

DIIT



2011



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
E INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS

# ANUARIO DE INVESTIGACIONES

## RESÚMENES EXTENDIDOS 2010

ANUARIO DE INVESTIGACIONES || RESÚMENES EXTENDIDOS 2010



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

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

---

**RECTOR/  
PROF. LIC. DANIEL EDUARDO MARTÍNEZ**

**VICERRECTOR/  
PROF. DR. VÍCTOR RENÉ NICOLETTI**

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

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

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/  
DR. MARIO ENRIQUE BURKÚN

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/  
DR. CLAUDIO AMATO

ANUARIO DE INVESTIGACIONES

RESUMENES EXTENDIDOS

2010

---



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 MARZO DE 2011

Spostitto, Ovaldo y Dmitruk Andrés  
Anuario de Investigaciones 2010: resúmenes extendidos.-  
1a ed. - San Justo: Universidad Nacional de la Matanza, 2012  
258 p.; 27x19 cm

ISBN

1. Enseñanza Universitaria. Investigación. I Título  
CDD

©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)

Responsable de Edición: Gargano Cecilia

ISBN:  
Hecho el depósito que marca la ley 11.723  
Prohibida su reproducción total o parcial  
Derechos reservados

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATAZA  
AUTORIDADES DEL DEPARTAMENTO  
INGENIERIA E INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS

---

DECANO/

ING. OSVALDO SPOSITTO

VICEDECANO/

ING. GABRIEL BLANCO

SECRETARIO ACADÉMICO/

LIC. DOMINGO DONADELLO

SECRETARIO DE INVESTIGACIONES/

ING. ANDRÉS DMITRUK

SECRETARIA ADMINISTRATIVA Y DE EXTENSIÓN/

DRA. LAURA IVANA NOVILLO

COORDINADOR ING. EN INFORMÁTICA/

LIC. DOMINGO DONADELLO

COORDINADOR ING. ELECTRÓNICA/

ING. ISABEL WEINBERG

COORDINADOR ING. INDUSTRIAL/

ING. ALDO SACERDOTI

COORDINADOR ING. CIVIL/

ING. DANIEL DIAZ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATAZA  
DEPARTAMENTO INGENIERIA E INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS  
COMITE DE LECTURA

---

ING. JORGE DOORN

ING. HUGO RYCKEBOER

ING. ALFREDO VAZQUEZ

ING. ANDRÉS DMITRUK

ING. FERNANDO SZKLANNY

DRA. ALICIA MON

1 DE MARZO DE 2011

## PRÓLOGO

El presente volumen pretende brindar un panorama sobre las tareas de investigación que se desarrollaron durante 2010 en el Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la UNLaM.

En línea con la política de la Universidad, la investigación y el desarrollo científico tecnológico constituyen dos de las actividades centrales del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. Sus objetivos son la generación de nuevos conocimientos para ser difundidos y transferidos a la comunidad y 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 importancia de la investigación y el desarrollo es innegable, sobre todo en el marco de las actuales condiciones internacionales, en el cual ningún país puede aislarse del proceso de restructuración, que en el contexto de la presente revolución tecnológica conmueve al mundo entero y que abre nuevas posibilidades de inserción en la dinámica global.

El motor de la revolución tecnológica en curso es el **conocimiento**. Este ha desplazado la importancia de otros factores tales 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 limitante más inmediato del desarrollo tecnológico, para países como el nuestro, es la escasez de recursos humanos preparados en las distintas especialidades, tanto de las ciencias y técnicas duras como las sociales.

Las actividades de la investigación y desarrollo hoy, más que antes, necesitan de la participación de las instituciones universitarias por razones tales como su creciente complejidad derivadas de las tecnologías involucradas y la confluencia de diversas disciplinas, métodos y enfoques para la solución de problemas.



Históricamente han sido las Universidades las instituciones de generación y difusión del conocimiento. Actualmente, si bien ellas no poseen el monopolio de la investigación y la enseñanza y la comparten con otros centros de investigación y algunas empresas modernas, son parte fundamental del capital social para el desarrollo de la ciencia y la tecnología y su incorporación a la actividad productiva de bienes y servicios de todo tipo con vistas a la mejora de la calidad de vida y del medio ambiente.

La investigación y la docencia constituyen los ejes de la vida académica de la Universidad y ambas se articulan con la extensión para lograr objetivos institucionales de carácter académico y social.

La investigación es fuente del saber y tiene como finalidad la generación y comprobación de conocimientos orientados al desarrollo de la ciencia, de los saberes y de la producción y adaptación de tecnologías para la búsqueda de soluciones de los problemas de la región y del país.

La universidad debe proveer todos los elementos necesarios para lograr en los estudiantes los conocimientos requeridos para que se conviertan en agentes de producción de conocimientos. Ello requiere de estructuras apropiadas y sobre todo de docentes calificados con experiencia en investigación, que deberán ser los transmisores, a través de sus asignaturas, de los elementos propios de la metodología de la investigación y de despertar la vocación por la innovación. A través de la extensión lograr que estas habilidades lleguen a las empresas productoras de bienes y servicios y a los diversos organismos que hacen a la gestión y administración de la sociedad.

Dentro de estos lineamientos se desarrolla la actividad de investigación y desarrollo de una Universidad joven como la Universidad Nacional de La Matanza, que como se ha ido verificando en la Evaluación Institucional y las acreditaciones de carrera ha avanzado tanto en cantidad como en calidad en el camino hacia la excelencia.

En efecto, mientras en el 2005 en el Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas, se desarrollaban 11 proyectos, todos ellos únicamente en el marco del Programa de Incentivos del Ministerio de Educación, a fines del 2010 había en ejecución 34 proyectos, con distintas fuentes de financiación, en el cual participaban 182 docentes y 34 estudiantes.

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

El objetivo de este compendio es fundamentalmente informativo y se tiene confianza que un aceptable porcentaje de estas investigaciones resulte exitoso y signifique una contribución al incremento del conocimiento en nuestro medio.

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, estadísticos, o específicos que requieren de la herramienta informática para alcanzar sus objetivos. Entre ellos se pueden citar equipos electrónicos con hardware

programable, sistemas detectores de información proporcionada por diferentes variables captadas por sensores, redes de datos, procesamiento de señales, simuladores, detección de fallas, software para aplicaciones especiales que se muestran en forma muy sintética, 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.

En todos los casos los interesados podrán solicitar ampliación o detalles a la Secretaría de Investigaciones del Departamento o al Director del Proyecto.

Por último quiero agradecer a las autoridades de la Universidad por los aportes recibidos para llevar adelante los proyectos desarrollados a través del programa CYTMA aprobado por el Honorable Consejo Superior como iniciativa de nuestro Rector, Lic. Daniel Martínez, a la Secretaria de Ciencia y Tecnología de la Universidad Mg. Ana Bidiña, al Secretario de Investigaciones Tecnológicas del Departamento a mi cargo, Ing. Andrés Dmitruk, al comité de lectura de la presente publicación, 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 Ingeniera Cecilia Gargano responsable de la edición y a todos aquellos que contribuyeron con información, acercamiento de bibliografía o de cualquier otra manera en alguno de los proyectos que menciona este compendio.

Ing. Osvaldo Sposito  
Decano  
Departamento de Ingeniería e  
Investigaciones Tecnológicas



# Índice de Contenidos

Proyectos de Carácter Tecnológico.....	1
Aseguramiento de la calidad para aplicaciones de M-Government.....	3
Consolidación de requisitos - Especificación de requisitos.....	9
Consolidación de requisitos - Gestión de requisitos.....	19
Consolidación de requisitos - Validación de requisitos.....	27
Desarrollo de modelos de fallas de de sistemas electrónicos utilizando redes Bayesianas .....	35
DEsarrollo de modelos para la evaluación de calidad de proceso en la industria del software .....	37
Desarrollo de una plataforma inalámbrica para el estudio biomecánico de la actividad física y el diagnóstico médico.....	45
Determinación de propiedades de trazos manuscritos por distintos medios ....	51
Diseño y modelado de interfaz para aplicaciones móviles táctiles y multitáctiles .....	59
Estudio de estado del arte en transporte de servicios de voz y video sobre IP y detección de nichos de desarrollo.....	65
Evolucionando sodium - el camino desde el diskette hacia el acceso a disco - sistema operativo didáctico.....	69
Hacia un estándar de diseño para sitios Web Gubernamentales .....	77
Herramientas multimedial para instrucción en computación.....	83
Implementación de hilos a nivel kernel en un sistema operativo didáctico .....	89
Implementación de un aula informática demostrativa para escuelas primarias y secundarias del partido de La Matanza .....	97
Materias interactivas en línea (MleL) .....	105
Modelo de simulación de transporte .....	113
Modelos bioinformáticos de markov para vías metabólicas en metagenomas.....	119
Optimizaciones de soluciones de calidad de servicio en escenarios multiprotocolo .....	127
Procesamiento de señales e imágenes orientado a visión computacional y reconstrucción 3-D.....	131
Propuesta para desarrollar una normativa y su implementación en los laboratorios de enseñanza e investigación del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la UNLaM.....	137
Redes inalámbricas en entornos INDOOR y OUTDOOR Influencia de la movilidad en redes de alta velocidad con acceso inalámbrico .....	141

Sistema de conversión de números enteros a formato logarítmico para aplicaciones de tiempo real.....	147
Sistema de cuidado remoto para personas de edad y pacientes ambulatorios de alta temprana.....	154
Utilización de dispositivos y sistemas de lógica programable en sistemas de control numérico para aplicaciones industriales .....	165
Utilización de técnicas de Data Warehouse para la toma de decisiones en el área académica.....	173
<b>Proyectos de Carácter Pedagógico y Social .....</b>	<b>179</b>
Análisis de factibilidad y aplicabilidad de la implementación de una plataforma virtual para escuelas de nivel medio (del partido de La Matanza).	181
Caracterización de la formación docente inicial en física (FDIF) EN ARGENTINA. mirada a las estadísticas oficiales. ....	185
Difundiendo TICs en el partido de La Matanza .....	193
Diseño y evaluación de secuencias didácticas (SD) sobre inferencia estadística para carreras de ingeniería con inclusión de TICs.....	199
Educación, interdisciplinariedad y TICs (I+D): Una aplicación pedagógica digital .....	207
El espacio y los operadores lineales en la conceptualización algebraica .....	215
Entornos de aprendizaje hipertextual y habilidades matemáticas .....	221
Gestión del conocimiento - la web semántica en la educación superior .....	227
Literacidades, autonomía y colaboratorios: <i>WEBZINE</i> , un nuevo entorno virtual para optimizar el aprendizaje de la lengua extranjera en la universidad .....	235
Perfil del tutor en educación universitaria a distancia .....	243

# PROYECTOS DE CARÁCTER TECNOLÓGICO





## ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD PARA APLICACIONES DE M-GOVERNMENT

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Alfredo, Vázquez (evazquez@unlam.edu.ar) (Director)  
Mag. Daniel, Giulianelli (dgiulian@unlam.edu.ar) (Codirector)  
Ing. Rocío Andrea Rodríguez  
Ing. Pablo Martin Vera  
ing. Isabel Beatriz Marko  
Ing. Marcos Arrue  
Mag. Gabriel Blanco  
Lic. Graciela Cruzado  
Lic. Claudia Gabriela Alderete  
C.C. Artemisa Trigueros  
Sr. Luciano Daniel Marotta  
Sr. Federico Ezequiel Valles  
Sr. Maria Antonella Cornejo

### Introducción:

Los SMS (Short Message Services) están entre las prestaciones más utilizadas por los usuarios de telefonía celular dada su bajo costo y su facilidad de uso. Este fenómeno ha llevado a los organismos gubernamentales a incluirlos como parte de su estrategia de implementación de gobernabilidad electrónica, en especial en el campo de gobernabilidad móvil. Este paper analiza las características de los SMS aplicados a gobernabilidad móvil, realiza un relevamiento de los servicios al ciudadano brindados a través de SMS por gobiernos nacionales, provinciales y municipales del mundo y los relaciona y compara con los servicios vía SMS ofrecidos en Argentina, también por organizaciones gubernamentales, mostrando el nivel de implementación alcanzado por esta tecnología en nuestro país.

