manera más individualizada y pormenorizada, pueden recuperar, reforzar o adquirir aquellos conceptos y habilidades lingüísticas que en la clase áulica los supera, en presencia de otros alumnos con un conjunto de conocimientos más sólidos y desarrollados que exigen una gestión docente diferente. Es decir, los tiempos del aprendizaje de los alumnos y sus estilos de aprendizaje se revalorizan a la luz de los objetivos y expectativas del proyecto de tutorías.

## Metodología

El diseño de la investigación responde a una metodología cuali-cuantitativa a partir de la descripción y la comparación de los datos recogidos en el campo. Esto permite una interpretación de los mismos que llevará a corroborar o refutar la hipótesis planteada.

En la primera etapa del proyecto de investigación, se elaboró una exposición sistematizada y crítica del conocimiento teórico y empírico producido a partir de la bibliografía seleccionada sobre la implementación de sistemas de tutorías en el ámbito universitario en general, y en la enseñanza del inglés como lengua extranjera en particular. Dicha teorización es parte del proceso de construcción de conocimiento donde se inserta la situación problemática planteada. Al mismo tiempo, se diseñaron muestras de los instrumentos de recolección de datos para el período de la salida al campo. Los instrumentos de recolección de datos previstos son: encuestas de salida a la población de tutorados a una selección de docentes de los cursos regulares, a los tutores de los cuatro niveles de tutorías, entrevistas a una muestra de los sujetos participantes, evaluaciones de conocimiento del idioma inglés pre- y post- curso tutorial y grillas de observación del rendimiento académico de una selección de tutorados.

Durante la segunda etapa, se realizó la salida al campo que vincula el trabajo conceptual con la obtención de información. Para ello, se administraron los instrumentos de recolección de datos diseñados para recabar información válida y confiable de las unidades informantes seleccionadas.

## Instrumentos

En este trabajo realizamos la descripción y el análisis de un instrumento en particular: las encuestas de salida a los alumnos tutorados, compuesta por cinco secciones: introducción, objetivos de la tutoría, articulación, evaluación de expectativas y evaluación general. A continuación se describen cada una de dichas secciones.

- *Introducción*

Esta sección tiene como objetivo recolectar información básica respecto de los tutorados para obtener una descripción precisa y detallada de su perfil como grupo.

- *Sección 1: Objetivos de la tutoría*

Esta sección intenta determinar varias cuestiones en cuanto a los objetivos del programa tutorial. Se solicita a los tutorados que evalúen si el programa

les ofrece atención personalizada, los motiva al estudio del idioma, los ayuda en su autonomía en el proceso de aprendizaje, mejora y amplía sus estrategias de estudio, atiende problemas que pudieran interferir con el estudio de la materia, etc., y si les permite resolver dudas con respecto a gramática, vocabulario, y pronunciación luego del curso regular.

- *Sección 2: Articulación*

Esta sección del cuestionario intenta descubrir si los tutorados realmente perciben tal trabajo conjunto y cómo se sienten al respecto.

- *Sección 3: Evaluación de expectativas*

Esta pregunta intenta averiguar cuáles eran las necesidades y expectativas de los tutorados antes de comenzar el curso tutorial y además si los tutorados perciben que han logrado cumplir con dichas expectativas. Se plantean diez expectativas que incluyen cuestiones respecto del aprendizaje en general como la organización del estudio, cuestiones específicas respecto de aprendizaje del idioma inglés tales como la mejora de la competencia escrita y oral, la preparación para las instancias de evaluación, etc.

- *Sección 4: Evaluación general*

En primer lugar, se pide a los encuestados que califiquen el programa tutorial. En segundo lugar, se les pide que expresen su grado de satisfacción con respecto a la atención y servicio brindado por el tutor.

## **Avances del proyecto**

Del análisis del instrumento de recolección de datos presentado en este trabajo, se pueden deducir tres aspectos fundamentales que se relacionan directamente con las preguntas de este trabajo de investigación.

En primer lugar, se puede concluir que la apreciación general del programa de tutorías por parte de los tutorados es positiva ya que, en términos generales, consideran que se cumplen los objetivos del programa y el mismo es valorado como muy bueno por la amplia mayoría de los encuestados. Además, un elevado porcentaje de los encuestados se manifiesta muy satisfecho con la atención y el servicio brindado por los tutores.

En segundo lugar, se puede afirmar que el programa tutorial se considera mayormente un medio de preparación de exámenes. Sin embargo, se debe destacar que las expectativas de los mismos difieren levemente ya que la mejora de la competencia comunicativa, el incremento de estrategias de aprendizaje del

idioma y de la autonomía se consideran igualmente importantes, y, hasta en algunos casos, más importantes. Como consecuencia, se hace evidente la necesidad de expandir la cobertura de actividades.

En tercer lugar, se mencionan las implicancias de los aspectos más relevantes y los posibles cursos de acción:

- En cuanto a las características del tutor, se observan resultados positivos en cuanto a la conformidad de los tutorados con la atención y servicio prestado. Se puede inferir que las características reales no difieren del perfil ideal de tutor deseado.
- La tendencia a que se perciba al programa tutorial como un medio de preparación para las instancias de evaluación que se mencionó anteriormente puede ir en detrimento del cumplimiento de otros objetivos, tales como, la mejora en la autonomía, en la competencia comunicativa y en las estrategias de aprendizaje.
- Una gran mayoría de los encuestados manifestó la importancia de no sentirse solos en su proceso de aprendizaje y valoró la comunicación y el trabajo conjunto entre el tutor y el docente de curso. Dicha comunicación se podría mejorar mediante la planificación de sesiones de entrevista entre ambos docentes.
- La mayoría de los encuestados afirma que sería útil dar más difusión al programa tutorial.

Sería deseable llevar a la práctica las acciones antes mencionadas para el desarrollar al máximo, el potencial del Programa Tutorial para la asignatura Inglés Transversal de la Universidad Nacional de La Matanza. Esto redundaría en beneficio de las necesidades de los tutorados y en el logro de sus objetivos de aprendizaje.

### **Presentación en reuniones científicas y publicaciones**

En cuanto a las transferencias realizadas en el transcurso del desarrollo del presente proyecto hasta el momento, se detallan las siguientes presentaciones a eventos científicos con sus respectivas publicaciones en relación al objeto de investigación de este proyecto durante el período informado en el presente Anuario.

1. AUTOR (ES): D'Anunzio, G., Konicki, B. y Rosas, M.O.  
TÍTULO del trabajo: " Programa tutorial de inglés: Su impacto en el desempeño académico de los alumnos de ingeniería de la UNLaM"  
TIPO: ponencia

REUNIÓN: XIV Jornadas y Primer Congreso Latinoamericano de Enseñanza de Lenguas Extranjeras en el Nivel Superior: "Desafíos de la glotodiversidad en el siglo XXI: Enseñanza, investigación y extensión".

EJE TEMÁTICO: Lingüística aplicada a la enseñanza de lenguas: Lengua Extranjera con propósitos específicos, con objetivos universitarios o con propósitos académicos

PALABRAS CLAVE: acción tutorial – estrategia – proceso – atención personalizada – calidad educativa

ISBN: 978-950-863-196-1

LUGAR: Departamento de Lenguas Extranjeras, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de La Pampa. Cnel. Gil 353, 2° piso, Santa Rosa, La Pampa

FECHA REUNIÓN: 23 a 25 de Octubre de 2013.

RESPONSABLE: Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Lenguas Extranjeras, UNLPam.

TIPO DE TRABAJO: Artículo completo

EDITORIAL, FECHA, LUGAR DE IMPRESIÓN: Universidad Nacional de La Pampa, 30 de Agosto de 2013, Santa Rosa, La Pampa. LibrosAr

**2. AUTOR (ES):** Konicki, B. y Saraceni, A.C.

TÍTULO del trabajo: " Impacto del Programa de Tutorías de Inglés Transversal en el rendimiento de los alumnos del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas en las aulas de la UNLaM"

TIPO: ponencia

REUNIÓN: Encuentro anual de docentes investigadores

EJE TEMÁTICO: Difusión intramuros de proyectos de investigación

PALABRAS CLAVE: acción tutorial- rendimiento académico-

ISBN: (no corresponde)

LUGAR: Universidad Nacional de La Matanza, San Justo, Buenos Aires.

FECHA REUNIÓN: 28 de Noviembre de 2013.

RESPONSABLE: Secretaría Académica, Universidad Nacional de La Matanza.

## **Bibliografía**

- DAVIS, E. *Proyecto de tutorías presenciales*. Dirección de Pedagogía Universitaria. Universidad Nacional de La Matanza. Documento interno.
- GARCÍA NIETO, N., ASENSIO MUÑOZ, I., CARBALLO SANTAOLALLA, R., GARCÍA GARCÍA, M. y GUARDIA GONZALEZ, S. (2005). La tutoría universitaria ante el proceso de armonización europea. *Revista de Educación*, 337, 189-210 Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.

- GARCÍA GONZALEZ, A.J. y TROYANO RODRIGUEZ, Y. (2009). El Espacio Europeo de Educación Superior y la figura del profesor tutor en la universidad. *Red-U, Revista de docencia universitaria*, 7 (3).
- MORA, J.A. (2004). *Acción tutorial y orientación educativa*. Madrid: Narcea.
- RODRIGUEZ, M. L. (2002). *Hacia una nueva orientación universitaria. Modelos integrados de acción tutorial, orientación curricular y construcción del proyecto profesional*. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona.
- SOBRADO FERNANDEZ, L. (2008). Plan de acción tutorial en los centros docentes universitarios: el rol del profesor tutor. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 61, 89-108.
- SOLA MARTINEZ, T., MORENO ORTIZ, A. (2005). La acción tutorial en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior. *Educación y Educadores*, 8, 123-144.

## LA UNLaM Y SU IMPACTO EN EL DESARROLLO REGIONAL

### **Director**

*Dr. Narváez, Jorge Luis (jnarvaez@unlam.edu.ar)*

### **Co-Directora**

*Lic. Pepe, María Laura (mpepe@ing.unlam.edu.ar)*

### **Integrantes**

*Cdor. Carro, Roberto Ricardo*

*Mg. Narváez, Adriana Haydée*

*Cdor. García, Adrián Rafael*

*Mg. Bombino, María Alejandra*

*Mg. Giulianelli, Juan Ignacio*

*Lic. Pera, Florencia Soledad*

*Lic. Sposito, Verónica A.*

*Lic. Narváez, Gabriela Andrea*

---

### **Introducción**

Este proyecto se encuadra en el área de conocimiento de las Ciencias Económicas, y su campo de aplicación tiene que ver con la Educación. Tras cumplir 20 años de historia, en la Universidad Nacional de La Matanza se ha decidido perfilar una línea de investigación para poder mirar en retrospectiva el camino recorrido y evaluar el impacto que ha generado su emplazamiento en uno de los distritos más significativos del país. Desde su creación, esta Casa de Altos Estudios ha asumido un marcado rol social, y este trabajo pretende considerar si el rumbo trazado es el correcto o si se deben realizar correcciones significativas para cumplir con sus objetivos estatutarios.

La fundación de la Universidad está basada en un proyecto educativo-cultural originado en la realidad local, y es una iniciativa abierta a la comunidad que pretende ser una propuesta para el desarrollo regional. A partir de esta preponderante misión social, un estudio de impacto de su emplazamiento justifica su razón de ser para entender si su establecimiento ha contribuido a la retención y asentamiento de la población joven, localizada en su área de influencia, y si ha servido a las necesidades de la comunidad, sus habitantes, empresas, instituciones, profesionales y demás actores sociales, además de actuar como factor de cambio y mejora en la región.

Para la ejecución de este proyecto se han efectuado diversos análisis comparativos de datos estadísticos recolectados de organismos oficiales e información obtenida en encuestas. Cabe aclarar que la población objetivo no se

circunscribe a los alumnos de grado y posgrado, principales beneficiarios de las acciones de la Institución, sino que también incluye a quienes realizan actividades de extensión en cualquiera de sus variantes, desde el aprendizaje de idiomas al desarrollo de actividades teatrales, culturales, etc.

### **Problemática a resolver y fundamentos conceptuales de la línea de investigación**

Algunos autores definen un proyecto social como “la unidad mínima de asignación de recursos, que a través de un conjunto integrado de procesos y actividades, pretende transformar una parcela de la realidad, disminuyendo o eliminando un déficit, o solucionando un problema.”Cohen explica que los proyectos sociales producen bienes o servicios, para satisfacer las necesidades de aquellos grupos que no poseen recursos para solventarlas autónomamente, con una localización espacio-temporal precisa y acotada. Estos productos deben ser brindados a la población en forma gratuita o subsidiada.

Asimismo, otros autores apuntan a una perspectiva similar pero considerándolo como toda acción social, individual o grupal, destinada a producir cambios en una determinada realidad que involucra y afecta a un grupo social determinado, entendiendo que esta acción provocará una mejoría en las condiciones y la calidad de vida de los sujetos que integran ese grupo, es decir, que generará un avance positivo en la realidad que se intervino. Así, partiendo de una lectura de la realidad o situación inicial, se proyecta una acción y esto provoca un cambio hacia una situación mejor. En definitiva, los proyectos sociales buscan generar un cambio en una población determinada, de manera de poder mejorar su calidad de vida. Por supuesto, deben tenerse en cuenta los recursos para la implementación y ejecución de dicha acción.

El impacto de un proyecto social está reflejado en aquellos cambios referidos al problema que presentaba la población objetivo, que pueden medirse cuantitativamente y que se han producido debido a la intervención social generada por dicho proyecto. Es decir, que a grandes rasgos, el impacto puede medirse, comparando la situación inicial con la situación posterior, eliminando la incidencia de factores externos. La ONU simplifica esta definición definiendo el impacto como el resultado de los efectos de un proyecto.

El estudio realizado sobre la Universidad Nacional de la Matanza ha pretendido comprobar si la instalación de esta Institución de Educación Superior en el Partido de la Matanza, tomada con estas características de proyecto social, ha generado un impacto significativo en la comunidad -y sus diversos actores.

## **Avances del proyecto y resultados obtenidos/publicaciones, presentaciones**

La Universidad Nacional de La Matanza fue creada con la intención de atender esas demandas locales, considerando que el área de su emplazamiento es uno de los espacios más importantes del país desde el punto de vista demográfico, político y económico. El partido de La Matanza, ubicado en el centro – oeste del Gran Buenos Aires, tiene una superficie de 323 km<sup>2</sup> y una población de más de 1.700.000 habitantes que supera en número a una gran mayoría de las provincias argentinas. Esta importante zona no contaba, hasta 1989, con una institución de enseñanza superior de nivel universitario.

Ya en 1980 había en La Matanza 152.000 jóvenes de 18 a 24 años de edad de los cuales 16.600 aspiraban a acceder a una universidad. En 1985 había 15.000 residentes que cursaban estudios superiores fuera del Partido y ese mismo año 2.685 alumnos domiciliados en La Matanza se inscribieron en el Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires. El escenario descrito y las situaciones que se producen, a partir de la reinstalación de la democracia en el país crearon las condiciones para satisfacer la necesidad de fundar una casa de altos estudios local. Mientras tanto, se intentaba crear una sede del CBC en la zona debido a la importante matrícula de estudiantes matanceros en la Universidad de Buenos Aires, a la vez que, la Universidad Nacional de Lomas de Zamora instaló una sede académica en el medio (1987). Al mismo tiempo, un alto número de estudiantes abandonaba La Matanza para seguir una carrera universitaria en otro lugar.

La posibilidad de concretar una oferta universitaria para los jóvenes matanceros promovía la igualdad de oportunidades, creando un mecanismo para que alcancen mayores niveles educativos, accedan a mejores ingresos, tengan mayores posibilidades de progreso y bienestar y participen en el desarrollo local. Esta premisa de fuerte inserción en la zona requirió de la interacción de la institución y el medio; la participación de la comunidad en su organización pudo ayudarla en el proceso de incorporación a la dinámica de desarrollo productivo local, y la proyección de su contenido cultural hacia la comunidad la constituyó en factor de cambio y desarrollo.

En esta línea, la instalación de esta Casa de Altos Estudios en el Partido de la Matanza ha permitido que un importante número de habitantes haya podido estudiar y finalizar con sus estudios. Sin duda alguna, esto ha permitido que el municipio cuente con un progresivo crecimiento de recursos humanos más capacitados y contribuir así a la mejora en la productividad local. Ciertos modelos económicos explican el crecimiento de las economías según la contribución de distintos factores. Así, podría inferirse que la economía de una región se ve favorecida por tener la posibilidad de emplear a trabajadores que están mejor formados y más cualificados y así acumular el conocimiento que forma parte de

los activos intangibles que cualquier entidad necesita para lograr desarrollarse y aumentar su productividad.

Un mayor nivel educativo, probablemente permita a la población económicamente activa, acceder a mejores ingresos y mayores posibilidades de progreso y bienestar. Indirectamente, también podemos decir que la Universidad Nacional de La Matanza genera un gran impacto en esta área, puesto que contribuye a mejorar el empleo, capacitando al capital humano y permitiendo que esté más calificado para ocupar determinados puestos, como ha sido detallado anteriormente. En sus 24 años la universidad tiene una gran cantidad de graduados que pueden desempeñarse profesionalmente tanto en cargos gerenciales, en el ámbito público o privado o desarrollarse como emprendedores independientes.

Este trabajo se ha centrado, tras modificaciones sobre todo de índole presupuestaria, en analizar el impacto que ha generado la universidad en docentes, alumnos, personal administrativo y graduados de la UNLaM, como así también se ha trabajado, en menor medida, en empresas del partido de La Matanza.

En lo que respecta a las encuestas realizadas, a partir de un universo de 34.662 alumnos se consultó a una muestra de 1263 integrantes que representa tanto al total de los estudiantes como parcialmente a los de las distintas unidades académicas. Finalmente se decidió integrar en forma estratificada por departamentos, carreras, años y turnos. Dentro de cada estrato la elección se realizó al azar.

En el caso de los docentes, sobre una población de 2337 individuos se determinó una muestra de 810 integrantes que representa tanto al total del cuerpo como parcialmente a los que pertenecen a cada departamento. Se integró de manera estratificada por departamento, carrera, año y turno. Asimismo, la elección en cada estrato fue realizada al azar.

La oficina de graduados cuenta actualmente con una base de datos cuyo estado actual permitió diseñar una muestra, que se llevó a cabo a través de un cuestionario, vía correo electrónico, enviado a los graduados registrados en dicha base. Los resultados se obtuvieron de 630 respuestas recibidas.

Se han realizado encuestas también para los empleados no docentes. Considerando un universo de 430 personas se seleccionó una muestra de 160 integrantes. Se conformó de manera estratificada por sectores. Como en los casos anteriores, la elección en cada estrato también fue realizada al azar. Se ha decidido incorporar a este sector en la investigación, puesto que se han observado resultados interesantes referidos a este proyecto.

Finalmente, también se ha logrado encuestar a las organizaciones detalladas a continuación, que trabajan con recursos humanos formados en la UNLaM.

A través de estas encuestas se ha obtenido información muy relevante acerca de la opinión de esta población sobre diversos aspectos sociales, académicos y de infraestructura. Un pequeño extracto se detalla a continuación:

#### ALUMNOS:

- 66,75% se encuentra trabajando.

- Nivel de estudio de sus padres:

-10,82% ha manifestado que sus padres han concluido los estudios universitarios

-10,10% expresaron lo mismo con respecto a sus madres.

-25,96% ha manifestado que sus padres han concluido estudios secundarios

-27,80% expresaron lo mismo con respecto a sus madres.

-Grado de satisfacción general con la Universidad

-53,45% muy bueno

-41,11% bueno

#### DOCENTES:

-Opinión acerca de la relación entre los contenidos curriculares y las necesidades del medio social de referencia:

-48,52% bueno

-42,62% muy bueno

-Opinión acerca del rendimiento académico de los estudiantes actuales:

-64,83% bueno

-Valoración acerca de la capacitación y actualización de los docentes e investigadores:

-43,65% buena

-32,09% muy buena

-Opinión acerca del grado de difusión y conocimiento de los objetivos de la Institución:

- 43,90% bueno
- 33,63% muy bueno
- Opinión acerca de las capacitaciones pedagógicas que recibe de la Universidad:
  - 47.11% buenas
  - 37,10% muy buenas
- Opinión acerca de la gestión académica en la Universidad:
  - 52.89% muy buena
  - 37.48% buena
- Grado de satisfacción, general con la universidad:
  - 69,70% muy bueno
  - 28,37% bueno

#### NO DOCENTES:

- Composición y características:
  - 60% género femenino
  - 37% tienen entre 22 y 30 años
  - 34% entre 31 y 40
  - 35% el universitario completo.
  - 36% poseen el título universitario incompleto
  - 46% ha realizado algún tipo de capacitación en la Universidad. (Un 46% la calificaron como muy buena y un 42% como buena)
- Clima laboral. Identificación con la institución y la actividad:
  - 66.05% muy bueno
  - 28.40% bueno
- Calidad de la convivencia en su entorno laboral.
  - 54.32% muy bueno
  - 39.51% bueno
- Grado de satisfacción general con la Universidad:
  - 66.05% muy bueno
  - 29.63% bueno.

## GRADUADOS:

-El 92,85% de los graduados se encuentran desarrollando algún tipo de actividad laboral

-El 68,65% ha expresado que la principal actividad laboral que desarrolla está totalmente relacionada con los estudios de su carrera y un 20,85% ha expresado que está parcialmente relacionada.

-Un 32,57% lleva a cargo tareas de ejecución dentro de su desempeño laboral, un 7% lleva a cabo tareas de supervisión, un 54,03% ambas y un 6,40% no contesta.

-77,48% están muy conformes con la formación recibida en la universidad, un 22,22% conforme y un 0,30% poco conforme.

-un 83,40% tienen un grado de satisfacción muy bueno con la universidad, un 15,07% como bueno, un 0,46% regular y un 1,07% ns/nc.

-un 98,32% de los graduados le recomendaría a un familiar estudiar en la UNLaM, un 0,46% no y un 1,22% ns/nc

Conforme los resultados de estas encuestas, los egresados de esta Casa de Altos Estudios están muy conformes con la formación recibida, y tienen un grado de satisfacción muy bueno. Esto, sumado al alto grado de satisfacción de los alumnos, de los docentes y del personal no docente nos está mostrando que en líneas generales la universidad sostiene lo establecido en sus objetivos fundacionales, impactando ampliamente tanto en la zona de influencia como en otras universidades, siendo un modelo a seguir debido a la estructura que contribuye a mejorar la eficiencia de su gestión de manera muy significativa

## Bibliografía

- Adams, J. D., (1999). The formulation, development and testing of an impact evaluation model for continuing professional education. Pennsylvania: The Pennsylvania State University.
- Banco Interamericano de desarrollo (1997). Evaluación y preparación de proyectos evo-evaluación: una herramienta de gestión para mejorar el desempeño de los proyectos (marco lógico) la evaluación de proyectos sociales.
- Baker, Judy. Evaluación del impacto de los proyectos de desarrollo en la pobreza: Manual para profesionales. Banco Mundial, Washington, 2000.

- Brunner, J. y Martínez Nogueira, R. (1999). Evaluación preliminar y metodología para la evaluación de impacto, en INFOMECE. Boletín informativo del Fondo para el mejoramiento de la calidad universitaria (FOMECE). Año 4 N° 8.
- Cohen, E. y Franco, R. (1990). Evaluación de Proyectos Sociales: La utilización del análisis costo-efectividad. Seminario sobre descentralización fiscal y banco de proyectos. Santiago de Chile. ILPES-IDE del Banco Mundial.
- Cohen, E. y Martínez, Rodrigo. Formulación, Evaluación y Monitoreo de proyectos sociales.  
[http://www.cepal.org/dds/noticias/paginas/8/15448/Manual\\_dds\\_200408.pdf](http://www.cepal.org/dds/noticias/paginas/8/15448/Manual_dds_200408.pdf)
- De la Orden Hoz, A. (1990). Evaluación de los efectos de los programas de intervención. Revista de Investigación Educativa.
- Navarro, H.; King, K.; Ortegón, E. y Francisco, J. (2006). Pautas metodológicas de evaluación de impacto ex – ante y ex – post de programas sociales de lucha contra la pobreza. CEPAL. Santiago de Chile.
- Thanki, R. (1999). How do we know the value of higher education to regional development? (PolicyReviewSection), Regional Studies, Vol. 33, Num. 1.
- Salamanca, F. (1995). Formulación y evaluación de proyectos sociales. Fondo de Población de las Naciones Unidas. Programa Global de formación en población y desarrollo. Santiago de Chile.