La utilización de los SMS ha irrumpido en el mundo actual como una forma innovadora de comunicación, que cuenta con una alta aceptación. Tan importante se ha vuelto para una parte muy importante de la sociedad que se han modificado palabras y se han creado siglas y abreviaturas para lograr comunicar más con la menor cantidad posible de caracteres. Este fenómeno comunicacional que fue iniciado principalmente por los jóvenes ha ido abarcando paulatinamente a todos los sectores de la sociedad, que ven en los mensajes de texto una forma fácil y barata de comunicación. Paralelamente la difusión de la telefonía celular ha alcanzado altísimos niveles, llegando, por ejemplo en Argentina la cantidad de líneas activas de telefonía móvil, supera a la cantidad de habitantes, habiendo una inserción del 122% (valor calculado tomando en cuenta la cantidad de habitantes según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC)[1] y la cantidad de líneas activas informadas por la Comisión Nacional de Comunicaciones (CNC)[2]).

También ocurre que es cada vez más frecuente que las familias den de baja sus líneas de telefonía fija ya que los integrantes poseen teléfonos celulares. Ante este panorama, los organismos gubernamentales han comenzado a incluir los SMS como



parte de su implementación de gobernabilidad electrónica (e-Government), especialmente en un área denominada gobernabilidad móvil (m-Government).

### **1. e-Government y m-Government**

Según la UNESCO<sup>1</sup>, la gobernabilidad electrónica (e-governance) se refiere al uso de las tecnologías de la información y la comunicación por parte del sector público con el objetivo de mejorar el suministro de información y el servicio proporcionado. De esta manera, se trata de estimular la participación ciudadana en el proceso de toma de decisiones, haciendo que el gobierno sea más responsable, transparente y eficaz.

La gobernabilidad electrónica y por ende su subconjunto la gobernabilidad móvil, comprende los siguientes entornos de comunicación: G2A (Gobierno a Administración), G2E (Gobierno a Empleados), G2B (Gobierno a Empresas), G2C (Gobierno a Ciudadano) y G2V (Gobierno a Visitantes).

En el presente trabajo se pondrá el foco en dos de los posibles entornos de comunicación:

- G2C: Dentro de esta clasificación están comprendidos todos aquellos servicios, información, alertas e interacción que el gobierno, nacional, provincial o local, ofrece al ciudadano de su distrito, vía teléfono móvil.
- G2V: Comprende toda información y servicios previstos para las personas que visitan la localidad ya sea los propios ciudadanos locales o de otros lugares, en plan de turismo, así como para aquellas que han concurrido a ésta por motivos de trabajo, salud, estudio, etc.

Según Kushchu y Kuscu (2003), m-Government puede ser definido “como una estrategia y su implementación incorporando todos las clases de tecnología inalámbrica y móvil, servicios, aplicaciones y dispositivos para mejorar los beneficios de las partes involucradas en el e-Government incluyendo ciudadanos, negocios y todos los organismos gubernamentales”[3].

Las características más destacables de m-Government son:

- Power of Pull (Comunicaciones iniciadas por el teléfono)
- Power of Push (Comunicaciones iniciadas por la red)
- Power of Range (alcance)

La principal característica que provee un teléfono celular: estar disponible desde cualquier lugar en cualquier momento, y la enorme difusión de los mismos a nivel nacional y mundial, las agencias gubernamentales han incluido la gobernabilidad móvil dentro de su esquema de comunicación e interacción con los ciudadanos de sus respectivos distritos.

---

<sup>1</sup> UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

## **2. Los mensajes de texto como base de m-government**

Entre las prestaciones proporcionadas por los teléfonos celulares se destaca el envío y recepción de mensajes de texto. Por otra parte, “Los mensajes de texto son una de las bases del m-government, principalmente por la sencillez de uso y por su inmediatez. Existen mensajes que contienen o bien texto única y exclusivamente, es decir mensajes informativos, o bien mensajes que por ejemplo contienen enlaces wap2 push para el acceso a otros servicios o para descarga de contenidos. Además son baratos y rápidos y permiten algo fundamental, que es la bidireccionalidad” [4]

Este paper se fijó como objetivo investigar las aplicaciones de SMS implementadas por organismos gubernamentales nacionales, provinciales y municipales como parte de su estrategia de gobierno electrónico, por considerar esta prestación de los teléfonos celulares, la más conveniente como vía de comunicación dada su relación costo/ beneficio.

Esta forma de interacción, por su facilidad y posibilidades de acceso, se ha ampliado a ciudadanos de otros distritos y/o países, gente de negocios, profesionales, trabajadores, visitantes y turistas, que poseedores de sus teléfonos celulares concurren al distrito y/o país.

## **3. Características de los SMS**

El servicio SMS ofrece una comunicación directa entre el emisor y el receptor del mensaje.

SMS (Short Message Service) es un protocolo de comunicación que permite enviar y recibir mensajes de hasta, aproximadamente 160 caracteres. Se utilizan principalmente para establecer una comunicación directa entre dos personas aunque permiten también mandar mensajes a computadoras o . interactuar con sistemas automatizados.

Si bien algunos modelos de teléfonos celulares poseen acceso a Internet, la mayoría de la población todavía no los posee debido a su mayor costo de adquisición y mantenimiento. Tampoco son muy utilizados los MMS (Multimedia Message Services), tecnología posterior a SMS, que permite a los usuarios enviar fotos, videos o sonido como mensajes.

SMS se convierte en el medio más accesible para la intercomunicación directa entre un organismo gubernamental y la mayoría de los ciudadanos en movimiento.

### **Servicios ofrecidos por SMS**

Se ha realizado un relevamiento a nivel mundial para poder plasmar un listado de servicios que los organismos gubernamentales ofrecen por SMS. A continuación se explica en qué consiste cada servicio y además se indican algunos países que poseen implementado dicho servicio.

1. Estacionamiento (mParking)
2. Alertas y Avisos:
  - a. Emergencias naturales
  - b. Emergencias sociales

---

<sup>2</sup> WAP: Wireless Application Protocol

- c. Fechas de vencimiento
  - d. Congestión de tránsito
  - e. Para discapacitados auditivos
  - f. Plagas de cultivos
  - g. Aviso sobre Pago de planes sociales
3. Información sobre temas específicos
  4. Consejos
  5. Consultas:
    - a. Sobre deuda de tasas o impuestos
    - b. Padrón electoral
  6. Encuestas
  7. Concursos
  8. Notificaciones Certificadas / Resoluciones de Gobierno
  9. Prevención y denuncia de delitos
  10. Red de alerta ciudadana
  11. Chequeo de situación de un auto usado

### Situación en Argentina

Desde sus inicios, la telefonía móvil en Argentina se ha desarrollado considerablemente, posibilitando el servicio de comunicaciones móviles en todo el territorio a más de 45 millones de teléfonos móviles y alcanzando una penetración del servicio de 117%. [2]

En todo el territorio de la República Argentina, en el período comprendido entre 1993 y 2008, se pasó de 0,4 a 117 terminales móviles en servicio por cada 100 habitantes (ver figura 1).

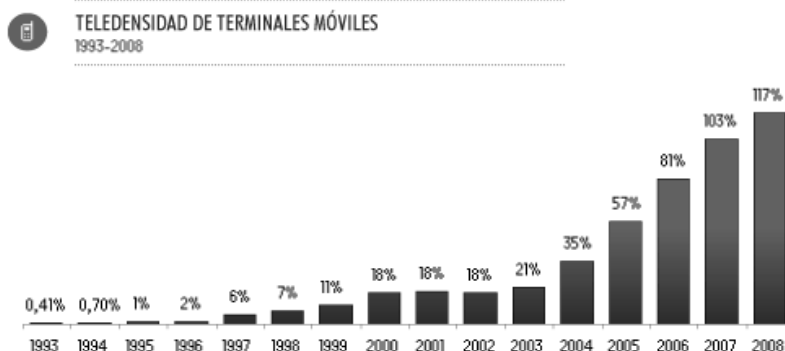


Fig. 1. Evolución de los dispositivos móviles en Argentina

El tráfico total de mensajes de texto durante el año 2008 se vio incrementado un 41% respecto del año 2007 (en el 2007 42.168 Millones de mensajes de texto y en el 2008 59.581) [5]

En la Figura 2 puede observarse comparativamente la evolución mensual del tráfico de SMS entre los años 2007 y 2008.

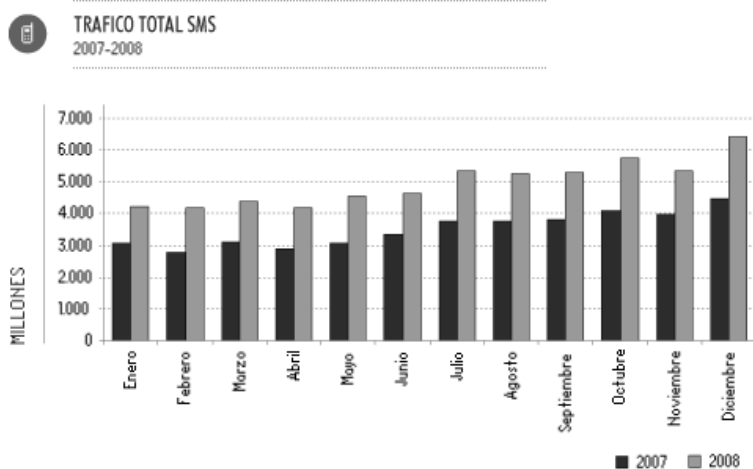


Fig. 2. SMS datos mensuales de los años 2007 y 2008

En base a los datos provistos por el INDEC, se calcula que en Argentina se mueven más de 200 millones de SMS diarios, lo que implica que cada habitante envía o recibe aproximadamente 5 mensajes por día, con curiosidades como que entre Navidad y Año Nuevo de 2009 se enviaron 800 millones de mensajes. [6]

Con la información relevada se realizó el siguiente gráfico que muestra la cantidad de servicios implementados efectivamente y la cantidad de aquellos servicios que se hallan actualmente en proceso de implementación, como muestra la Figura 3.