## MATEMÁTICA CERO PARA INGENIEROS

### **Directora**

*Mg. Zanga, Amanda Mabel (mzanga@ing.unlam.edu.ar)*

### **Integrantes**

*Lic. Anadón, Hebe Carlota*

*Lic. Cantore, María Cristina*

*Mg. Croxatto, Iris Raquel*

*Dra. Donadello, Betina Laura*

*Ing. Goitea, Oscar Alejandro*

*Ing. Ravinale, Carolina Mabel*

*Lic. Sánchez, Carolina Florencia*

*Lic. Pafundi, Federico*

---

### **Introducción y fundamentos**

La presente investigación sigue una línea de trabajo sobre la temática de repensar la práctica didáctica de matemática a nivel general, en el DIIT de la Universidad de la Matanza, por cuanto desde los comienzos de las carreras con presencia de porcentajes elevados de materias de ciencias exactas, ha existido la preocupación acerca de las dificultades con las que se encuentran los alumnos en el curso de admisión y durante la carrera, respecto de su desempeño en las asignaturas vinculadas a estas ciencias. Buscamos enfatizar la importancia transversal de la alfabetización matemática en el nivel superior y superior universitario.

### **Objetivo general**

- Coadyuvar al logro de métodos para lograr que en matemática el saber erudito se convierta en saber aprendido.

### **Objetivos específicos**

- Observar la necesidad de que el saber matemático para el nivel superior y superior universitario, se efectúe relacionando lo real con su representación simbólica dentro de ésta ciencia.
- Exponer temas básicos para una Matemática Cero para Ingenieros.

## Problemática a estudiar

Alfabetizar es una meta en las agendas de los países que aspiran a elevar la educación de sus pueblos. Sin embargo en la mayoría de los casos solo hacen referencia a la lengua. O sea, saber leer y saber escribir, al menos en lengua materna.

La verdadera alfabetización debe abarcar todos los saberes básicos: lengua, física, matemática, geografía y otros. Vamos a situarnos en el nivel superior y superior universitario. Una primera observación deja en claro que los libros y otras actividades para estudio tanto en la escuela primaria como en la escuela secundaria, fueron escritos para esos niveles. Sin embargo cuando los estudiantes ingresan al nivel superior y superior universitario se encuentran con libros de lenguaje científico, tecnológico y, o, estético, cuyo significado le resulta de difícil comprensión. Llega una primera pregunta, ¿quién alfabetiza en los saberes que el estudiante debe incorporar en este nivel? La respuesta es clara: cada docente en su materia debe construir el andamiaje por el que los alumnos ingresen a su campo disciplinar. Otra pregunta ¿están preparados para realizar esa tarea? En lo erudito casi seguro que sí, pero...esta competencia es diferente.

Un segundo tema, que en realidad se yuxtapone, es que los alumnos leen, pero no comprenden. O sea, son alfabetizados pero iletrados. Aquí está el mayor obstáculo, que lleva en numerosos casos al fracaso académico. La ciencia matemática es una de las que más cantidad de problemas muestra en estos tiempos. Cuando se habla de matemática pareciera que en la mayoría de los casos, es hablar de un mal que aqueja a gran parte de la población de estudiantes, en nivel superior y superior universitario. La matemática es por lo general vista como aquello que sólo abarca aspecto referidos a lo racional, lo abstracto, lo cognitivo y en el mejor de los casos, y para una minoría privilegiada que logra desentrañarla, un instrumento para la vida cotidiana. Pero ¿está realmente la matemática desligada por completo de aspectos emocionales? ¿Qué papel juegan en ella los afectos? Todo acto humano involucra el conocer (inteligencia), el amar (afecto) y el querer (voluntad) En realidad son tres, pero actuados en uno. El conocer se nutre en el afecto y este mueve la voluntad: todo en un solo acto. Eso lleva al aprendizaje.

En la presente investigación se realizó una encuesta a docentes del ciclo general de conocimientos básicos, en el área de la matemática. Se encuestó por e-mail, por intermedio de la coordinación de dicho nivel del DIIT a todo el plantel docente de la disciplina, a la cual, han respondido 29 (veintinueve) docentes. Los resultados muestran las dificultades que el aprendizaje de esta ciencia conlleva.

A continuación se transcribe el formato de la encuesta:

**ENCUESTA PERSONALIZADA PERTENECIENTE AL PROYECTO  
DE INVESTIGACIÓN MATEMÁTICA CERO - DIIT**

La presente encuesta busca relevar datos sobre experiencias en las cátedras de Matemática, en el DIIT- UNLaM. Es personalizada, por eso lleva el nombre de quien la cumplimenta. Gracias por leerla y muchas gracias por responderla, ya que solo con la participación de ustedes podremos aportar respuestas significantes. Nada se concluirá sin antes socializar previamente los resultados con las cátedras de Matemática DIIT- UNLaM.

<b>Nombre del Profesor/a</b>	
<b>Cátedra donde revista en el DIIT</b>	
<b>Antigüedad en la misma</b>	

1.- La alfabetización matemática de los alumnos, sobre todo en primer año del nivel universitario del DIIT- UNLaM, pone de manifiesto:	(Colocar X en la opción elegida)
A Altos niveles de dificultad en los aprendizajes	
B Medianos niveles de dificultad en los aprendizajes	
C Bajos niveles de dificultad en los aprendizajes	
Fundamente la respuesta, dando las razones de su elección <b>(No evaluaremos aquí las respuestas que señalen la falta de preparación de los alumnos en etapas previas del sistema educativo, ni los alumnos que no estudian o que estudian poco. Ese diagnóstico ya lo tenemos y es muy cierto):</b>	
2.- Según su experiencia, qué estrategia metodológica sería valiosa implementar para favorecer los aprendizajes necesarios en alumnos del nivel universitario, especialmente en ingeniería <b>(puede indicar más de una):</b>	
3.- En la actualidad hay varios trabajos interesantes sobre aprendizaje matemático en la universidad. Descontando los alumnos que no estudian o estudian poco, considera que la problemática está generalizada aquí, en el país y en otros países <b>(colocar una X en la opción elegida):</b>	
Si: No: No responde:	
4.- Manifieste si desearía formar parte del equipo de Investigación Matemática Cero, del DIIT <b>( colocar una X en la opción elegida):</b>	
Si: No: <b>(Si responde si, por favor coloque a continuación su e-mail y su celular para contactarlo. Gracias):</b>	

Algunos de los resultados de la encuesta arrojan que: el 69% de los docentes contestaron que los alumnos tienen un alto nivel de dificultad en los aprendizajes; el 28% considera que los alumnos poseen medianos niveles de dificultad en los aprendizajes y el 3% posee bajos niveles de dificultad en los aprendizajes.

En la pregunta nro. 2, de tipo abierta, los docentes exponen estrategias, las cuales se detallan en la siguiente tabla:

2.- Según su experiencia, qué estrategia metodológica sería valiosa implementar para favorecer los aprendizajes necesarios en alumnos del nivel universitario, especialmente en ingeniería:

Estrategias	Estrategias	Estrategias
Problemas concretos. Resolución quiz al terminar cada unidad. Trabajo colaborativo.	Ejercicios aplicados. / Lectura de consignas en voz alta.	Tareas en grupo por no más de 10 alumnos. Basadas en resolución de problemas.
Material teórico impreso. Trabajo sobre problemas. Trabajo en equipo e introducción a tareas de investigación.	Aumentaría el número de talleres que son de gran utilidad para los alumnos.	Participación activa del alumno en las clases. / Aprendizaje autónomo y enseñanza activa.
Que dispongan de más tiempo como para resolver la guía de T.P. y analizar el marco teórico.	Aumentar carga horaria de las asignaturas y menos alumnos por comisión. Implementar horarios amplios de talleres.	Grupos reducidos se trabaja mejor y mayor participación en clase. / Cualquier metodología que pretenda interactuar, hacer un seguimiento personalizado.
Clases no tan académicas sino más inductivas.	Precálculo. / Curso obligatorio de matemática elemental, según resultados ingreso. / Materia cuatrimestral inicial común a todas las ingenierías –Matemática Cero-, con al menos 8 hs. sem. de clase, correlativa de todas las demás de matemática.	Tecnología en el aula con acceso a software que nos permita trabajar temas matemáticos.
NR (4)	...	...

Para el proyecto de investigación se analizaron los informes estadísticos del DIIT para los años académicos 2010 y 2011.

Se realizaron dos mesas redondas con profesores de la disciplina, pedagogos, y docentes invitados.

Se realizó un foro con el Prof. Dr. Antonio Cafure, de la UNGS.

Del análisis teórico-práctico, se esboza un *listado de temas significativos en Matemática, como elementales para una Matemática Cero para Ingenieros*:

- ¿Qué es Matemática?
- El afecto y la matemática.
- El miedo a la matemática.
- Importancia del lenguaje matemático.
- Definición y Aplicaciones en Ingeniería de: Álgebra, Geometría, Análisis Matemático, Matemática Discreta, Probabilidad y Estadística.
- Definición de Modelos matemáticos.
- Definición de Algoritmo.
- Teoría de Conjuntos.
- Lógica proposicional.
- Axioma – Hipótesis – Tesis – Teorema – Demostración.
- Métodos de demostración :
  - Demostración por contraposición.
  - Demostración por reducción al absurdo.
  - Inducción completa.
  - Demostración automática (para el caso de la geometría euclidiana).

Sabemos que la matemática está referida a la realidad. Esa es su razón de existir. Se la denomina Ciencia Exacta. Un primer planteo problemático aparece porque la realidad es cambiante y es difícil que se encasille en la exactitud. A veces en busca de ella, esta ciencia se coloca en un nivel desprendido de lo real alejándose de los caminos (métodos) por donde se llega a su comprensión.

Al recorrer la bibliografía referida al tema, seleccionamos como punto de partida dos trabajos de Inés María Gómez Chacón, investigadora y profesora de la Universidad Complutense de Madrid. Uno de ellos es un artículo denominado “*La tarea intelectual en Matemáticas - Afecto, Meta-afecto y los Sistemas de Creencias*” y el otro, es el libre titulado *Matemática emocional*.

Dichos artículos parecen responder fundamentalmente a dos preguntas: ¿Qué otros aspectos, además de los cognitivos, se ponen en juego en el aprendizaje de la matemática? ¿De qué manera debe el profesorado abordar la educación matemática, bien entendida?

Como una primera aproximación al tema la autora señala tres constructos teóricos esenciales en la tarea intelectual matemática: afecto, meta-afecto y sistema de creencias.

Estudiar el aprendizaje de la matemática teniendo en cuenta la realidad social y el contexto sociocultural de los alumnos, puede dar respuesta a muchos de los bloqueos que se presentan. Los afectos, entendidos como sistemas de representación de los individuos, tienen una base biológica pero también social ya que lo emocional se manifiesta en la interacción. Gómez-Chacón habla de afecto global (multi-contextual y casi permanente), afecto local (en un contexto específico y transitorio) y emociones situadas. Por ejemplo, las creencias le dan significado personal y ayudan al individuo a proporcionarle determinada posición como miembro de un grupo social. Este mismo contexto social tiene una gran incidencia en las creencias, ya que muchas de ellas se adquieren como parte de un proceso de transmisión cultural.

A su vez, en el artículo se destacan cuatro descriptores básicos del dominio afectivo: las emociones (cambios rápidos e intensos de sentimientos), las actitudes (predisposición evaluativa, negativa o positiva, que determina las intenciones personales e influye en el comportamiento), las creencias (parte del conocimiento compuesta por lo afectivo, evaluativo y social) y los valores (aquel bien que el hombre ama). Los valores ingresan por línea afectiva.

Con respecto al meta-afecto, se puede definir como la toma de conciencia de las propias emociones y a la gestión sobre las mismas. Dentro de este constructo se destacan tres áreas: de la autoconciencia (reconocimiento), de la autorregulación (control) cognitiva y emocional y de las relaciones o interacciones sociales en el aula y en el contexto sociocultural que influye en los estudiantes. Una gran cantidad de dificultades en el aprendizaje tienen su origen en la incapacidad para organizar un plan de acción y ponerlo en práctica de manera autónoma, coherente y flexible. La ansiedad, el miedo, la desesperación, el desconcierto, el bloqueo, etc., son algunos estados afectivos indeseables sobre los que se debe trabajar para proporcionar a los alumnos experiencias de reflexión que favorezcan un cambio de actitud que les posibilite utilizar esos estados negativos para transformar la dirección y calidad del afecto hacia una experiencia positiva de aprendizaje.

En lo que respecta a las creencias, se debe partir de la noción de que pertenecen a la clase de conocimiento subjetivo, “esa parte del conocimiento, perteneciente al dominio cognitivo, compuesta por elementos afectivos, evaluativos y sociales y que permiten al individuo organizar y filtrar las informaciones recibidas que van construyendo su noción de realidad y su visión del mundo”. En el contexto de la educación matemática, las creencias del estudiante se pueden categorizar según creencias acerca de la matemática misma, acerca de sí mismo, acerca de la enseñanza de la matemática y acerca del contexto en el que se desenvuelve esa educación. Principalmente, la idea que el estudiante tiene de sí mismo en su relación con la matemática configura su comportamiento en el estudio de la

misma y diría que hasta su rendimiento. Es tarea del profesorado trabajar sobre estas creencias, en el caso de ser negativas, a partir de la selección de estrategias adecuadas para cada caso.

La consideración de la afectividad y de las creencias, permite presentar la problemática de la enseñanza de la matemática desde una perspectiva diferente, significativa y novedosa, teniendo en cuenta que durante mucho tiempo sólo se visualizó desde el aspecto cognitivo, dejando de lado el afectivo. Hoy surge la necesidad de volver a integrar ambos aspectos y es esta autora nombrada antes, la que ofrece una propuesta de integración y plantea un nuevo enfoque en la formación del profesorado de manera tal que favorezcan situaciones de cambio favorables en el abordaje de la matemática por parte del alumnado, a partir de un trabajo centrado en las creencias, las emociones y los afectos que surgen en torno a la situación de enseñanza-aprendizaje de una disciplina como la matemática. Los bloqueos afectivos en la resolución de problemas dentro de la actividad matemática y en la descripción de episodios emocionales de los estudiantes en el aula, son impedimentos importantes en el aprendizaje. Es importante recordar que los valores ingresan a la memoria, sobre todo a la memoria profunda, por vía emocional. El miedo y el disgusto son paralizantes.

La búsqueda apunta a obtener respuesta a la pregunta: ¿De dónde parte la matemática? Ese punto de salida nos llevará a su Metodología de enseñanza-aprendizaje. También es necesario ubicar los temas importantes de los de menor importancia. ¿Cuántos temas puede retener un estudiante-alumno a lo largo de cada campo disciplinar que estudia? La psicología del aprendizaje señala un número muy inferior al que se observa en los programas de matemática. También se repite este problema en otras materias, aunque aquí no nos ocupan.

## Conclusiones

*“Ni científica, ni didáctica”*, bajo este lema los matemáticos Antonio Cafure y Gabriel Larotonda, investigadores docentes UNGS, estimulan el debate sobre una nueva mirada de la disciplina llamada *“la tercera posición en matemática”*.

En base a los lineamientos teóricos de Inés María Gómez Chacón, y de los profesores Antonio Cafure y Gabriel Larotonda, consideramos que el aprendizaje de las matemáticas no implica el aprendizaje de una asignatura más, sino un despliegue lógico-conceptual-afectivo más extenso que las personas deben desarrollar gracias a la colaboración de los docentes que imparten las distintas asignaturas de matemáticas, con las competencias específicas que ello implica en, por ej. Álgebra y geometría analítica, matemática discreta, análisis matemático, probabilidad y estadística, entre otras.

Esta línea de investigación se enlaza con el desarrollo que viene realizando dentro del DIIT el equipo de asesores pedagógicos y de cátedras del ciclo general de ciencias básicas, lo cual se ha puesto de manifiesto en reunión de cierre de actividades del segundo año de desarrollo del proyecto, mesa redonda. Y concretamente, en el área de la Matemática, es fundamental implementar una materia Matemática Cero no solo para que los alumnos puedan disponer de un tamiz de conocimientos, sino agilizar los procesos de razonamiento lógico-matemáticos requeridos al iniciar el proceso educativo en las carreras de ingeniería que oferta UNLaM, a través del DIIT, como se indica en los temas antes citados.

### **Bibliografía**

- Bunge, Mario (2005): Intuición y razón. Buenos Aires: DeBolsillo - Sudamericana. (Existe primera edición en 1996 de otra editorial).
- Cafure, Antonio y Larotonda, Gabriel (21 de mayo de 2012): La tercera posición en matemática. Universidad Nacional de General Sarmiento. Instituto de Ciencias / Instituto de Desarrollo Humano.
- [http://infouniversidades.siu.edu.ar/diario\\_virtual/1.0/listado/noticia.php?titulo=la\\_%93tercera\\_posicion%94\\_en\\_matematica&id=1588](http://infouniversidades.siu.edu.ar/diario_virtual/1.0/listado/noticia.php?titulo=la_%93tercera_posicion%94_en_matematica&id=1588) [Consulta: 26 de mayo 2013]
- Camarena Gallardo, Patricia (2010): La modelación matemática en la formación del ingeniero <<http://m2real.org/spip.php?article152&lang=fr>> [Consulta: 01 de diciembre de 2011]
- Carlino, Paula (2006): Escribir, leer y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica. Fondo de Cultura Económica de Argentina.
- Camarena Gallardo, Patricia (2010). Aportaciones de Investigación al Aprendizaje y Enseñanza de la Matemática en Ingeniería. Ponencia de ingreso a la Academia de Ingeniería de México. X Coloquio de Ingreso a la Academia de Ingeniería. 4 de Noviembre de 2010. DF. México. Disponible en <http://academiadeingenieriademexico.mx/archivos/coloquios/10/Aportaciones%20de%20Investigacion%20al%20Aprendizaje%20y%20Enseñanza%20de%20la%20Matematica%20en%20Ingenieria.pdf> [Consulta: 26 de mayo 2013]
- Castronovo, Adela: La lectura en la Universidad. [ ]
- Chevalard, Yves (1998) La Tansposición Didáctica. Del saber sabio al saber enseñando. Buenos Aires. Aique.

- DUJET, Christiane (2007): Matemáticas para Ingenieros. Texto integral de la conferencia pronunciada en México y Monterrey en mayo de 2005 por la doctora (Maître de Conférences HDR) del INSA de Lyon, directora del programa internacional Matemáticas para los ingenieros.
- Fallis, Don (2002), «What Do Mathematicians Want? Probabilistic Proofs and the Epistemic Goals of Mathematicians», *Logique et Analyse* 45: 373–388.
- Franklin, J.; Daoud, A. (2011), *Proof in Mathematics: An Introduction*, Kew Books.
- Gómez Chacón, Inés María (2008) *Matemática Emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Narcea. Madrid.
- GRUPO L.A.C.E. HUM 109 (Laboratorio para el Análisis del Cambio Educativo) (1999): *Introducción al estudio de caso en educación*. Facultad de CC. de la Educación. Universidad de Cádiz.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Pilar Baptista, L. (2001) *Metodología de la Investigación*. MC Graw Hill. México.
- <[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1011-22512006000200002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512006000200002&lng=es&nrm=iso)> [Consulta: 25 de agosto de 2010]
- Pólya, G. (1954), *Mathematics and Plausible Reasoning*, Princeton University Press.
- Russell, Bertrand: *Principia Mathematica* en coautoría con Alfred North Whitehead. 1910, 1912, 1913.
- SANTOS, Vinicio de Macedo et TRABAL, Patrick (2011): *L'enseignement des mathématiques et les difficultés des élèves : des questions pour la recherche*
- <http://m2real.org/spip.php?article161&lang=fr> [Consulta: 01 de diciembre 2011]
- Solow, D. (2004), *How to Read and Do Proofs: An Introduction to Mathematical Thought Processes*, Wiley.
- Velleman, D. (2006), *How to Prove It: A Structured Approach*, Cambridge University Press.
- Zanga de Ravinale, Amanda Mabel (2009) *Realización de una investigación cualitativa*. Olivos. Papers. IUSM.
- paenza, Adriá (2005), *Matemáticas...Estás ahí?*, Siglo XXI Editores.



## **NUEVA PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DEL ALGEBRA LINEAL EN EL CONTEXTO DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA DE LA UNLaM**

### **Director**

*Mg. Ángel, María Eugenia N (mariaeugeniaangel@yahoo.com.ar)*

### **Co-Director**

*Lic. Bertúa, Julio Carlos (jcbertua@ing.unlam.edu.ar)*

### **Integrantes**

*Mg. Pérez, Silvia Noemí*

*Lic. Sancho, Eduardo Guillermo*

*Ing. Bertolé, Estela Mónica*

*Esp. Denenberg, Marcelo Gustavo*

*Lic. Da Rocha, Mauricio Omar*

*Esp. Gutierrez, Edith Mabel*

*Lic. Hernaiz, Angel Félix*

*Lic. Mendoza, Sandra María*

*Ing. Meneguzzo, Patricio Enrique*

*Lic. Ocampo, Gabriela Mirta*

*Ing. Rodríguez, Enrique Javier*

---

### **Introducción**

El presente trabajo de investigación tuvo por objeto estudiar el proceso de enseñanza- aprendizaje del Algebra Lineal en los alumnos de Ingeniería del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la UNLaM, con la finalidad de mejorarlo y adecuarlo a las necesidades de las carreras que en él se dictan.

Los objetivos que se persiguieron fueron los de reformular los contenidos programáticos de la materia álgebra tanto en su aspecto conceptual como metodológico desde una visión integradora y relacional y, el de crear un ámbito de discusión en vías del perfeccionamiento docente tanto en el saber de éste área del conocimiento como en el de la propia práctica.

El trabajo realizado, de índole exploratoria–descriptiva con una metodología cuali–cuantitativa, se conformó por varios ejes de estudio interrelacionados: el buceo bibliográfico de contenidos y bibliografía, el análisis de los errores y dificultades de los alumnos, la búsqueda y elaboración de aplicaciones y el relevamiento de herramientas informáticas.

Estos ejes confluyeron en la elaboración de un diseño curricular en el que la interrelación entre ellos tiende a favorecer el carácter dinámico de la ciencia. Para probar el diseño elaborado, se tuvieron en cuenta tres etapas: previa, durante y posterior a la implementación.

En la etapa previa a la implementación, se elaboraron y seleccionaron las estrategias referidas al proceso de enseñanza aprendizaje: de motivación, de elaboración, de organización, de recuperación y de evaluación, se confeccionó el material teórico - práctico a utilizar en el aula y se seleccionó y preparó a los docentes que formarían parte del proceso.

La etapa de implementación se llevó a cabo a modo piloto en el segundo cuatrimestre del año 2013, en dos cursos, uno del turno mañana y otro del turno noche. En la misma se trabajó con el material elaborado y en la modalidad de aula taller, se evaluó al alumno en forma permanente, antes, durante y al finalizar el proceso y al terminar el curso se tomó una encuesta de opinión a los estudiantes que intervinieron en la experiencia.

Finalmente, en la etapa posterior, se llevó a cabo el análisis de los resultados obtenidos por los alumnos, de la encuesta de opinión y de la actividad realizada por los docentes.

Palabras claves: enseñanza-aprendizaje, álgebra lineal, conceptos, contenidos, aplicaciones, herramientas informáticas.

## **Desarrollo de la Investigación**

### **Buceo bibliográfico**

Se trabajó en el análisis del abordaje curricular y pedagógico efectuado por diferentes autores, entre ellos se destaca a David Carlson, Charles R. Johnson, David C. Lay y A. Duane Porter que con el objetivo de mejorar el currículo de Álgebra Lineal constituyeron en 1990 el *The Linear Algebra Curriculum Study* (LACSG), a Harel, a Dubinsky, a Day y Kalman y a Dorier.

### **Encuesta a jefes de cátedra.**

Como complemento al buceo bibliográfico y con la finalidad de indagar en los contenidos de Álgebra Lineal necesarios para las materias posteriores se confeccionó una encuesta dirigida a los Jefes de Cátedra. De las respuestas obtenidas puede destacarse que los temas más requeridos por los profesores son: los métodos de resolución de un sistemas de ecuaciones en un 72,4%, la caracterización de las soluciones de un sistema de ecuaciones con el 51,7%, las operaciones entre matrices con el 62% y las operaciones entre vectores en un

51,7%. Predominando en todos los casos el uso de los contenidos como herramienta.

### **Análisis de errores**

Se relevaron errores de los alumnos en diferentes temas de la asignatura. Se tipificaron los más frecuentes tomando en cuenta conceptos involucrados y procedimientos. Para ello se procedió a elaborar dimensiones a modo de ítems de análisis en los que se observaron los exámenes de la asignatura sobre los temas Polinomios, Números Complejos, Matrices y determinantes, Sistemas lineales y Vectores y Geometría en R3. Estos ítems se utilizaron para distintos grupos de alumnos, de 6 cursos y 3 cuatrimestres diferentes, de los 3 turnos, lo que permitió la aparición de mayor diversidad de errores al observar distinto tipo de ejercicios de cada tema.