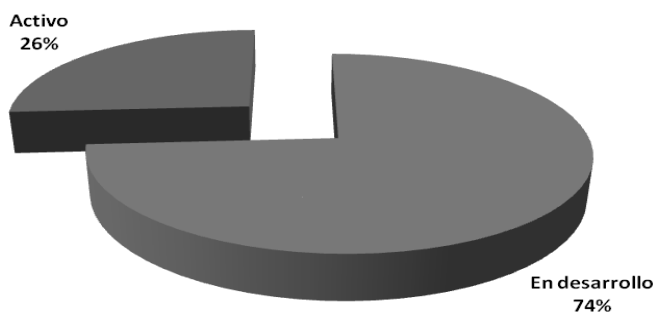


Fig. 3. Porcentaje de mServicios activos y en desarrollo

Como se puede apreciar, la cantidad de servicios implementados es aproximadamente un tercio de la cantidad de aquellos servicios en desarrollo. Este hecho demuestra el interés de los organismos gubernamentales en implementar dentro de su política de gobernabilidad móvil las prestaciones suministradas a través de mensajes de texto. El relevamiento también demostró que el mServicio que más interés despierta es el mParking (estacionamiento por SMS). En general también se

puede afirmar que los gobiernos municipales son los que más prestaciones ofrecen o están en vías de ofrecer a través de SMS. Es en cierto punto previsible ya que la relación ciudadano/municipio es mucho más estrecha que con los niveles superiores de gobierno (provincial o nacional), y precisamente los SMS permiten establecer una comunicación más personalizada entre ambos actores.

### **Resultados obtenidos:**

Los sitios web gubernamentales se actualizan continuamente incorporando las herramientas provistas por las TICs y siguiendo atentamente las tendencias de uso del ciudadano de dichos recursos tecnológicos. Entre ellos se destaca, a la hora de comunicarse y comunicar, el empleo de la telefonía móvil y dentro de los servicios provista por ésta, el uso y “abuso” de los mensajes de texto, dada su relación costo/beneficio. Por dicha razón, numerosos sitios web nacionales e internacionales han incorporado los SMS para ofrecer distintos tipos de servicios a sus ciudadanos, y en el caso de las municipalidades también a sus visitantes. El relevamiento de dichos mServicios realizado en numerosos sitios web de Argentina y el mundo, arroja como resultado una amplia expansión de los mServicios, en especial aplicada al estacionamiento, alertas, denuncias y consultas. En Argentina son todavía pocas las municipalidades y otros organismos gubernamentales que cuentan con dichos mServicios, pero se observa un gran interés por implementarlos. A nivel internacional, se encuentra la misma situación, que es más visible en aquellos municipios de menor cantidad de habitantes, que ofrecen estos servicios en lugar de sitios web móviles por ejemplo wap.

### **Difusión del presente proyecto:**

*Se presentó un artículo titulado “Los Organismos Gubernamentales y la Estrategia de la Utilización de Mensajes de Texto para Ofrecer m-Servicios”.* Expuesto en el Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2010) - Morón, Buenos Aires, Argentina

### **Bibliografía:**

- INDEC – Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Argentina.  
<http://www.indec.mecon.ar/webcenso/index.asp>
- CNC Comisión Nacional de Comunicaciones  
[http://www.cnc.gov.ar/ciudadanos/telefonía\\_movil/index.asp](http://www.cnc.gov.ar/ciudadanos/telefonía_movil/index.asp)
- I. Kushchu and M. H. Kuscu (2003). "From e-Government to m-Government: Facing the Inevitable". The 3rd European Conference on e-Government. pp. 253–260.  
<http://topics.developmentgateway.org/egovernment/rc/filedownload.do~itemId=396584>.
- Bremer, A., López Prado L., Municipal m-Services using SMS. IT Cooperation Center Mexico-Korea, Mexico.  
[http://www.mgovernment.org/resurces/euromgvo2006/PDF/6\\_Bremer.pdf](http://www.mgovernment.org/resurces/euromgvo2006/PDF/6_Bremer.pdf)
- CNC Comisión Nacional de Comunicaciones  
[http://www.cnc.gov.ar/ciudadanos/telefonía\\_movil/evolucion.asp#iconsumo](http://www.cnc.gov.ar/ciudadanos/telefonía_movil/evolucion.asp#iconsumo)

## CONSOLIDACIÓN DE REQUISITOS - ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Jorge H. Doorn (jdoorn@exa.unicen.edu.ar) (Director)

Dra. Graciela D. S. Hadad

Lic. Gladys N. Kaplan

### Introducción:

La línea de investigación “Especificación de Requisitos” dentro del proyecto “Consolidación de Requisitos” se ha enfocado en la especificación clara y precisa de los requisitos del sistema de software, de manera tal de facilitar la gestión de los mismos y establecer las etapas de implementación de cada requisito a través de unidades de software. Para ello, se ha formulado una estrategia para confeccionar un documento de Especificación de Requisitos de Software (ERS) a partir de escenarios futuros ya construidos [1-2], y la asignación de prioridades a dichos requisitos.

El modelo de escenario sirve para representar tanto situaciones observables que ocurren actualmente en el dominio de la aplicación como situaciones proyectadas o esperadas con el nuevo sistema de software, haciendo hincapié en el contexto organizacional en el que se desarrollan los procesos del negocio. Las situaciones observables conforman el conjunto de escenarios actuales y las segundas el conjunto de escenarios futuros [1]. Estos escenarios futuros contienen “todos” los servicios y propiedades que el sistema de software requiere, los cuales han sido acordados con los clientes y usuarios a través de los propios escenarios, pero no son los requisitos propiamente dichos [3]; los escenarios futuros son un contenedor implícito de todos los requisitos acordados.

Muchas de las buenas prácticas o prácticas recomendadas en el proceso de desarrollo de software se basan en la existencia de un documento de requisitos en el que éstos se individualizan en forma precisa; varios estándares internacionales dan guías para su construcción: IEEE Std 830-1998, IEEE Std P1233/D3-1995, DOD 5000.2-R (2002), ESA PSS-05-0 (1991), NCC 87 (1987). La propuesta de esta línea de investigación se basó en elaborar una estrategia que confeccione un documento de requisitos a partir de otro modelo ya verificado, validado y negociado entre los involucrados, de manera tal que los requisitos individualizados tienden a ser libres de conflictos y de ambigüedad como consecuencia del propio proceso de producción.

La inconsistencia de requisitos ha sido ampliamente tratada en la literatura [4-6]. En general, no hay evidencia sobre el método utilizado para elicitar y especificar dichos requisitos. Es probable que los conflictos entre requisitos surjan cuando éstos han sido elaborados en una modalidad ad-hoc sin ningún procedimiento que los respalde.

No es viable en proyectos de mediana a gran envergadura implementar todos los requisitos de una sola vez: se requieren implementaciones parciales de los mismos. Este aspecto es soportado también por un casi masivo uso de procesos de desarrollo de software iterativos-incrementales en la práctica actual, donde los requisitos se van poniendo en servicio a medida que son “más necesitados”. Es

decir, estos procesos aplican técnicas de asignación de prioridades a los requisitos. La literatura presenta una gran variedad de métodos para encarar esta actividad [7-11]. Algunos métodos establecen cálculos minuciosos para asignar prioridades según una diversidad de atributos anexos tales como la factibilidad, criticidad, beneficios, costos; otros consideran múltiples puntos de vista y sus intereses; mientras otros tienen en cuenta la dependencia existente entre requisitos. En general, estos métodos arrancan de un conjunto de requisitos, contenidos en un documento ERS o bien en fichas de especificación basadas en plantillas o patrones. Se ha observado que la asignación de prioridades puede facilitarse valiéndose del proceso que dio origen a los requisitos, por lo cual, se ha desarrollado una técnica que se apoya en el proceso de construcción de los escenarios futuros y en la descomposición del objetivo general del sistema en sub-objetivos.

En resumen, algunos de los problemas de la ingeniería de requisitos que se han tratado en la presente línea de investigación son:

- Conflictos en los requisitos
- Requisitos empotrados en modelos
- Atributos para especificar requisitos
- Ambigüedad de los requisitos
- Asignación de prioridades a los requisitos

### **El proceso de creación de un documento de especificación de requisitos:**

El proceso comienza buscando requisitos funcionales y no funcionales en los escenarios futuros. La gran mayoría de los requisitos funcionales se recolectan de los episodios del escenario donde el sistema de software es un actor involucrado, y la mayoría de los requisitos no funcionales son básicamente capturados de las restricciones y excepciones de los escenarios futuros.

La lista de requisitos obtenida no requiere ser verificada ni validada dado que se construye a partir de un conjunto de escenarios futuros que ha pasado por procesos de verificación y validación. Además, en esta etapa los requisitos no necesitan ser negociados porque el proceso previo de construcción de escenarios futuros ya ha impelido a ello.

Aunque los requisitos mismos no necesitan ser verificados ni validados, sí deben serlo los atributos (propiedades) que se les asignaron. Entonces, las fichas de especificación de requisitos (ver Figura 1) deben pasar por un proceso de verificación, donde se determina la correcta aplicación de la heurística de extracción de requisitos y la correcta asignación de atributos dentro de los valores establecidos. Como parte de la asignación de atributos, se incluye la aplicación de la técnica de asignación de prioridades. Posteriormente, los atributos deben ser validos con los clientes y usuarios.

Cabe notar que el proceso tiene re-ciclos para mejorar la calidad de los modelos producidos. La verificación se realiza en dos oportunidades diferentes: después de escribir las fichas de especificación (donde se sugiere aplicar la técnica de inspección) y luego de crear el documento ERS (donde se sugiere la técnica de

walkthroughs con checklists).

Las fichas de especificación de requisitos se escriben utilizando el vocabulario del dominio de la aplicación. Este vocabulario está representado en un léxico extendido del lenguaje [1]. Esta práctica refuerza la legibilidad del documento de definición de requisitos, facilitando su lectura a los clientes y usuarios, y reduce la ambigüedad del lenguaje natural. Por otro lado, la plantilla de estas fichas solo incluye atributos inherentes al requisito, excluyendo atributos de gestión de requisitos (por ejemplo: autor, fecha de creación, fecha de modificación, estado, etc.), especialmente aquellos relacionados con trazabilidad y versionado, pues esta información debería ser tratada en un modelo separado de trazabilidad con un sistema de versionado que lo acompañe.

<p><b>Requisito:</b> &lt;texto estructurado&gt; descripción del requisito, ajustado a un patrón sintáctico que depende de su tipo.</p> <p><b>Tipo:</b> &lt;valor&gt; categoría de requisitos, tal como Requisito Funcional o No Funcional, o una clase particular de Requisitos No funcional, o cualquier otra clase según una clasificación adoptada.</p> <p><b>Fundamento:</b> &lt;texto libre&gt; propósito o necesidad de la existencia del requisito.</p> <p><b>Volatilidad:</b> &lt;valor&gt; grado de estabilidad del requisito según su evolución.</p> <p><b>Prioridad:</b> &lt;valor&gt; importancia relativa que tiene el requisito para los clientes y usuarios.</p> <p><b>Criticidad:</b> &lt;valor&gt; necesidad relativa de implementación, puede indicarse si es obligatorio, deseable u opcional, o mediante un ranking de necesidad.</p> <p><b>Factibilidad:</b> &lt;valor&gt; posibilidad de implementación en el proceso del negocio, ya sea por razones sociales, tecnológicas, ambientales, económicas, etc.</p> <p><b>Riesgo:</b> &lt;valor&gt; calificación en función de las consecuencias en el proceso del negocio debido a su implementación.</p> <p><b>Costo de implementación:</b> &lt;valor&gt; esfuerzo requerido para implementar el requisito en el sistema de software.</p> <p>siendo &lt;valor&gt; debe pertenecer a un rango o conjunto discreto y predeterminado.</p>
--

Figura 1. Plantilla de Especificación de Requisitos



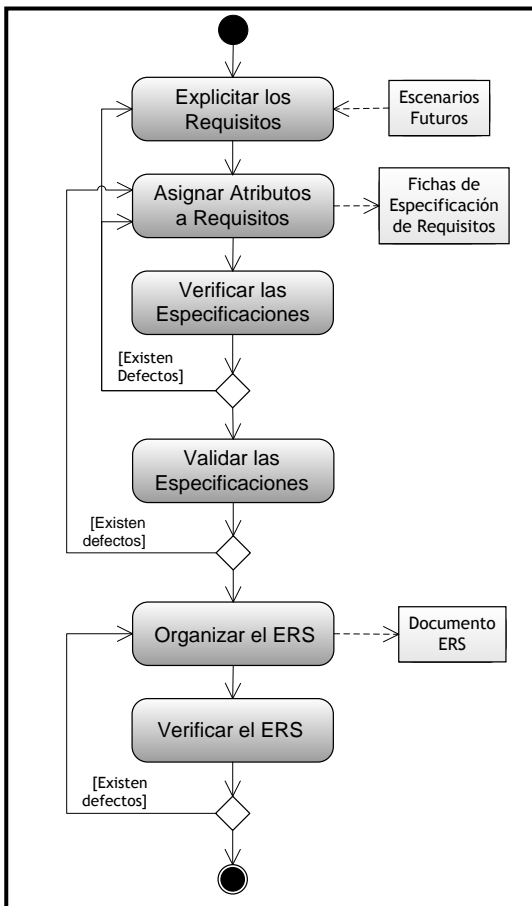


Figura 2. Proceso de Creación del ERS

Las actividades involucradas en el proceso (ver Figura 2) son:

- 1) Explicitar Requisitos,
- 2) Asignar atributos a los requisitos, que involucra Asignar Prioridades (ver Figura 3),
- 3) Verificar las Fichas de Especificación de Requisitos,
- 4) Validar las Fichas de Especificación de Requisitos,
- 5) Organizar los requisitos en un ERS, y
- 6) Verificar el documento ERS.

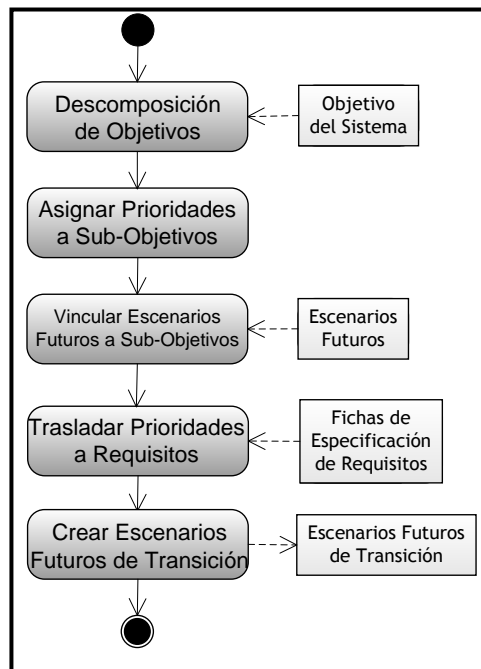


Figura 3. Proceso de Asignación de Prioridades

El proceso propuesto apunta a mantener el nivel de completitud alcanzado por el proceso previo de construcción de escenarios futuros y a mejorar la legibilidad y gestión de los requisitos mediante la individualización y contextualización de los requisitos dispersos en dichos escenarios.

La heurística de extracción de requisitos desde los escenarios futuros se resume en la Tabla 1. En ella se identifican los posibles tipos de requisitos de software que pueden extraerse de los componentes de los escenarios futuros y bajo qué condiciones. En la tercera columna de la tabla se indican tres posibles resultados a obtener: i) un requisito “ES”, ii) una indicación de un posible requisito “PUEDE SER”, o iii) una pista mostrando la necesidad de un estudio adicional para derivar un requisito “PUEDE INFERIRSE”.

Tipo	Regla N°	Componente del Escenario	Relación Componente-Requisito
Requisitos Funcionales	RF.R1	Episodios donde el sistema participa como actor	ES
	RF.R2	Tratamiento de Excepciones donde el sistema participa como actor	ES
	RF.R3	Condición de Episodios	PUEDE INFERIRSE o PUEDE SER (acción)
	RF.R4	Causa de Excepciones	PUEDE INFERIRSE
	RF.R5	Recursos	PUEDE SER (datos)
Requisitos No Funcionales	RNF.R1	Restricción de Episodios donde el sistema participa como actor	PUEDE SER
	RNF.R2	Causa de Excepciones	PUEDE INFERIRSE
	RNF.R3	Recursos	PUEDE INFERIRSE
	RNF.R4	Episodios No Secuenciales donde el sistema participa como actor	PUEDE INFERIRSE
	RNF.R5	Restricción en Escenarios Integradores	PUEDE SER

Tabla 1. Heurística de Extracción

El proceso de asignación de prioridades a los requisitos (ver Figura 3) se realiza durante la actividad Asignar Atributos a los Requisitos (ver Figura 2). Se ha desarrollado una heurística que consiste en:

1. Dividir el objetivo general del sistema en sub-objetivos, utilizando las técnicas orientadas a objetivos, construyendo un árbol de objetivos.
2. Continuar la división de los sub-objetivos en sub-objetivos más detallados hasta que se pueda asegurar que cada una de las hojas del árbol admita una única prioridad sin incoherencia interna. En general, es suficiente con uno o dos niveles de descomposición. No toda hoja debe estar al mismo nivel del

árbol.

3. Asignar prioridades a las hojas del árbol junto con los clientes y usuarios, mediante la realización de reuniones.
4. Vincular los escenarios futuros y los sub-objetivos, basándose en qué escenarios futuros satisfacen cada sub-objetivo. Descartar aquellos escenarios futuros donde no interviene el sistema de software bajo estudio. Puede ocurrir que un escenario futuro participe en el cumplimiento de más de un sub-objetivo y que un sub-objetivo sea satisfecho por más de un escenario futuro.
5. Si un escenario tiene algún sub-escenario, este debe ser analizado separadamente para permitir que el sub-escenario pueda vincularse a un sub-objetivo diferente al escenario contenedor. Si el sub-escenario no satisface específicamente ningún sub-objetivo entonces se vincula al mismo sub-objetivo del escenario contenedor.
6. Para todos los escenarios futuros que materializan un solo sub-objetivo o más de un sub-objetivo con la misma prioridad, trasladar la prioridad del o de los sub-objetivos a los requisitos derivados del escenario futuro.
7. Para todos los escenarios futuros que satisfacen dos o más sub-objetivos con distintas prioridades, distinguir qué requisitos del escenario futuro están involucrados con qué sub-objetivo y asignarle su prioridad. Si el requisito satisface dos o más sub-objetivos con distinta prioridad entonces se le asigna la prioridad más alta.
8. Para requisitos no funcionales vinculados a escenarios futuros integradores, asociar, de ser posible, a sub-objetivos y trasladar su prioridad. Si se asocia a más de un sub-objetivo con distinta prioridad, asignarle la prioridad más alta.
9. Si un requisito no funcional no puede asociarse a uno o más sub-objetivos en particular, esto implica que está relacionado con todos los sub-objetivos y, por lo tanto, se debe resolver su prioridad con los clientes y usuarios.
10. Cuando un escenario futuro participa en dos o más sub-objetivos con diferentes prioridades, es necesario rearmar el escenario futuro en uno o más escenarios de transición, que describan la parte correspondiente al proceso del negocio que existirá en la iteración correspondiente.

A diferencia de la mayoría de las técnicas de asignación de prioridades a requisitos mencionadas en la introducción, el mecanismo propuesto facilita dicha actividad al promover que los involucrados asignen prioridades a los sub-objetivos del sistema de software, para que luego las mismas sean trasladadas a los requisitos. Es de observar que existe una diferencia notable de magnitud entre los sub-objetivos y los requisitos.

### **Conclusiones y resultados alcanzados:**

La heurística para extraer una lista de requisitos, clasificándolos en funcionales y no funcionales, fue definida con precisión y probada en 14 casos de estudio. A partir del proceso desarrollado puede redactarse un documento de definición de requisitos organizando los requisitos de acuerdo al estándar utilizado. Tanto la heurística de extracción como la de asignación de prioridades y la creación del documento, han

sido posteriormente utilizadas en varios casos de estudio para comprobar su efectividad.

La ambigüedad del ERS se reduce pues esta redactado utilizando los términos empleados en el dominio de la aplicación, con vínculos al léxico extendido del lenguaje, y con trazas a los escenarios futuros que les dieron origen.

Se ha propuesto un mecanismo para la compatibilización de prioridades de requisitos, basado en la descomposición de objetivos en sub-objetivos y utilizando a los escenarios como puente para trasladar prioridades de los sub-objetivos a los requisitos. Este mecanismo facilita la asignación de prioridades individualmente a los requisitos, proveyendo de un contexto para tal asignación.

Se desarrolló una plantilla simple para definir requisitos individualmente (ver Figura 1), la cual permite que los ingenieros focalicen su atención en la especificación, evitando tareas simultáneas de gestión y producción de requisitos.

La ambigüedad en el documento ERS se reduce debido a:

- 1) El documento está escrito usando el vocabulario del dominio de la aplicación, soportado por un léxico.
- 2) Los escenarios futuros le dan contexto a los requisitos, lo que ayuda a la comprensión de estos.
- 3) Los clientes y usuarios involucrados comprenden los escenarios a consecuencia de su validación. Este conocimiento les permite tener confianza al tratar con secciones esenciales del documento ERS.
- 4) Cada requisito se describe utilizando un patrón lingüístico.