En cada uno de los temas analizados se estableció y presentó una clasificación de los errores según una tipología de cinco categorías comunes basadas en los ítems elaborados para cada uno de los temas analizados. Se pudo observar que a medida que se avanza con los contenidos de la asignatura, los alumnos van superando los errores de operatoria y razonamiento lógico para limitarse a cometer errores ya específicos del nuevo tema aprendido.

### **Herramientas Informáticas**

Se analizaron los requerimientos de hardware, la accesibilidad, el costo en el caso de no ser software libre y la documentación disponible de los siguientes programas: *Matemática*, *MathLab*, *SAGE*, *Maxima*, *Deriv* y *SCILAB*.

### **Aplicaciones**

Se evaluaron diversos libros y se extractaron ejemplos y ejercicios de aplicaciones concretas de Algebra. Se seleccionaron aquellos más adecuados para que sean introducidos en las guías de trabajos prácticos o para ejercitación especial. Esta lista no es excluyente y definitiva, sino que constituye un primer acercamiento a la intención de incluir aplicaciones concretas de materias de cursos superiores que hacen uso de los conceptos del Algebra Lineal.

### **Pre diseño curricular**

Se elaboró un pre diseño curricular que hace foco en las metodologías activas (la resolución de problemas) y que interactúa con la necesidad y aportes de otras

materias. La redacción del programa tentativo se logró a partir de la vinculación de todos los ejes conceptuales de la materia y teniendo en cuenta las potenciales aplicaciones.

### **Implementación del diseño curricular**

La implementación se llevó a cabo en dos comisiones de Álgebra Lineal, una del turno mañana y otra del turno noche. La del turno mañana contó con 81 alumnos inscriptos y 4 docentes y la del turno noche con 59 alumnos y 3 docentes.

El diseño sobre el que se trabajó fue denominado *Tejiendo el Algebra Lineal* en consonancia con la idea de una construcción continua, trabajosa y en forma de red de los contenidos a abordar en un curso inicial de Algebra Lineal y Geometría Analítica. La modalidad de trabajo se basó en la aplicación de un *aprendizaje autorregulado*.

Con el objeto de lograr este tipo de aprendizaje, se elaboraron las guías de trabajo práctico-teórico para cada una de las unidades y las mismas se implementaron utilizando la metodología de aula taller con trabajos grupales dentro y fuera de ella.

Tanto el material utilizado como el accionar en el aula se sustentaron en la premisa de favorecer conductas apropiadas para el aprender a aprender, con sistemática realimentación para resolver dudas, orientar aprendizajes y sincronizar tiempos de avance en los contenidos y en el nivel de profundidad con el cual abordarlos.

La evaluación del aprendizaje se realizó durante todo el proceso por medio de parcialitos periódicos en casi todas las clases, de trabajos grupales y de una calificación que asignó el docente al desempeño de cada grupo. Todas las instancias de evaluación conformaron una nota de laboratorio que se promedió con la nota obtenida en cada uno de los dos parciales formales. De esta manera se logró implementar una evaluación permanente.

El diseño de los contenidos se pensó espiralado en la complejidad, en el sentido de que las guías de trabajo que se suceden tratan de ampliar, contener, generalizar y en algunos casos reformular lo ya visto; simultáneo en el abordaje de los ejes conceptuales del Algebra Lineal ya que desde el comienzo se trabajaron cuestiones geométricas como los movimientos en el plano, sistemas de ecuaciones, nociones de transformación lineal, vectores y espacios vectoriales.

Para evaluar la modalidad de trabajo en el aula, al finalizar el período de clases se encuestó a los alumnos sobre su opinión respecto a: la metodología utilizada,

el material de trabajo, la evaluación, el ambiente generado y la labor docente. A esta encuesta respondieron 78 alumnos.

### Resultados de la implementación del Diseño Curricular

En el segundo cuatrimestre de 2013 cursaron Álgebra Lineal un total de 489 alumnos, los resultados finales de la cursada diferenciando por el tipo de metodología aplicada se presentan en la Tabla 1 en la que se consideraron dos tipos de ausentes: alumnos que no participaron de ninguna evaluación y aquellos alumnos que participaron del curso hasta la primera evaluación parcial.

Tabla 1: Cantidad de alumnos para condición final de la cursada según metodología aplicada							
Metodología	Ausentes			Aprobaron	Cursaron	Reprobaron	Total Inscriptos
	Rindieron 1° parcial	No evaluados	Total				
<i>Nueva (valor absoluto)</i>	11	39	50	38	35	17	140
<i>Nueva (porcentaje)</i>	7,86	27,86	35,71	27,14	25,00	12,14	100
<i>Tradicional (valor absoluto)</i>	76	101	177	81	58	33	349
<i>Tradicional (porcentaje)</i>	21,78	28,94	50,72	23,21	16,62	9,46	100

Se puede observar y verificar que la condición final de los alumnos depende significativamente del tipo de metodología empleada en los cursos ( $p = 0,02$ ). Es decir que en los cursos donde se aplicó la nueva metodología es un poco mayor la retención de los alumnos.

Con respecto a la encuesta de opinión tomada al finalizar el curso se destacan los siguientes resultados:

- El 91% de los alumnos considera que los parcialitos diarios y trabajos grupales favorecieron su aprendizaje bastante, mucho o muchísimo.
- El 93% de los alumnos considera que los cuadernillos le resultaron claros o muy claros.
- El nivel de complejidad de los contenidos abordados depende del turno en el que cursa el alumno ( $p = 0,02$ ). Resultando más difícil para los alumnos del turno mañana, este resultado es esperable ya que los alumnos que cursan en el turno noche poseen más materias aprobadas.
- La labor y la vinculación con los docentes fue calificada en una escala de 1 a 5, con 5 puntos por el 60% y con 4 por el 29% de los alumnos.

### Conclusiones

Como corolario del desarrollo del presente trabajo que culminó con la experiencia de implementar el nuevo diseño de Algebra Lineal elaborado, cabe

destacar que la nueva metodología aparentemente ha favorecido la retención de alumnos, hecho que podría seguir testeándose si se decide adoptar esta modalidad de trabajo para todos los cursos de la materia.

Si bien la opinión de todos los agentes que participaron de la experiencia resultó muy positiva, no se ha podido evaluar por falta de tiempo la calidad del aprendizaje realizado por los alumnos. Esta evaluación se llevará a cabo a posteriori con el análisis cualitativo de las evaluaciones realizadas y con el seguimiento del desempeño de los alumnos en las materias siguientes.

Dado que la metodología de trabajo implementada es dinámica, su evaluación permitió destacar los siguientes aspectos a tener en cuenta en futuras implementaciones,

- El abordaje tan espiralado resultó útil desde lo pedagógico pero incompatible con los tiempos para incluir todos los temas que precisa un curso de Algebra Lineal. Este hecho podría solucionarse si se unifican contenidos como ser rectas en el plano y en el espacio y sistemas de ecuaciones de 2 con 3 o más incógnitas.
- Los cursos de la noche disponen de menos tiempo por clase pues los alumnos llegan tarde del trabajo y suelen retirarse un rato antes de la finalización por cuestiones de transporte y seguridad. Una adaptación posible es la complementación a través de una plataforma virtual o clases de consulta.
- Un cronograma preciso sobre actividades a realizar en el aula, a completar y/o producir fuera de ella. El mismo permite que cada alumno, docente, curso y materia en general avancen aproximadamente sincrónicamente.
- Capacitar a todo el Staff docente con la metodología de trabajo en el aula y fuera de ella. Por lo experimentado se precisa un importante involucramiento de parte de cada profesor.
- Producir guías adicionales para el alumno con más ejercitaciones y de diversa índole, consignas teóricas, explicaciones y desafíos adicionales y un poco de material no obligatorio pero ampliatorio de ciertos contenidos (como podrían ser las aplicaciones).

### **Bibliografía general**

- Carlson, David; Johnson, Charles; Lay, David; Cuane Porter, A.; Watkins, Ann; Watkins, William (editores), (1997): "*Resources for teaching Linear Algebra*", Mathematica Association of America - MAA Notes, Vol. 42.

- Carlson, David; Johnson, Charles; Lay, David; Porter, A. Duane, (Jan., 1993): *"The Linear Algebra Curriculum Study Group Recommendations for the First Course in Linear Algebra"*. The College Mathematics Journal, Vol. 24, No. 1, pp. 41-46 Published by: Mathematical Association of America Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/2686430>
- Day Jane & Kalman Dan (Jan., 1999): *"Teaching Linear Algebra: What are the Questions?"*
- Dikovic, Ljubica (2007): *"Interactive Learning and Teaching of Linear Algebra by WEB Technologies: Some Examples"*, The Teaching of Mathematics 2007, Vol. X.
- Dorier, Jean Luc (editor), (2002): *"On The Teaching of Linear Algebra"*, Mathematics Education Library – Vol. 23, Kluwer.
- Harel, Gershon (1999): *"Student's understanding of proofs: a historical analysis and implications for the teaching of geometry and linear algebra"* en Linear Algebra and its applications, 302-303, 601-613, Elsevier.
- Harel, Guershon; Sowder, Larry (1998): *"Students's proofs schemes: results from exploratory Studies"*; CBMS Issues in Mathematics Education – Vol. 7.
- Peg-Foo, Siew (2003): *"Flexible on-line assessment and feedback for teaching linear algebra"*, International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, Volume 34, Issue 1, 43–51
- Sierpinska, Anna; Nnadozie, Alfred & Asuman, Okta (2002): *"A study of relationships between theoretical thinkings and high achievement in linear algebra"*, Concordia University.



## PLATAFORMA DE RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

### **Directora**

*Mg. Favieri, Adriana (afavieri@ing.unlam.edu.ar)*

### **Co-Directora**

*Mg. Williner, Betina (bwilliner@ing.unlam.edu.ar)*

### **Integrantes**

*Mg. Giuliano, Mónica*

*Lic. Scorzo, Roxana*

*Ing. Mavrommatis, Hernán*

*Ing. Videla, Lucas*

### **Alumno**

*Sr. Romano, Darío*

---

## **Introducción**

El proyecto propone el diseño, desarrollo e implementación de una plataforma de Recursos Educativos Abiertos de la Universidad Nacional de la Matanza, sencilla, intuitiva, cómoda, que incluya el aprendizaje informal y ubicuo, y que sea inclusiva y abarcativa a todos los miembros de la comunidad educativa tanto de esta universidad como de otras Universidades Nacionales. Así mismo se propone generar un conjunto de Recursos Educativos Abiertos del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de la Matanza. Esto significa un aporte particularmente importante al Departamento mencionado, donde la mayoría de las asignaturas de los primeros años se enseñan en formato tradicional porque facilitará a sus docentes la generación de REA de calidad sin que la formación tecnológica sea limitante.

## **Problemática a resolver**

El proyecto tiene por objetivos principales:

- Diseñar, desarrollar e implementar una plataforma de Recursos Educativos Abiertos de la Universidad Nacional de la Matanza, sencilla, intuitiva, cómoda, que incluya el aprendizaje informal y ubicuo, y que sea inclusiva y abarcativa a todos los miembros de la comunidad educativa tanto de esta universidad como de otras Universidades Nacionales.

- Generar un conjunto de Recursos Educativos Abiertos del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de la Matanza

### **Fundamentos conceptuales de la línea de investigación**

Una plataforma educativa es una herramienta virtual, generalmente un sitio en la Web que permite a los docentes contar con un espacio virtual en Internet donde sea posible tener todos los materiales y recursos educativos de su curso, enlazar otros, incluir foros, wikis, recibir tareas de sus alumnos, desarrollar tests, promover debates, chats, obtener estadísticas de evaluación y uso, a partir de un diseño previo que le permita establecer actividades de aprendizaje y que ayude a sus estudiantes a lograr los objetivos planteados. (Charcas Cuentas, 2009). En ella es posible generar las condiciones para que el alumno se apropie de nuevos conocimientos, de nuevas experiencias, de nuevos elementos que le generen procesos de análisis, reflexión, apropiación y anclaje de los contenidos. (Monasterio, 2009).