Durante toda la investigación no hubo un control planeado sobre los conflictos. Como consecuencia de la observación empírica se percibió que el proceso propuesto trataba con un conjunto de requisitos casi libre de conflictos. Esto no se debía al mecanismo de explicitar requisitos sino que se cree fuertemente que esto se ha debido al uso de un conjunto de escenarios casi libre de conflictos. Durante la construcción de escenarios futuros, los conflictos fueron identificados mediante actividades de verificación y validación, y se resolvieron mediante la negociación asistida por los propios escenarios. La actividad de extracción de requisitos no tiene posibilidad alguna de introducir conflictos dado que no usa información externa. Otro tipo de conflictos puede ocurrir al asignar prioridades debido a las preferencias de los usuarios. Estos conflictos se solucionan como parte misma de la aplicación de la técnica de priorización.

A continuación se enumeran los artículos derivados de la línea de investigación del presente proyecto:

- “Explicitar Requisitos del Software usando Escenarios”, Hadad GDS, Doorn JH, Kaplan GN, WER’09 – 12th Workshop on Requirements Engineering, ISBN: 978-956-319-941-3, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile, pp.63-74, Julio 2009.
- “Facilitando la asignación de Prioridades a los Requisitos”, Hadad GDS, Doorn JH, Ridao M, Kaplan GN, WER’09 – 12th Workshop on Requirements Engineering, ISBN: 978-956-319-941-3, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile, pp.75-84, Julio 2009.
- “Documentando requisitos en el contexto de su elicitación”, Hadad GDS, Doorn

JH, Kaplan GN, WICC 2010 - XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, anales electrónicos, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, El Calafate, Santa Cruz, ISBN: 978-950-34-0652-6, pp.347-351, Mayo 2010.

- “Uso de Escenarios en la Derivación de Software”, Hadad GDS, WICC 2010 - XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, síntesis de tesis de doctorado, anales electrónicos, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, El Calafate, Santa Cruz, ISBN: 978-950-34-0652-6, pp.792-801, Mayo 2010.
- “Making Software Requirements Explicit using Scenarios”, Hadad GDS, Doorn JH, Kaplan GN, 30 páginas, para enviar a revista a designar.

### **Bibliografía:**

- [1] Leite JCSP, Doorn JH, Kaplan GN, Hadad GDS, Rida MN (2004) Defining System Context using Scenarios. En: Leite JCSP y Doorn JH (eds) Perspectives on Software Requirements, Kluwer Academic Publishers, ch.8, pp 169-199. ISBN: 978-1-4020-7625-1
- [2] Hadad GDS (2008) Uso de Escenarios en la Derivación de Software. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. <http://www-di.inf.puc-rio.br/~julio/Tesis-Graciela%20Hadad.pdf>
- [3] Uchitel S, Chatley R, Kramer J, Magee J (2006) Goal and scenario validation: a fluent combination. Requirements Engineering Journal, 11(2):123–137. DOI: 10.1007/s00766-005-0024-3
- [4] Nuseibeh B, Kramer J, Finkelstein A (1994) A Framework for Expressing the Relationship between Multiple Views in Requirements Specification. IEEE Transactions on Software Engineering, 20(10):760-773. DOI: 10.1109/32.328995
- [5] Yen J, Tiao W (1997) A Systematic Tradeoff Analysis for Conflicting Imprecise Requirements. RE'97 - Third IEEE International Symposium on Requirements Engineering, IEEE Computer Society Press, pp 87-97. DOI: 10.1109/ISRE.1997.566845
- [6] Gervasi V, Zowghi D (2005) Reasoning about Inconsistencies in Natural Language Requirements. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, 14(3):277-330. DOI: 10.1145/1072997.1072999
- [7] Ahl V (2005) An Experimental Comparison of Five Prioritization Methods. Master's Thesis, School of Engineering, Blekinge Institute of Technology, Sweden
- [8] Boehm B, Ross R (1989) Theory-W Software Project Management: Principles and Examples. IEEE TSE, 15(4):902-916
- [9] Greer D (2005) Requirements Prioritisation for Incremental and Iterative Development. In: Maté JL and Silva A (eds) Requirements Engineering for Sociotechnical Systems, Information Science Publishing, ch.VII, pp.100-118
- [10] Karlsson J, Wohlin C, Regnell B (1998) An evaluation of methods for prioritizing software requirements. Information and Software Technology, 39(14-15):.939-947

[11] Moisiadis F (2000) Prioritising Scenario Evolution. ICRE 2000 - International Conference on Requirements Engineering



## CONSOLIDACIÓN DE REQUISITOS - GESTIÓN DE REQUISITOS

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Jorge H. Doorn (jdoorn@exa.unicen.edu.ar) (Director)

Dra. Graciela D. S. Hadad

Ing. Andrea F. Vera

### Introducción:

Como menciona Leite [1]: “el cambio es una propiedad intrínseca al software” y, por lo tanto, merece una consideración especial en el proceso de desarrollo: la administración de dichos cambios. Desde la perspectiva de la ingeniería de requisitos, esta actividad se denomina gestión de requisitos. Ella involucra dos sub-actividades centrales: el control del versionado y la trazabilidad de los requisitos. La línea de investigación “Gestión de Requisitos” dentro del proyecto “Consolidación de Requisitos” se ha enfocado en proveer un modelo de trazas independiente de los modelos de requisitos, y especificar un proceso de administración de trazas que brinde facilidad de creación y de navegación.

Los requisitos de los sistemas de software evolucionan como consecuencia de cambios que ocurren en el universo de discurso. Numerosos estudios realizados en las décadas de los 80 y los 90 del siglo pasado han mostrado que el 50% o más de los requisitos van a cambiar antes de que el sistema de software se ponga en operación [2]. Si bien estas estadísticas reflejan la situación de la industria del software en una época en la que poco se había avanzado en la ingeniería de requisitos, la casi totalidad de los investigadores en el área siguen atestiguando que los cambios en los requisitos de un sistema de software es una realidad vigente en la actualidad. Es por esta razón que se debe poner énfasis en especificaciones de requisitos que sean capaces de evolucionar a lo largo del proceso de desarrollo y que permitan el seguimiento de los mismos desde cualquier punto del proceso de producción del software hasta sus orígenes.

Para que la gestión sea una actividad viable y exitosa, es indispensable la administración de las dependencias entre los requisitos y la administración de las vinculaciones entre el documento de requisitos y otros documentos, modelos y componentes del software [2-3], como así también hacia sus orígenes. Pues un cambio o incorporación de un único requisito puede alterar un conjunto de requisitos en cualquiera de los Modelos de Procesos de Software, y dependiendo de la etapa en que se encuentre el proceso de desarrollo es necesario la actualización de la documentación y otros artefactos del software, lo cual debe identificarse y evaluarse previo a su efectiva realización. Estos cambios están intrínsecamente relacionados con un concepto clave: la trazabilidad. La misma se refiere a la habilidad de definir, capturar y seguir las pistas dejadas por los requisitos sobre otros elementos del proceso de desarrollo del software y las pistas dejadas por dichos elementos sobre los requisitos [4].

Para entender cómo los requisitos fueron afectados por los cambios, así como los documentos, modelos y componentes involucrados, se debe utilizar la información de trazabilidad. Es fundamental contar con alguna herramienta de soporte a la gestión pues generalmente se manejan grandes cantidades de información en



distintos formatos, y es necesario conservar el rastro de cada cambio solicitado, en evaluación e implementado.

La trazabilidad es una función de la gestión de requisitos, que se encarga de mantener vínculos entre requisitos dependientes, entre requisitos, diseño y código, y entre requisitos y fuentes de información que los originaron. Según IEEE Std 830-1998, un requisito es rastreable si su origen es claro y si facilita su referencia en la documentación de futuros desarrollos o mejoras. Kotonya & Sommerville ofrecen una definición más precisa [2]: un requisito es rastreable si se puede determinar quién lo sugirió, qué requisitos están relacionados con él y cómo se relaciona con otra información tal como: diseño del sistema, implementaciones y documentación del usuario. Pinheiro & Goguen [4] brindan una definición más precisa: “La trazabilidad de los requisitos se refiere a la habilidad de definir, capturar y seguir las pistas dejadas por los requisitos sobre otros elementos del ambiente de desarrollo del software y las pistas dejadas por dichos elementos sobre los requisitos”. Muchos investigadores han estudiado el tema y realizado propuestas sobre la trazabilidad de los requisitos [5-10].

La recolección y mantenimiento de la información de rastreo es de muy alto costo. Por lo tanto, se deben tener políticas que indiquen qué tipo de rastreos se realizarán y cómo se mantendrá dicha información. Según Kotonya & Sommerville [2], la información de rastreo que más habitualmente se mantiene en la práctica es la que corresponde a “inter-requirements traceability” y a “forward traceability” desde el documento de requisitos al diseño.

La trazabilidad no sólo se utiliza para administrar los cambios en los requisitos, sino que también es de fundamental ayuda para la verificación y validación de los requisitos y para el control del proceso de desarrollo [3, 5], pues facilita la detección de conflictos utilizando los vínculos establecidos entre los elementos rastreables, posibilita asegurar que decisiones tomadas avanzado el desarrollo, sean consistentes con decisiones tempranas, y permite verificar que todos los requisitos han sido implementados en el software, entre otros usos. A pesar de los múltiples propósitos que cubre la trazabilidad en el proceso de requisitos, muchas veces sólo es aplicada parcialmente. Esto es debido, por un lado, a su alto costo de producción y mantenimiento (gran diversidad de entidades rastreables) y, por otro lado, a la imperiosa necesidad de contar con herramientas automatizadas que permitan implementar adecuadamente la trazabilidad.

### **Fundamentos conceptuales de la línea de investigación:**

En esta línea se estudiarán mejores formas de proveer a la rastreabilidad de los requisitos de software, es decir, qué aspecto del negocio generó una determinada funcionalidad del software y cómo está resuelta en el software una determinada demanda del cliente o usuario.

Cuando se está en presencia de dos modelos sucesivos en el proceso de desarrollo de software, cualquiera sean estos, es natural pensar que las trazas de un modelo a otro pueden representarse por medio de una matriz de trazas o un mecanismo similar. Este tipo de soluciones ignora que la naturaleza de la traza es tal que hay información, muchas veces muy relevante, relacionada con cada vínculo entre modelos. Por otra parte, esa visión de dos modelos sucesivos es en casi todos los casos falsa ya que para la construcción de un modelo o producto en el proceso de

desarrollo de software se debe recurrir a información de diversas fuentes, lo que hace necesario pensar en cubos y eventualmente hipercubos de trazas. Esto es realmente inviable en casos prácticos. El recurso al que se suele apelar consiste en utilizar vínculos explícitos para representar las trazas. Estos modelos basados en vínculos carecen de la expresividad necesaria para representar la complejidad de las trazas en el proceso de requisitos y peor aún contaminan los modelos en los que los vínculos están empotrados de tal manera que aquellos llegan a ser prácticamente ilegibles. Debe notarse que habitualmente los modelos ya tienen vínculos de naturaleza semántica por lo que se debería proceder además a diferenciar los vínculos por su propósito.

Visto con la perspectiva de las bases de datos, se puede notar que la presencia de modelos relacionados por vínculos es, en alguna medida, la reintroducción de las ideas de las bases de datos jerárquicas y en red con punteros empotrados al dominio de la Ingeniería de Requisitos en particular y a la Ingeniería de Software en general.

El modelo de trazas que se ha delineado da apoyo a un proceso de requisitos específico [11], el cual se basa en modelos en lenguaje natural: Léxico Extendido del Lenguaje (LEL, glosario del universo de discurso), Escenarios Actuales (EA, situaciones observables en el proceso del negocio), Escenarios Futuros (EF, situaciones esperadas en el proceso del negocio con la incorporación del nuevo software) y Especificaciones de Requisitos de Software (ER, descripciones explícitas de cada requisito del software).

Las Especificaciones de Requisitos sirven de ancla para la pre y post trazabilidad, permitiendo el rastreo de los requisitos hacia sus orígenes (vinculando hacia los escenarios futuros, estos con los escenarios actuales y con el léxico extendido del lenguaje) y hacia el diseño y el código. Son un medio que facilita la gestión de los cambios en los requisitos a lo largo del ciclo de vida del software.

Un tema relevante es definir y seleccionar el tipo de traza a utilizar en este modelo. Existen dos tipos de trazas: trazas incrementales y trazas largas (ver Figura 1). Una traza incremental puede ir de una Fuente de Información (FI) a un símbolo del LEL, de éste a un Escenario Actual y así sucesivamente, mientras que una traza larga puede vincular directamente una Fuente de Información con un Escenario Futuro.

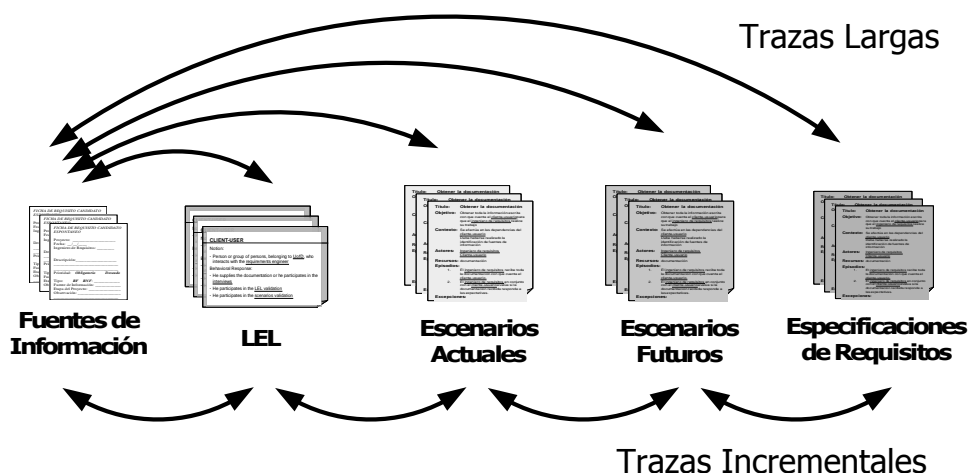


Figura 1. Tipos de Trazas

En el proceso de requisitos utilizado [11] admite el uso de cualquiera de estos tipos de trazas. Una desventaja que tienen las trazas largas es su mantenimiento en el tiempo, debido a la gran información que contienen. Por ejemplo, una traza que vincula una Fuente de Información con un Escenario Futuro va a contener información de la Fuente de Información, del símbolo del LEL, del Escenario Actual y del Escenario Futuro en cuestión. Por otro lado, su ventaja está dada por el acceso directo y rápido que presenta de un elemento trazable a otro elemento.

Un aspecto relevante a resolver es la granularidad de las trazas. Una traza con una granularidad muy fina permite obtener una información muy precisa acerca de la fuente de información involucrada, de los componentes relacionados en los modelos intermedios o de los requisitos asociados. Esto es realmente deseable. Sin embargo posiblemente el precio que se pague en términos del volumen de información involucrado, el costo de construcción de la traza y los costos de manipulación de las mismas pongan en tela de juicio esa granularidad. El desafío es, entonces, ofrecer una trazabilidad con una granularidad aceptable y con un costo de construcción y administración también aceptable.

### **Conclusiones y resultados alcanzados:**

Se ha definido un esquema del modelo de trazas, que se presenta en la Figura 2-B. Los componentes modelables del proceso de requisitos se han separado de la siguiente forma:

- i) los datos visibles y manipulables por los involucrados, que son los modelos de requisitos propiamente (ver Figura 2-A), y
- ii) los elementos necesarios para el modelo de trazas.

Estos últimos son los representados en la Figura 2-B como entidades con marco grueso; no son los componentes propiamente dichos. Las entidades con marco fino corresponden a trazas de creación entre los distintos modelos de requisitos.

Se ha definido en forma preliminar los atributos de las entidades del tipo Trazas. La información común para todas las trazas es: fecha de creación de la traza, nombre del ingeniero de requisitos responsable, motivo o justificación que dio origen a la traza. Otro punto importante es definir los atributos de la entidad Fuentes de Información, los cuales deben proporcionar un acceso eficaz a los datos y evitar el almacenamiento de información redundante. Para ello, primero es necesario construir una jerarquía dada la gran cantidad de Fuentes de Información disímiles unas de otras. Los tipos y sub-tipos de Fuentes de Información que se han identificado son:

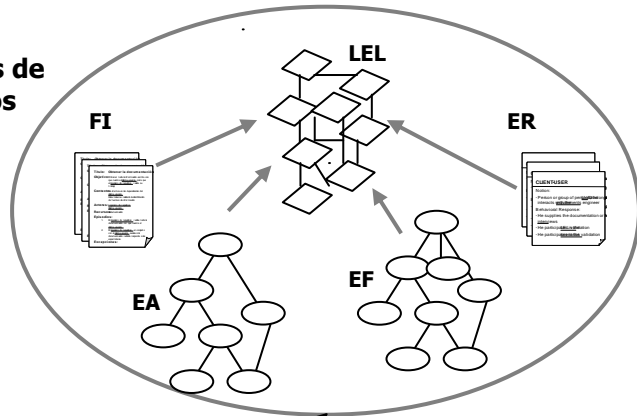
- Personas: individuos (clientes, usuarios, expertos del dominio, etc.) y grupos (asociaciones profesionales, foros, empresas, departamentos, etc.).
- Documentos: manuales, libros, reportes, formularios, normas y regulaciones, documentación auxiliar (notas manuscritas, memos internos, ayudas de trabajo).
- Sistemas preexistentes: internos o externos al macrosistema.

- Observaciones realizadas: consiste en observar y registrar aspectos relacionados con el proceso de negocio.

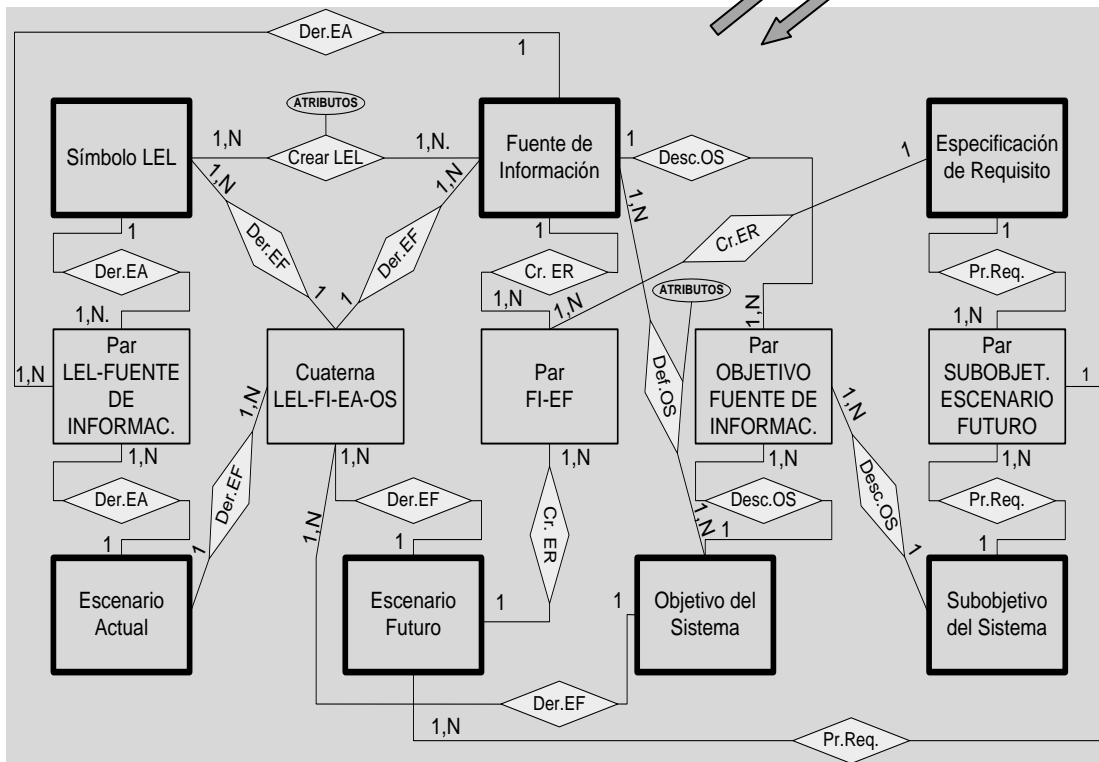
Entonces los atributos para la entidad FI según su tipo serían:

- Para la FI Personas: nombre, rol, forma de ubicarlo.
- Para la FI Documentos: tipo de documentos, nombre o título del documento, parte del mismo que generó información.
- Para la FI Sistemas preexistentes: nombre, objetivo, parte del sistema que generó información.
- Para la FI Observaciones realizadas: lugar y fecha de la observación, área y/o persona/s observadas.

### A - Modelos de Requisitos



### B - Modelo de Trazas



(Crear LEL) – Trazas de creación del LEL	(Der.EF) – Trazas de derivación de Escenarios Futuros
(Der.EA) – Trazas de derivación de Escenarios Actuales	(Cr.ER) – Trazas de creación de ER
(Def.OS) – Trazas de definición de Objetivo del Sistema	(Pr.Req.) – Trazas de priorización de requisitos
(Desc.OS) – Trazas de descomposición del Objetivo del Sistema	

Figura 2. Modelo de Trazas en el Proceso de Requisitos

Además de los atributos básicos de una traza, ya mencionados, esta debe contener información formal referida al mecanismo de creación de la traza. Es decir, las trazas producidas por creación de un modelo deben almacenar la heurística, regla, o actividad que produjo su creación. Para ello, se ha estudiado en detalle los procesos de construcción del LEL, derivación de escenarios actuales, entre otros, desde el punto de vista de las trazas.

Para el proceso de requisitos utilizado (ver Figura 3-A) que consta de 4 etapas, en cada una de ellas se realiza un conjunto de actividades bien definidas (ver en la Figura 3-B como ejemplo: las actividades de la cuarta etapa del proceso). En varias de las actividades de una etapa ocurre la creación de trazas por la creación de modelos o incorporación de información a modelos existentes. Por ejemplo, en la etapa Crear el Documento de Requisitos, durante la actividad Explicitar se generan trazas bi-direccionales que vinculan la Especificación de Requisito con el o los Escenarios Futuros que le dieron origen (ver Figura 3-C).