### **Definición Recursos Educativos Abiertos**

La UNESCO define en 2002 el término Recursos Educativos Abiertos (REA) designa a materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación en cualquier soporte, digital o de otro tipo, que sean de dominio público o que hayan sido publicados con una licencia abierta que permita el acceso gratuito a esos materiales, así como su uso, adaptación y redistribución por otros sin ninguna restricción o con restricciones limitadas. Las licencias abiertas se fundan en el marco existente de los derechos de propiedad intelectual, tal como vienen definidos en los correspondientes acuerdos internacionales, y respetan la autoría de la obra.... (UNESCO, 2012, pág. 1)

En el portal Eduteka clasifican a estos recursos en tres tipos: contenidos educativos, herramientas y recursos de implementación; siendo cada uno de ellos:

- **Contenidos educativos:** son los cursos completos, materiales para cursos, módulos de contenido, objetos de aprendizaje, libros de texto, materiales multimedia (texto, sonido, vídeo, imágenes, animaciones), exámenes, compilaciones, publicaciones periódicas (diarios y revistas), y todo material que el docente considere apto para las clases..
- **Herramientas:** se refieren a los Software para apoyar la creación, el acceso, uso y mejoramiento de contenidos educativos abiertos. Esto incluye herramientas y sistemas para: crear contenido, registrar y organizar

contenido; gestionar el aprendizaje y desarrollar comunidades de aprendizaje en línea.

- **Recursos de implementación:** Licencias de propiedad intelectual que susciten la publicación abierta de materiales; principios de diseño; adaptación y localización de contenido; y materiales o técnicas para apoyar el acceso al conocimiento. En general, los creados de REA, permiten que cualquier persona use sus materiales, los modifique, los traduzca o los mejore y, además, que los comparta con otros. Se debe tener en cuenta que algunas licencias restringen las modificaciones (obras derivadas) o el uso comercial. (EduTEKA, 2007)

### **Avances del proyecto y resultados obtenidos**

El proyecto tiene tres aspectos centrales, por un lado el aspecto técnico, vinculado con el desarrollo de la plataforma; el aspecto legal, sobre licencias y derechos de autor y un aspecto pedagógico, relacionado con los recursos educativos abiertos. Describimos los avances para cada aspecto.

#### **Aspecto técnico**

- **Diseño de la primera interfaz de la plataforma:**

Desde los inicios de la investigación nos centramos en el diseño de una interfaz que sea amigable para el usuario por su simpleza y fácil utilización. En una primera etapa de la plataforma conviven en ella dos tipos de usuarios: los que generan Recursos Educativos Abiertos (REA) y los que consumen REA. En ambos casos tuvimos como premisa de diseño un escritorio minimalista reduciendo la cantidad de información en pantalla. Para los usuarios que generan los REA, el escritorio permite realizar distintas acciones básicas (como por ejemplo crear, editar, y borrar los recursos) sobre los tipos de contenidos definidos para esta etapa: texto, videos y preguntas interactivas. Para los usuarios que consumen los REA, en un principio consideramos viable organizarlos por clases (nombre provisorio asignado a la unidad mínima de trabajo que se puede administrar en la primera etapa). Cada clase se compone de uno o más contenidos de los tipos antes descriptos los cuales aparecen en un orden pedagógico para su correcto consumo.

- **Generación de prototipos para evaluar su aceptación por parte de los usuarios profesores**

Durante la primera etapa trabajamos en un prototipo que, si bien no era funcional, servía a los efectos de mostrar cómo quedaría la plataforma una

vez que se haya construido y se brindasen los servicios necesarios para que los usuarios pudieran publicar sus contenidos. El primer prototipo constaba de una clase con algunos componentes simples: texto, preguntas de opción múltiple, inclusión de videos y diapositivas. Utilizando una combinación de los mismos se llevaría a la transmisión amena de conceptos de cualquier tema. Los miembros del equipo de investigación pudieron hacerse una idea, sobre la base de este prototipo, de cómo sería la plataforma una vez construida.

- **Desarrollo de back-office administrativo, y de front-office de usuario.**

El backoffice administrativo es aquél que permitirá a los publicadores de contenido hacer uso de los mismos, combinarlos y crear nuevos. Se ofrece la posibilidad de crear diferentes tipos de contenido y/o formatos posibles en la plataforma, administrar sus recursos, así como ver y crear clases. Un usuario de la plataforma la utilizará para consumir recursos, e ingresará por la página principal (primera captura). Luego, mediante una búsqueda (pendiente) podrá llegar al contenido que desee, y así consumirlo, resolver sus cuestionarios, reproducir los videos, etc. Todo esto sin necesidad de poseer contraseña para acceder: los contenidos son libres. Siguiendo con la línea minimalista planteada para el escritorio se redujo, para esta primera instancia al máximo el back-office administrativo, tanto desde el lado de la gestión de REA como de la infraestructura de soporte.

- **Realización de la primera prueba piloto.**

Se decidió, conjuntamente con las autoridades del DIIT, realizar la prueba piloto en el período 2014. Determinación de elaborar cursos de capacitación docente.

## Aspecto legal

- **Estudio de documentos y páginas web relacionadas con las licencias de autor. Selección de las mismas**

El autor de una obra original es, por el solo hecho de su creación y sin necesidad de proceder a ningún registro, titular de los derechos de propiedad intelectual sobre dicha obra. Ello significa que **cuando encontramos una obra original de un tercero, y salvo que su licencia diga lo contrario, esa obra está protegida por el derecho de autor o copyright**. Esto quiere decir, que ante la falta de especificación, dicha obra está sometida a copyright y no puede ser utilizada por los demás sin ninguna restricción, sino que está sometida al régimen legal definido por la Ley de Propiedad Intelectual (Tourinho, 2011). Entre las licencias disponibles contamos con las licencias Creative Commons, como así también las vinculadas al Copyleft que consiste en permitir la libre

distribución de copias y versiones modificadas de una obra, exigiendo que los mismos derechos sean preservados en dichas versiones modificadas (Wikipedia, 2012).

- **Selección de licencias de autor Creative Commons que permitan el uso, adaptación y reutilización de los recursos educativos abiertos**

Adoptar una licencia Creative Commons no significa renunciar a los derechos de autor. Lo que permite el proceso de licenciamiento es facilitar uso y divulgación de su obra. Una obra bajo licencia Creative Common automáticamente da permiso para usarla, con una condición básica: **citar la autoría de la obra**. Este tipo de licencias ofrece una variedad de opciones que van desde la más restrictiva a la más permisiva, lo que permite adaptar la elección de acuerdo a las necesidades del autor (Cucuzza, 2012).

### Aspecto pedagógico

- **Recolección de los recursos educativos disponibles en la web, y su adaptación para el uso en la plataforma**

Se destaca la página Wisis, Comunidades del conocimiento (<http://goo.gl/UFWGXf> ) ya que la misma cuenta con un catálogo de 37 páginas con 363 enlaces a diferentes iniciativas internacionales sobre la implementación de REA (UNESCO, Wisis, Comunidades del conocimiento, 2012-2014). Otra página interesante, llamada The Directory of Open Access Repositories, de la Universidad de Nottingham, UK.; ya que es un directorio de repositorios académicos de libre acceso de varios países (University-of-Nottingham, 2006-2014). Para ver el listado completo de páginas con REA visitar <http://goo.gl/7vhpex>

- **Estudio de los lineamientos de la Unesco sobre el diseño y calidad de recursos educativos abiertos y su adaptación a la Universidad Nacional de la Matanza.**

Mediante el estudio no solo de la evolución que fue teniendo la UNESCO en cuanto a su definición de los REA, sino también a través de otros organismos internacionales y autores referentes del tema pudimos alcanzar distintas conceptualizaciones ajustadas a la realidad de lo que en la actualidad representan los REA. Pudimos identificar que el concepto fundamental que conforma estos recursos educativos abiertos viene dado justamente por su apertura. En el estudio de este concepto encontramos tres aspectos o dimensiones que además de servir para evaluar el grado de apertura que poseen los REA también sirven para poder conceptualizarlos, elaborarlos y

contribuyen con la definición de conceptos periféricos de su contexto. Estas dimensiones son: Apertura técnica que es la que se ocupa que un REA pueda leerse, editarse, reutilizarse y redistribuirse. Apertura social: relacionada con la disponibilidad de los recursos, los mismos deben ser accesibles de modo simple, masivo y gratis. Apertura legal, cuyo instrumento es la licencia abierta descrita anteriormente, dado que esta aseguran que los REA se encuentren en situaciones poco restrictivas (licencias Creative Commons) o bien bajo una situación nada restrictiva (concepto de Dominio Público) (Ramirez-Montolla, M. y Burgos-Aguilar, J., 2012) (Santana, B., Rossini C. y De Luca Pretto, N., 2013).

- **Convocatoria a reuniones entre los docentes interesados en participar**

En este primer año se realizaron encuestas virtuales a docentes de la Facultad de Ingeniería, a través de la Red Docente de Ingeniería que está en funcionamiento desde el año 2012 con el fin de conocer el nivel de conocimiento que tenían los docentes del DIIT sobre los recursos educativos abiertos, las licencias Creative Commons.

- **Generación y catalogación de nuevos recursos educativos abiertos**

En una primera instancia trabajamos con un recurso de la asignatura Probabilidad y Estadística, el cual tiene un breve video y una pequeña explicación del concepto “Cálculo de probabilidades”, enfocándose en la introducción al tema. El otro recurso que estamos trabajando no es totalmente compatible con el espíritu de la nuestra plataforma REA, por lo cual está pendiente su incorporación a la misma.

La generación de contenidos representa un doble desafío, por un lado se encuentra la generación en sí misma con el condicionamiento de la extensión de dicho contenido, dado que, el concepto de granularidad adoptado, hace que la expresión mínima de contenido de la plataforma sean temas y/o conceptos y no clases o cursos, lo cual representa un desafío dada la forma en la que los docentes solemos preparar la clase (sin contar con el hecho que son materiales digitales para consumo virtual y no presencial). El otro desafío que representa generar recursos para nuestra plataforma es justamente que en caso que sean existentes estos deben encontrarse bajo el dominio público o bien estar bajo licencias abiertas. Por otro lado en caso que los REA se diseñen desde cero, el autor deberá publicarlos bajo una licencia abierta, o en su defecto liberarlos al dominio público.

## Publicaciones, presentaciones, informe interno.

En el año 2013 se han presentado las siguientes ponencias y talleres:

- Favieri, A., Mavrommatis, H. **Últimas tendencias en Recursos Educativos Abiertos en América Latina.** Segundo Congreso Virtual Mundial de e-Learning. 7 a 18 de octubre, equivalente a 45 horas académicas.
- Scorzo, R., Favieri, A., Williner, B. **Diseño de actividades matemáticas universitarias con uso de software.** Segundo Congreso Virtual Mundial de e-Learning. 7 a 18 de octubre, equivalente a 45 horas académicas.
- Mavrommatis, H. Videla, L., Favieri, A. **Recursos Educativos Abiertos, experiencias, conceptos, y barreras de implementación.** IV Conferencia Internacional de Software Libre. 16 y 17 octubre
- Favieri, A. **Experiencia Educativa con TIC: Recursos educativos de internet en el aula universitaria.** III Congreso Virtual sobre educación y Tic, la escuela del futuro. Disponible en <http://goo.gl/nmmDsV> . Texto <http://goo.gl/mtK8Fv> Video: <http://goo.gl/xeligT>
- Favieri, A.,\_Williner, B., Scorzo, R., Falsetti, M. **Diseño De Hipertextos En Matemática Para Estudiantes De Ingeniería.** Vigésimo séptima reunión Latinoamericana de matemática educativa, 15 a 18 de julio.
- Favieri, A.,\_Williner, B., Guiliano, M., Scorzo, R., Mavrommatis, H. Videla, L. Romano, D. **Informe de avance del proyecto C2ING010.** Presentado en el DIIT de la UNLaM. Febrero 2014

## Reflexiones finales y proyecciones a futuro

Al finalizar el primer año de trabajo y analizar lo producido puede decirse que:

- Hemos logrado desarrollar un prototipo de plataforma con diseño minimalista reduciendo la cantidad de información en pantalla y el back-office administrativo, tanto desde el lado de la gestión de REA como de la infraestructura de soporte.
- Sobre el estado de arte de las iniciativas o proyectos relacionados con los recursos educativos abiertos.
- La cantidad de información disponible en Internet es muy abundante, mucha de ella redundante, lo que puede generar saturación de información y no es posible tener una visión global clara de esta información que permita un acceso a la información rápido y preciso. Es necesario profundizar el análisis para establecer categorías apropiadas y clasificación por el tipo de servicios

ofrecidos, o por cantidad y calidad de recursos educativos presentes en la página, entre otros.