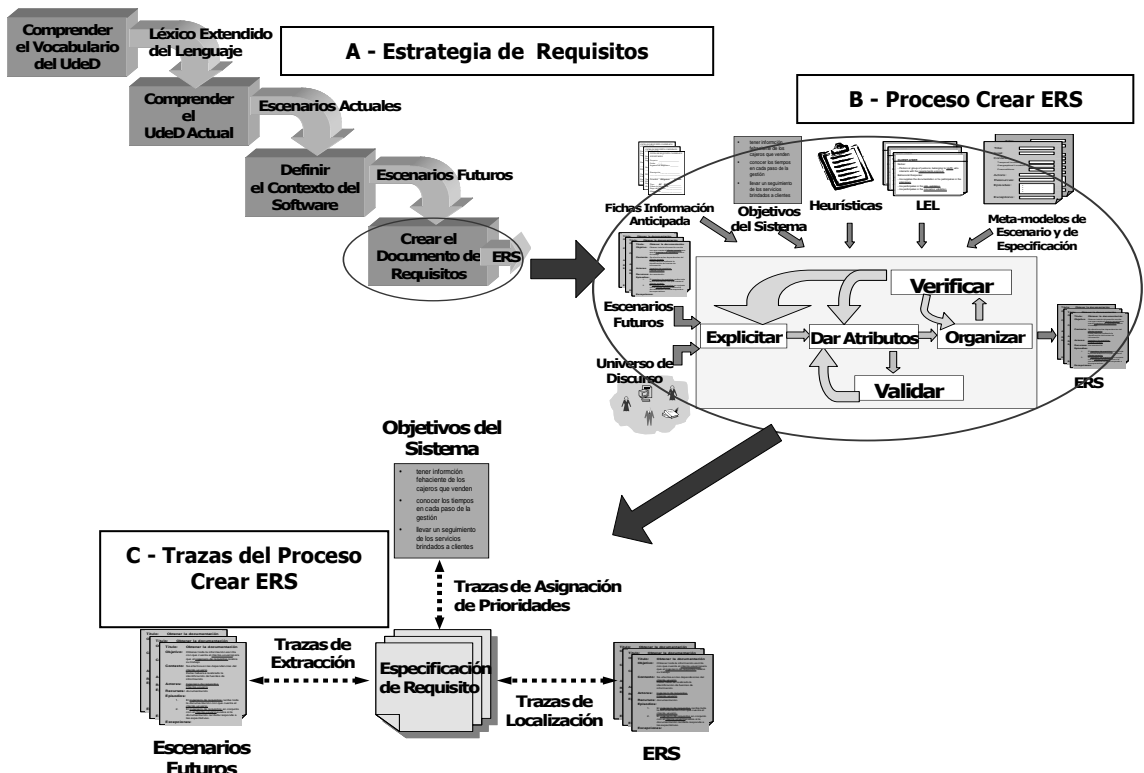


Figura 3. Registrar Trazas al crear Modelos de Requisitos

Esta traza contiene información acerca de la regla de extracción utilizada y el

componente del Escenario Futuro de donde se obtuvo el requisito. Al realizarse la actividad Dar Atributos, la traza contiene información sobre la técnica de asignación de prioridades aplicada y los involucrados en la toma de decisión. También se producen trazas al Organizar el documento ERS donde se vincula cada requisito con la sección o ubicación dentro del documento.

En resumen, se ha esquematizado un modelo de trazas que brinde apoyo y contexto a los requisitos pero sin que perturbe a los modelos de requisitos, y se ha delineado un proceso de administración de trazas que provee mecanismos automáticos o semi automáticos de registro de las mismas.

A continuación se enumeran los artículos publicados y trabajos presentados derivados de la línea de investigación del presente proyecto:

- “Hacia un modelo de trazas desacoplado de los modelos de requisitos”, Hadad GDS, Vera AF, Doorn JH, Kaplan GN, WICC 2009 - XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, ISBN 978-950-605-570-7, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, pp.232-235, Mayo 2009.
- “Gestión de Requisitos”, Doorn JH, Hadad GDS, Vera AF, Kaplan GN, presentación de póster en 5º ExpoProyecto UNLaM, 2009.
- “Explicitar Requisitos: modelado de trazas y dependencias”, Hadad GDS, Kaplan GN, Vera AF, Doorn JH, presentación de póster en 6º ExpoProyecto UNLaM, 2010.
- “Making Software Requirements Explicit using Scenarios”, Hadad GDS, Doorn JH, Kaplan GN, 30 páginas, para enviar a revista a designar.

#### **Referencias:**

- [1] Leite JCSP, “Software Evolution, The Requirements Engineering View”, keynote address, XXVI JAIIO - SoST'97 Simposio en Tecnología de Software, Buenos Aires, Agosto 1997, pp.21-23.
- [2] Kotonya G, Sommerville I, “Requirements Engineering: Processes and Techniques”, John Wiley & Sons, 1998.
- [3] Davis A, Leffingwell D, “Making Requirements Management Work For You”, Crosstalk, The Journal of Defense Software Engineering, Vol.12, N°4, Abril 1999.
- [4] Pinheiro FAC, Goguen JA, “An object-oriented tool for tracing requirements”, IEEE Software, Special issue of papers from ICRE'96, 13(2):52-64, 1996.
- [5] Palmer JD, “Traceability”, en Software Engineering, M. Dorfman y R.H. Thayer (eds), IEEE Computer Society Press, 1996, pp.266-276. Reimpreso en “Software Requirements Engineering”, RH Thayer y M Dorfman (eds), IEEE Computer Society Press, 2º edición, Los Alamitos, CA, 1997, pp.364-374.
- [6] Gotel OCZ, Finkelstein ACW, “An analysis of the requirements traceability problem”, ICRE'94, 1st IEEE International Conference on Requirements Engineering, IEEE Computer Society Press, Colorado Springs, Abril 1994, pp.94-101.
- [7] Wieringa RJ, “An introduction to requirements traceability”, Reporte Técnico IR-389, Faculty of Mathematics and Computer Science, University of Vrije,

Amsterdam, Septiembre 1995.

- [8] Jarke M, "Requirements tracing", Communications of the ACM, 41(12):32-36, 1998.
- [9] Antonelli L, "Traceability en la elicitación y especificación de requerimientos", tesis de Magíster en Ingeniería de Software, Facultad de Informática, Mayo 2003, [http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Magisters/Ingenieria\\_de\\_Software/Tesis/Antonelli\\_Lenadro.pdf](http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Magisters/Ingenieria_de_Software/Tesis/Antonelli_Lenadro.pdf)
- [10] Vanzetti JJ, "Un modelo del proceso de desarrollo de software guiado por la traceability", tesis de Magíster en Ingeniería de Software, Facultad de Informática, UNLP, Noviembre 2006, [http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Magisters/Ingenieria\\_de\\_Software/Tesis/Vanzetti\\_Juan\\_Jose.pdf](http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Magisters/Ingenieria_de_Software/Tesis/Vanzetti_Juan_Jose.pdf)
- [11] Leite JCSP, Doorn JH, Kaplan GN, Hadad GDS, Rida 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.

## CONSOLIDACIÓN DE REQUISITOS - VALIDACIÓN DE REQUISITOS

### **Integrantes del Proyecto:**

Ing. Jorge Doorn (jdoorn@exa.unicen.edu.ar) (Director)

Lic. Gladys Kaplan

Lic. Renata Guatelli

### **Introducción:**

En etapas muy tempranas del proceso de construcción de software se definen los requisitos [1][2]. Estas etapas tienden a tener diferente grado de conflicto o complejidad. Por un lado aspectos técnicos propios del dominio pueden dificultar la elicitación y comprensión del problema. Por otro, la interacción de múltiples actores (clientes, usuarios, desarrolladores, expertos, entidades externas, etc.) cada uno con un rol específico, tanto dentro de la organización como en el proceso de construcción. Para hacer frente a estos problemas se definen procesos para la etapa de Ingeniería de Requisitos, como el presentado en este proyecto [3], que ayudan a construir una especificación de requisitos de software (ERS) lo más real, completa y sin ambigüedad posible.

Para asegurar la calidad de los requisitos de software es necesario contar con mecanismos de control sobre los modelos generados. Estos mecanismos se denominan técnicas de verificación y validación.

Según la IEEE 610-12 [6] la actividad verificación y validación (V&V) es “el proceso para determinar si los requisitos de un sistema de software o componente están completos y correctos, si el producto de cada fase del desarrollo cumple los requerimientos o condiciones impuestas por la fase previa, y si el sistema final o componente obedece a los requisitos especificados”. Bohem [4] define la Verificación en función a la pregunta ¿estamos construyendo correctamente el producto?, mientras que la Validación responde a ¿estamos construyendo el producto correcto?

Los requisitos pueden ser validados durante el proceso, como se propone en este proyecto. Otros en cambio proponen trabajar sobre la ERS. La norma de calidad del software ISO/IEC 9126 [5] plantea “validar la completitud de la definición de los requisitos del software”. Otros autores proponen validar los documentos de requisitos [12][13][14][15].

Cuanto más segura y temprana sea la actividad de validación, menor será la probabilidad de propagar errores a las siguientes etapas del proceso de construcción del software.

### **Contexto:**

El proceso de requisitos en el que se basa este proyecto [3] plantea la generación de diferentes modelos en lenguaje natural. Entre los modelos utilizados se encuentra el Léxico Extendido del Lenguaje [7] (glosario del vocabulario del Universo del Discurso) y los escenarios (descripciones textuales de situaciones del contexto en el mismo) siendo los Escenarios Actuales (EA) los que describen el Universo de



Discurso Actual (UdeDa) y los Escenarios Futuros (EF) (ver la parte inferior de la Figura 2) los que describen y contextualizan el nuevo sistema de software denominado Universo de Discurso Futuro (UdeDf). Estos escenarios futuros contienen los requisitos del software. Durante la construcción de escenarios se propone como actividades independientes, la verificación y la validación. Para la verificación se utilizan Inspecciones [8][9][10][11] mientras que la validación de los Escenarios Futuros es el eje de la presente línea de investigación.

Esta línea de investigación trabaja sobre un proceso de requisitos que valida los modelos producidos previamente a la obtención explícita de los requisitos del software. Esto permite identificar inconsistencias, omisiones, errores, ambigüedad en los requisitos en el momento en que se detectan y no a posteriori, donde la descontextualización puede agravar aún más el problema. Es durante la construcción de los EF [16] donde los requisitos están en su propio ámbito del proceso del negocio futuro, se identifican los usuarios necesarios para realizar las tareas, los recursos requeridos, etc., por lo tanto se cuenta con toda la información en la palma de la mano y eventualmente en forma concurrente con la negociación de las propuestas o alternativas elaboradas por el ingeniero de requisitos.