- Teniendo en cuenta las sugerencias de la Unesco sobre la creación de un mapa mundial de REA (Monje-Fernández, 2012), consideramos que es posible contribuir a dicho proyecto profundizando sobre las plataformas ya vistas y enumeradas en este informe.
- Por otro lado, con respecto a la clasificación de los recursos en tres categorías, **contenidos educativos: herramientas** y recursos **de implementación** (López\_García, 2009), encontramos que esta información también es muy extensa, diversificada y abrumadora. Esperamos profundizar este conocimiento y poder establecer categorías y taxonomía sobre las herramientas disponibles para la creación de nuevos REAs.
- También es necesario profundizar sobre los recursos de implementación vinculados con las licencias de autoría para poder socializar este conocimiento con la comunidad docente de la Universidad Nacional de la Matanza.
- Esperamos con confianza llevar a cabo talleres de actualización docente sobre los Recursos Educativos Abiertos y las Licencias Creative Commons para proteger la autoría de los recursos elaborados por los docentes.
- Confiamos en que la prueba piloto de la plataforma y el comienzo de su uso sea satisfactoria y que la misma crezca, incrementando sus funcionalidades y pueda ser usada tanto por docentes como por alumnos de la Universidad.

## Bibliografía

- Charcas Cuentas, P. (27 de noviembre de 2009). *Plataformas educativas*. Recuperado el 12 de septiembre de 2013, de <http://plataformas-educativas.blogspot.com.ar/>
- Cucuzza, G. (16 de julio de 2012). *Licencias Creative Commons (explicadas en un comic)*. Recuperado el 27 de enero de 2014, de Para que sepan: <http://goo.gl/qL1UNx>
- Eduteka. (01 de noviembre de 2007). *Recursos Educativos Abiertos (REA)*. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://www.eduteka.org/OER.php>
- Monasterio, D. (18 de marzo de 2009). *Entornos virtuales de aprendizaje (EVA)*. Recuperado el 2 de septiembre de 2013, de El poder educativo del internet. Virtualizando el aprendizaje:

<http://daluimp.lacoctelera.net/post/2009/03/18/entornos-virtuales-aprendizaje-eva>

- Ramirez-Montolla. M. y Burgos-Aguilar, J. (2012). *Movimiento educativo abierto: Acceso, colaboración y movilización de recursos educativos abiertos*. Recuperado el 6 de enero de 2014, de Cátedra de investigación de innovación de tecnología y educación:  
<http://catedra.ruv.itesm.mx/handle/987654321/564>
- Santana, B., Rossini C. y De Luca Pretto, N. (2013). *Recursos educacionales abiertos: prácticas colaborativas y políticas públicas*. Recuperado el 6 de enero de 2014, de  
[http://www.livrorea.net.br/livro/Rea\\_espanhol%20final.pdf](http://www.livrorea.net.br/livro/Rea_espanhol%20final.pdf)
- Touriño, A. (20 de junio de 2011). *¿Cómo funciona una licencia Creative Commons?* Recuperado el 27 de enero de 2014, de Blog lainformacion.com:  
<http://goo.gl/32Z1ro>
- UNESCO. (2012). *Congreso Mundial sobre los Recursos Educativos Abiertos (REA)*. Recuperado el 18 de diciembre de 2013, de Unesco.org:  
<http://goo.gl/MqwiDj>
- UNESCO. (2012-2014). *Wisis, Comunidades del conocimiento*. Recuperado el 6 de enero de 2014, de Comunidad de Información de la UNESCO UNESCO:  
<http://goo.gl/UFWGXF>
- University-of-Nottingham. (2006-2014). *The Directory of Open Access Repositories*. Recuperado el 6 de enero de 2014, de  
<http://www.openoar.org/>
- Wikipedia. (septiembre de 2012). *Copyleft*. Recuperado el 6 de enero de 2014, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Copyleft>



**REFACTORIZACIÓN DE LA INTERACCIÓN MIEL-AMBIENTE.  
PROBLEMÁTICAS TECNOLÓGICAS, SOCIALES Y  
CULTURALES**

**Director**

*Mg. Orthusteguy, Fernando (forthus@ing.unlam.edu.ar)*

**Co-Director**

*Mg. Donadello, Domingo Francisco (ddonadel@ing.unalm.edu.ar)*

**Integrantes**

*Mg. Busto, Adrian Marcelo*

*Lic. De Cicco, Juan Andrés*

*Dra. Donadello, Betina Laura*

*Lic. Farkas, Cristina Elena*

*Ing. Gargano, Cecilia Victoria*

*Mg. Gómez, Pedro*

*Ing. Goitea, Oscar Alejandro*

*Ing. Mayán, Daniel Antonio*

*Lic. Merelli, Enrique Omar*

*Lic. Mongelo, Luis Mariano*

*Lic. Padovano, Silvana Lorena*

*Lic. Parody, Sergio Augusto*

*Analista Rusticcini, Héctor Alejandro*

**Alumna**

*Sta. Tillar, Romina Paola*

**Recursos humanos en formación**

*Sr. Araujo, Hernán*

*Sr. D'aranno, Facundo Nahuel*

*Sr. Morrone, Leandro Ezequiel*

---

**Introducción:**

El presente proyecto, deberá re-factorizar los servicios implicados en la plataforma MleL en los aspectos básicos de investigación, desarrollo, transferencia y gestión en su ámbito de impacto, aplicados a la educación. En este contexto, el proyecto será responsable de la evolución y mantenimiento de la plataforma educativa MleL perteneciente a la UNLaM para la enseñanza, mediada por las TIC's aplicada a la formación presencial, semipresencial y eventualmente a distancia.

## Antecedentes

- 55-C075 - Reingeniería y Actualización de la Plataforma de Educación a Distancia, MIEL (Materias Interactivas en Línea).
- 55-C119 – Proyecto de Gestión Mantenimiento y Evolución de Plataforma MIEL.
- Ing-009/2007 Análisis de Factibilidad y Aplicabilidad de la Implementación de una Plataforma Virtual para Escuelas de Nivel Medio.

La convergencia de líneas de investigación y de los antecedentes mencionados tiene como ámbito de aplicación natural la plataforma MIEL. Esta confluencia y realimentación permitirá programar y/o implementar correcciones o nuevas características técnicas, pedagógicas o didácticas en *versiones* periódicas, a partir del aprendizaje obtenido, tanto con este proyecto como con las líneas que se detallan a continuación:

- Diseño de Interfaces Pedagógicas, para el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Proceso de transferencia tecnológica con Institutos de Nivel Medio de formación técnica, en el área de influencia de la UNLaM.

La naturaleza multivalente del proyecto y la heterogeneidad de las tareas implicadas, impactará en las siguientes áreas de interés: Gestión, Investigación, Desarrollo, Intercambio y Transferencia.

## Objetivos

La gestión de una Plataforma Tecnológica aplicada a la Educación presenta innumerables desafíos en cuanto a su funcionamiento, mantenimiento y evolución. Dentro de esta problemática, este proyecto se propone aportar soluciones en cuatro áreas específicas, a saber: Gestión, Investigación, Desarrollo y Transferencia, profundizando las bases teóricas correspondientes a cada una de ellas.

En cuanto a gestión, el presente proyecto propone el desarrollo de técnicas e instrumentos para la mejora continua de las funciones de administración de la plataforma MIEL.

Desde este proyecto se propone, como un objetivo específico, establecer parámetros de eficacia y eficiencia que permitan verificar si se alcanzan y en qué proporción, los objetivos que dieron origen a la transferencia de tecnología entre la UNLaM y las INM's.

Como plataforma de soporte de contenidos educativos digitales, MIEL, debe atender y velar por la homogeneidad de una variada colección de medios y

formatos, permitiendo su uso por parte de todos los integrantes de la comunidad a la que sirve. Al respecto, este proyecto analizará las diferentes maneras o modos de gestión y administración de contenidos digitales, buscando métodos y técnicas aplicables al entorno MIEI, de forma de lograr homogeneidad, dinamismo, interoperabilidad y seguridad en la administración de contenidos digitales a su cargo. Esta exploración propenderá a la creación de instrumentos multimediales aplicables a la construcción de contenidos por parte de docentes y la apropiación de ellos por parte del estudiantado.

### **Metodología**

Mediante investigación bibliográfica, se continuará explorando el estado del arte de las técnicas e instrumentos involucrados en la temática que nos compete, para la construcción de prototipos que representen la mejor implementación que responda a la problemática en cuestión.

Para gestión del desarrollo y reingeniería de la plataforma nos seguiremos apoyando en las metodologías agrupadas bajo el concepto de Métodos Ágiles y *Extreme Programming (XP)* ya explorados en los proyectos de investigación precedentes. Se investigarán e implementarán mecanismos de medición del impacto de los cambios y la realimentación de los mismos al proceso de desarrollo.

Desde la perspectiva de la transferencia se proyecta establecer parámetros de eficacia y eficiencia que permitan validar la utilidad de la plataforma en el nivel medio. Por ello, se relevarán las variables centrales del proceso. Para este relevamiento se construirán instrumentos de medición y descripción que permitan detectar irregularidades y en base a ellas, desarrollar normas y procedimientos que puedan ponerse en conocimiento de otras INM's del distrito, favoreciendo su incorporación y de esa manera, promoviendo un efecto sinérgico sobre la calidad de la formación del alumnado y la integración de las instituciones.

### **Resultados Esperados**

En cuanto a la producción de conocimiento: realimentar las bases teóricas existentes, extendiendo la investigación bibliográfica para la construcción de nuevos instrumentos teóricos y de aplicaciones.

En cuanto a la formación de recursos humanos: se continuará con la formación de alumnos-investigadores, a través de un proceso de selección, proponiéndose incorporar un nuevo integrante que se sume a los dos alumnos-investigadores existentes. Por otra parte se continuará con el programa iniciado con el proyecto Ing-009/2007 "Análisis de Factibilidad y Aplicabilidad de la Implementación de

una Plataforma Virtual para Escuelas de Nivel Medio”, formando actores de instituciones medias en el uso de la plataforma.

En cuanto a la difusión: es política del equipo MleL, presentar sus hallazgos en eventos científicos y difundir su trabajo entre los colegas. Continuando con esta política es condición, para la participación en el proyecto, la publicación de trabajos en los eventos relacionados a la temática investigada. Especialmente integrarse a la Red Universitaria de Educación a Distancia (RUEDA).

En cuanto al diseño de herramientas pedagógicas: se prevé finalizar la construcción de las herramientas pedagógicas, incorporarlas al campus, realizar una prueba piloto y medir su impacto.

### **Bibliografía**

- Birnios, Mariano. (2004). Creación de Aplicaciones Multimedia. Ediciones Micropunto. Argentina.
- Bittner, Kurt; Spence, Ian. (2006). “Managing Iterative Software Development Projects”. Publisher: Addison Wesley Professional. Print ISBN-10: 0-321-26889-X. Print ISBN-13: 978-0-321-26889-1. Pages: 672.
- Blackman, Robert. (2009). Nuevos Desarrollos para el Nuevo Mundo Digital. Ediciones Orbe. México.
- Copeland, Lee. (2001). “Developers approach Extreme Programming with caution”. Computerworld.
- De Haro, Juan José. (2009). Las Redes Sociales en la Educación. Editorial Icaria. Barcelona. España.
- DePirene, Alfonso. (2008). Administración de la Educación Virtual. Publicaciones Planeta Inteligente. México.
- García Carrasco, Joaquín. (2009). Los Espacios Virtuales Educativos en el Ámbito de Internet. Ediciones Universidad de Salamanca. España.
- Litwin, E. (2009). Conferencia inaugural, 1er. Congreso Internacional de Pedagogía Universitaria. Universidad de Buenos Aires, Ciudad de Buenos Aires.
- Maclsaac, Bruce. (2006). “Agility and Discipline Made Easy: Practices from OpenUP and RUP Per Kroll”. Addison Wesley Professional. Pub Date: May 19, 2006. Print ISBN-10: 0-321-32130-8. Print ISBN-13: 978-0-321-32130-5. Pages: 448.
- Perdrix, Ferran. (2011). Interfaces basadas en la Web Semántica para la Gestión de Contenidos Multimedia. Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid. España.

- Project Management Institute, (2004). "A guide to the Project Management Body of Knowledge - Third edition - PMBOK Guide"
- Reynoso, Carlos. (2004). "Métodos Heterodoxos en Desarrollo de Software". Revisión técnica de Nicolás Kicillof. Versión 1.0.

## **Glosario**

CYTMA: Ciencia y Tecnología de la Matanza.

DIIT: Unidad Académica de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas.

INM's: Instituciones de Nivel Medio.

MleL: Materias Interactivas en Línea.

RUEDA: Red Universitaria de Educación a Distancia Argentina

TIC's: Tecnologías de la Información y la Comunicación.

UNLaM: Universidad Nacional de la Matanza.



## Índice por Integrante:

### A

<i>Acevedo Zain, Gaspar</i> .....	173
<i>Agüero, Nelida Mabel</i> .....	207
<i>Alderete, Claudia Gabriela</i> .....	173
<i>Almada, Graciela</i> .....	199
<i>Álvarez, Roxana Soledad</i> .....	159
<i>Amato, Alfredo Vladimir</i> .....	13
<i>Anadón, Hebe Carlota</i> .....	241
<i>Andrade, Claudia</i> .....	191, 225
<i>Andre, Isaías</i> .....	87
<i>Ángel, María Eugenia N.</i> .....	251
<i>Araujo, Hernán</i> .....	269
<i>Ardanaz, Silvana</i> .....	29
<i>Arias, Mariela</i> .....	191
<i>Aubin, Verónica</i> .....	179

### B

<i>Barillaro, Sebastián</i> .....	159
<i>Barone, Miriam Andrea Teresa</i> .....	73, 81
<i>Beneitez, Guillermo</i> .....	43
<i>Bertolé, Estela Mónica</i> .....	251
<i>Bertúa, Julio Carlos</i> .....	251
<i>Biga, Daniel</i> .....	51
<i>Binker, Carlos</i> .....	87, 165
<i>Blanco, Gabriel Esteban</i> .....	81, 133, 165, 191, 199
<i>Blautzik, Leonardo</i> .....	179
<i>Boettner, Fernando</i> .....	159
<i>Bombino, María Alejandra</i> .....	233
<i>Bosio, Agustín</i> .....	207
<i>Bossero, Julio César</i> .....	73
<i>Brengi, Diego Javier</i> .....	115
<i>Bucher, Roberto Mariano Ariel</i> .....	29, 173
<i>Buranits, Guillermo</i> .....	87
<i>Busto, Adrian Marcelo</i> .....	269

### C

<i>Cacho Mendoza, Ariel</i> .....	21
<i>Caiafa, Marcelo</i> .....	87, 165
<i>Cammarano, Pablo</i> .....	165
<i>Cantore, María Cristina</i> .....	241
<i>Canziani, Mónica Beatriz</i> .....	115
<i>Carballo, Silvia Inés</i> .....	13
<i>Carrizo, Ana María</i> .....	191
<i>Carro, Roberto Ricardo</i> .....	233
<i>Casas, Nicanor B.</i> .....	123
<i>Castillo, Domingo Antonio</i> .....	133
<i>Castro, Hugo Martín</i> .....	73
<i>Catalano, Leonardo</i> .....	159
<i>Cescon, Javier Gastón</i> .....	173

<i>Cipollone, Mauro</i> .....	43
<i>Clozza, Mario Néstor</i> .....	13
<i>Conca, Anabella Graciela</i> .....	173
<i>Cornejo M., Antonella</i> .....	165
<i>Croxcatto, Iris Raquel</i> .....	241
<i>Cruzado, Graciela</i> .....	165

### D

<i>D'aranno, Facundo Nahuel</i> .....	269
<i>D'Anunzio, Gabriela</i> .....	199, 225
<i>Da Rocha, Mauricio Omar</i> .....	251
<i>Davis, Efraín</i> .....	191, 199
<i>De Cicco, Juan Andrés</i> .....	269
<i>De Lizarralde, Ramiro</i> .....	159
<i>De Los Ríos, Alejandra María</i> .....	13
<i>De Luca, Graciela E.</i> .....	123
<i>De María, Eduardo</i> .....	149
<i>De María, Elio A. A.</i> .....	43
<i>De Nucci, Graciela</i> .....	199
<i>Defusto, Sergio</i> .....	207
<i>Degaetani, Omar Jorge</i> .....	133
<i>Dejean, Gustavo</i> .....	179
<i>Del Giorgio, Horacio</i> .....	51
<i>Denenberg, Marcelo Gustavo</i> .....	251
<i>Di Lorenzo, Roberto</i> .....	43
<i>Di Tommaso, Analía</i> .....	29
<i>Díaz, Daniel Oscar</i> .....	133
<i>Díaz, Federico</i> .....	123
<i>Dogliotti, Mariano</i> .....	165
<i>Donadello, Betina Laura</i> .....	241, 269
<i>Donadello, Domingo Francisco</i> .....	269
<i>Doorn, Jorge Horacio</i> .....	3, 65, 141
<i>Duch, Virginia</i> .....	191, 199
<i>Dufour, Fernando</i> .....	51

### E

<i>Edwards Molina, Diego Julio</i> .....	207
<i>Engemann, Marcela Elvira</i> .....	191
<i>Eribe, Roberto</i> .....	29
<i>Espasandín, Laura</i> .....	191
<i>Estayno, Marcelo</i> .....	149
<i>Etcheverry, Martín Esteban</i> .....	73, 81
<i>Eterovic, Jorge</i> .....	29

### F

<i>Falsetti, Marcela</i> .....	215
<i>Farkas, Cristina Elena</i> .....	269
<i>Fauroux, Luis Enrique</i> .....	101, 133
<i>Favieri, Adriana</i> .....	215, 259
<i>Fernandez Ussher, Juan Manuel</i> .....	207

<i>Fernández, Nancy Luján</i> .....	199	<i>Martínez, Ana María</i> .....	207
<i>Fernández, Víctor Manuel</i> .....	165, 173	<i>Martínez, Pablo</i> .....	21
<i>Ferreira Birón, Martín</i> .....	43	<i>Mauro, Andrés</i> .....	43
<i>Figuerola, Claudio</i> .....	149	<i>Mavrommatis, Hernán</i> .....	259
<i>Fontdevilla, Diego</i> .....	149	<i>Mayán, Daniel Antonio</i> .....	269
<b>G</b>		<i>Mazur, Christian</i> .....	149
<i>García, Adrián Rafael</i> .....	233	<i>Mendoza, Sandra María</i> .....	251
<i>García, Martín Rodrigo</i> .....	207	<i>Meneguzzo, Patricio Enrique</i> .....	251
<i>Gargano, Cecilia Victoria</i> .....	73, 81, 207, 269	<i>Merelli, Enrique Omar</i> .....	269
<i>Garrido, Graciela Rosana</i> .....	13	<i>Minniti, Christian</i> .....	191
<i>Gho, Edgardo</i> .....	43	<i>Molina Vuistaz, Nicolás</i> .....	109
<i>Gigante, Nora Cristina</i> .....	65	<i>Mon, Alicia</i> .....	149
<i>Gil, Myrian Noemí</i> .....	207	<i>Mongelo, Luis Mariano</i> .....	269
<i>Giulianelli, Daniel Alberto</i> .....	123, 165, 173	<i>Morena, Iris</i> .....	199, 225
<i>Giulianelli, Juan Ignacio</i> .....	233	<i>Moreno, Edgardo</i> .....	165
<i>Giuliano, Mónica</i> .....	207, 259	<i>Morrone, Leandro Ezequiel</i> .....	269
<i>Goitea, Oscar Alejandro</i> .....	241, 269	<i>Moyano, Susana</i> .....	191
<i>Gómez, Pedro</i> .....	269	<b>N</b>	
<i>Gómez, Rodrigo Javier</i> .....	115	<i>Narváez, Adriana Haydée</i> .....	233
<i>Guatelli, Renata</i> .....	65	<i>Narváez, Gabriela Andrea</i> .....	233
<i>Gutierrez, Edith Mabel</i> .....	251	<i>Narváez, Jorge Luis</i> .....	233
<i>Gwirc, Sergio Néstor</i> .....	115	<i>Nassipián, Rosana Verónica</i> .....	115
<b>H</b>		<i>Neetzel, Carlos</i> .....	159
<i>Hadad, Graciela D. S.</i> .....	3	<i>Nieva, Nahuel</i> .....	109
<i>Hernaiz, Angel Félix</i> .....	251	<b>O</b>	
<i>Hernández, Juan Martin</i> .....	29	<i>Ocampo, Gabriela Mirta</i> .....	251
<i>Hirschfeldt, Dario Rafael</i> .....	159	<i>Orthusteguy, Fernando</i> .....	269
<b>I</b>		<b>P</b>	
<i>Igarza, Santiago</i> .....	191, 199	<i>Padovano, Silvana Lorena</i> .....	269
<b>J</b>		<i>Pafundi, Federico</i> .....	241
<i>Jager, Mariano</i> .....	101	<i>Parody, Sergio Augusto</i> .....	269
<i>Jaimes Soria, Leandro</i> .....	109	<i>Pepe, María Laura</i> .....	233
<b>K</b>		<i>Pera, Florencia Soledad</i> .....	233
<i>Kaplan, Gladys Noemí</i> .....	65, 141	<i>Pérez, Alejandro</i> .....	87
<i>Konicki, Bárbara</i> .....	199, 225	<i>Pérez, Silvia Noemí</i> .....	207, 251
<b>L</b>		<i>Picelille, Silvia Luján</i> .....	191
<i>Larrosa, Mónica Irene</i> .....	207	<i>Piubel, Fernando</i> .....	159
<i>Leiva, Daniel Rodolfo</i> .....	13	<i>Procopio, Gastón Emanuel</i> .....	81
<i>Litvak, Claudia</i> .....	3	<i>Provenzano, Pablo Gabriel</i> .....	57
<i>Loiacono, Federico</i> .....	159	<i>Puyo, Gerardo</i> .....	123
<i>López, Luis</i> .....	21	<b>Q</b>	
<i>Lupi, Oreste Daniel</i> .....	115	<i>Querel, Matías</i> .....	149
<b>M</b>		<i>Quintana, Fabio Hernán</i> .....	81
<i>Maidana, Carlos E.</i> .....	43	<b>R</b>	
<i>Mailhes, Verónica</i> .....	199	<i>Raspa, Jonathan</i> .....	199
<i>Marko, Isabel</i> .....	165	<i>Ravinale, Carolina Mabel</i> .....	241
<i>Martín, Sergio</i> .....	123	<i>Rivalta, Fabio Ernesto</i> .....	159
<i>Martinez, Alejandro</i> .....	109	<i>Roca, José Luis</i> .....	51
		<i>Rodríguez, Carlos A.</i> .....	43
		<i>Rodríguez, Enrique Javier</i> .....	251

<i>Rodríguez, Myrian</i> .....	95
<i>Rodríguez, Rocío Andrea</i> .....	173
<i>Roldán, Mirtha Mercedes</i> .....	191
<i>Romano, Darío</i> .....	259
<i>Rosas, Ofelia</i> .....	199, 225
<i>Rusticcini, Héctor Alejandro</i> .....	269
<i>Ryckeboer, Hugo</i> .....	73, 81

**S**

<i>Sacerdoti, Aldo</i> .....	207
<i>Sagarna, Gustavo</i> .....	109
<i>Sánchez, Carolina Florencia</i> .....	241
<i>Sancho, Eduardo Guillermo</i> .....	251
<i>Sanjurjo, Mariana</i> .....	191
<i>Santa María, Cristóbal Raúl</i> .....	21
<i>Saraceni, Ana Claudia</i> .....	199, 225
<i>Scorzo, Roxana</i> .....	215, 259
<i>Serra, Ariel</i> .....	51
<i>Serra, Diego</i> .....	149
<i>Slawiski, Javier Martín</i> .....	115
<i>Soria, Marcelo</i> .....	21
<i>Sposito, Osvaldo Mario</i> .....	73, 81, 207
<i>Spóssitto, Verónica A.</i> .....	233

<i>Sucheki, Myriam Verónica</i> .....	191
<i>Szklanny, Fernando I.</i> .....	43, 109

**T**

<i>Tantignone, Hugo R.</i> .....	43, 109
<i>Tillar, Romina Paola</i> .....	269
<i>Trigueros, Artemisa</i> .....	165

**V**

<i>Valles, Federico Ezequiel</i> .....	173
<i>Valles, Gabriela</i> .....	165
<i>Vera, Andrea</i> .....	3
<i>Vera, Pablo Martín</i> .....	165, 173
<i>Videla, Lucas</i> .....	207, 259
<i>Volker, Mariano</i> .....	159

**W**

<i>Williner, Betina</i> .....	215, 259
-------------------------------	----------

**Z**

<i>Zanga, Amanda Mabel</i> .....	179, 241
<i>Zaradnik, Ignacio José</i> .....	115