La validación de los Escenarios Futuros puede ser realizada de diferentes maneras, mediante la mera lectura del escenario por parte del cliente o usuario, la construcción de prototipos [17][18], entre otras. En esta línea del proyecto se desea enfatizar la validación procurando encontrar un mecanismo mucho más cercano al usuario, para tal efecto se propone la construcción de storyboard (Figuras 1 y 2), que son una forma diferente de relatar un escenario y que presumiblemente captarán más eficazmente la atención del cliente o usuario. Las historietas utilizan imágenes, símbolos reconocidos y texto [19][20]. Por lo tanto, en la lectura de una historieta el lector utiliza mecanismos visuales y verbales. Se busca mejorar la validación resaltando elementos que en el texto pueden quedar ocultos o difíciles de visualizar. Para lograr esta atención en la historia, el lector debe comprender la misma sin dificultad.

Eisner en [21] afirma que “a la hora de contar una historia, tanto si es oral, escrita o gráfica, hay un entendimiento entre el narrador y el lector. El narrador espera que el público entienda, mientras que el público confía en que lo que le cuente el narrador sea comprensible. Es esta una regla básica de la comunicación.”

En años anteriores se ha trabajado en la validación de EF generado storyboards con diferentes representaciones con el objetivo de definir aspectos fundamentales en la construcción de los mismos. En esta etapa de la investigación se ha puesto el foco en la manera de representar los escenarios integradores que muestran una visión más global del problema y hace compleja su abstracción gráfica.

### **Storyboard:**

Validar escenarios futuros requiere la capacidad de visualizar y comprender como se realizarán los procesos del negocio cuando el sistema de software esté ejecutándose, preservando en todo momento el punto de vista del negocio. Las tareas que se realizan o la información que se requiere en la actualidad para cumplir los objetivos organizacionales y parciales de cada sector, pueden sufrir diferente grado de alteración con respecto a lo conocido. Cuanto mayor es el grado de cambio en los procesos de negocio, esta abstracción del futuro se hace más difícil y

compleja. Esto va en detrimento del objetivo de la validación ya que dificulta la correcta comprensión del usuario acerca de la solución propuesta. Es así que se espera que la validación muestre, con la mayor claridad posible, como serán los procesos del negocio en el futuro. Los modelos o técnicas utilizadas deben representar lo más fidedignamente posible la realidad contextual, de información, de interrelación con otros sectores, de interfaces con otros sistemas de software, los recursos necesarios, las condiciones previas requeridas, etc. que interactuaran con el nuevo sistema de software.

Se considera en este proyecto que la utilización de la técnica de storyboards para la validación de los escenarios futuros, les permitirá comprender a los usuarios la realidad con la que encontrarán una vez funcionando el nuevo el sistema de software, pero de una manera simple y con una representación amigable y conocida por ellos.

En la siguiente sección se describen los avances realizados en la definición de los storyboards pero los últimos avances fueron centrados en la caracterización de los escenarios futuros integradores.

### **Estado de avance:**

En los casos anteriores se determinó como generar un storyboard basados en aquellos escenarios que presentaban una secuencia simple en sus episodios. Se incorporaron algunos aspectos sintácticos tomados de los statecharts y de UML.

En este periodo en particular se trabajó en la representación de escenario más complejos con episodios sin secuencia (o sea cualquier episodio de un bloque se puede realizar en cualquier momento) y episodios que se deben realizar en paralelo, estos episodios están determinados en los escenarios con un símbolo numeral (#) al principio del episodio que inicia la no secuencialidad y otro al final del episodio que concluye el bloque. También se trabajo sobre la representación de las excepciones de los escenarios como se muestra en la Figura 2.

Se ha analizado dos maneras de representar los escenarios integradores. En la Figura 1 se muestra una imagen que identifica lo más característico del episodio para facilitar su lectura y comprensión. Mientras que en la Figura 2 se puede ver como se mantiene la descripción gráfica para todos los niveles de la jerarquía de escenarios.

# Escenario integrador: Gestionar Producción

**Escenario Raíz:** Gestionar Producción

**Objetivo:** Controlar procesos de producción.

En el sector  
Producción,

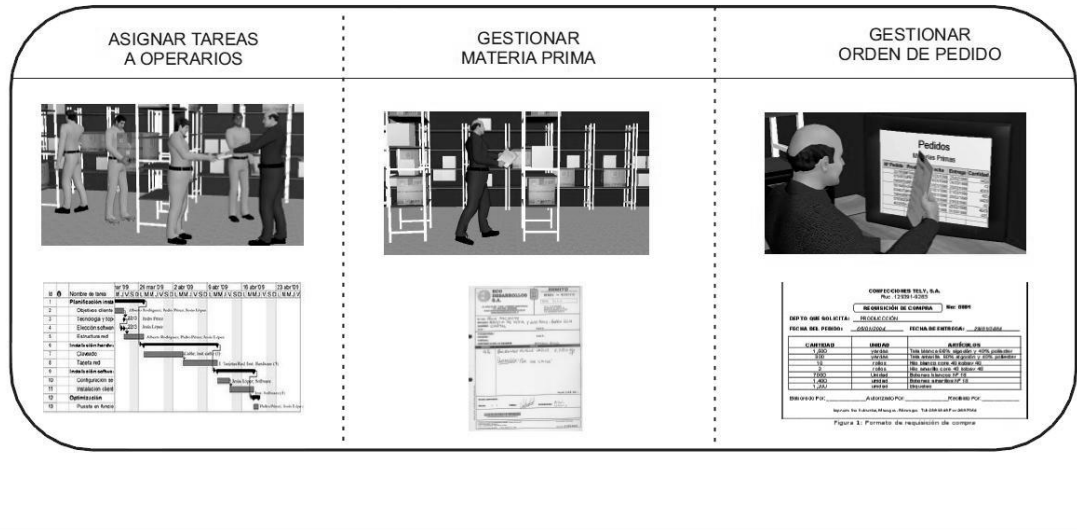
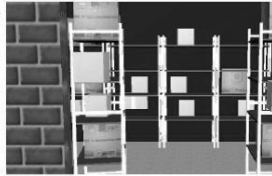


Figura 1 – Escenario Integrador

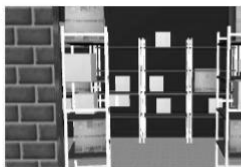
Como se muestra en la Figura 2, el escenario integrador Gestionar Orden de Pedido se compone de los tres escenarios Controlar Orden de Pedido, Guardar Orden de Pedido y Guardar Guía de Traslado.

Como trabajo futuro se espera determinar, según un análisis de las ventajas y desventajas de cada opción y cuál es la más representativa para la validación.

**Escenario Integrador: Gestionar Orden de Pedido**

**Objetivo:** Conocer el estado de las órdenes de pedido.

En el sector  
Producción,



CONTROLAR ORDEN DE PEDIDO



GUARDAR ORDEN DE PEDIDO

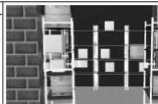


GUARDAR GUÍA DE TRASLADO

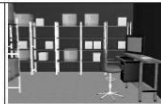
**Escenario: 2.CONTROLAR ORDEN DE PEDIDO**

**Objetivo:** Conocer el estado de las órdenes de pedido.

En el sector  
Producción,



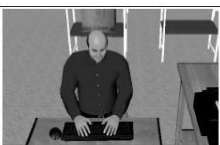
Cada vez que se  
quiere entregar  
mercadería...



El supervisor ingresa la fecha del día al sistema



El sistema devuelve los números de aquellas órdenes de pedido que deben ser cumplidas a la fecha.



El supervisor consulta al sistema la cantidad de bobinas fabricadas a la fecha.



El supervisor asigna las bobinas a cada orden de pedido y el sistema separa aquellas que quedan pendientes.



El supervisor realiza una impresión de cada una de las órdenes de pedidos cerradas y las envía al sector expedición

**Excepción:** Error en la aplicación



La aplicación no funciona correctamente



se da aviso al encargado de sistemas



La operación se realiza en forma manual.



Envía las órdenes de pedidos cerradas al sector expedición.

Figura 2 – Escenario Integrador Futuro y Escenario Futuro

## Referencias

- [1] Sommerville, I., "Software Engineering", Reading, MA: Addison Wesley, 6th Edition, 2001.
- [2] Pressman, R, "Ingeniería de Software", Sexta Edición, McGraw Hill, 2006
- [3] Leite Julio, Doorn Jorge H., Kaplan Glady N., Hadad Graciela D.S., Ridao Marcela N., "Defining System Context Using Scenarios", Perspectives on Software Requirements, Kluwer Academic Publishers, 2004, pp. 169-199.
- [4] Bohem B., "Verifying and Validating Software Requirements and Design Specifications", Vol 1, ISSN: 0740-7459, 1984.
- [5] ISO/IEC 9126-1 "Software Engineering – Product Quality Applying ISO\_IEC 9126-1 Quality Model to Quality on critical software", ISO IEC, 2001.
- [6] IEEE Std. 610-12 1900 "Standard Glossary Of Software Engineering Terminology" IEEE, 1990.
- [7] Leite, J.C.S.P., Franco, A.P.M., "O Uso de Hipertexto na Elicitação de Linguagens da Aplicação", Anais de IV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, SBC, pp. 134-149, 1990.
- [8] Fagan, M.E., "Design and Code Inspections to reduce Errors in Program Development", IBM Systems Journal, Vol.15, Nº 3, 1976, pp. 182-211.
- [9] Fagan, M.E., "Advances in Software Inspections", IEEE Transactions on Software Engineering, Vol.12, Nº 7, 1986, pp. 744-751.
- [10] Doorn, J., Kaplan, G., Hadad, G., Leite, J.C.S.P., "Inspección de Escenarios", Proceedings of WER'98, Workshop en Engenharia do Requisitos, Maringá, Brazil, 1998, pp. 57-69.
- [11] Leite J., Doorn J., Hadad G., Kaplan G., "Scenario Inspections", Vol 10, pp 1-21, Springer London, 2004
- [12] Grady, J., "System Validation and Verification", Boca Raton, FL: CRC Press, 1997.
- [13] Leite J., Freeman P., "Requirements Validation through viewpoints resolution", IEEE Transactions on Software Engineering, 1991.
- [14] Swebok - Guide To The Software Engineering Body Of Knowledge, Chapter 2, IEEE, 2001.
- [15] Pankaj, J., "An integrated Approach to Software Engineering", 3ra Edición, Springer, 2005.
- [16] Leite, J.C.S.P., Hadad, G.D.S., Doorn, J.H., Kaplan, G.N.: A Scenario Construction Process, Requirements Engineering Journal, Vol.5, Nº 1, 2000, pp. 38-61.
- [17] Elkoutbi M, Khriiss I, Keller R., "Generation User Interface Prototypes from Scenarios" , IEEE Software, 1999.
- [18] Logrippio D, Buhr R, Gray T, "Use Case Maps for the Capture and Validation of

Distributed Systems Requirements", RE'99: Fourth IEEE International Symposium on Requirements Engineering, 1999.

- [19] Eisner W., "El Comic y el arte secuencial" Teoría y práctica de la forma y arte más popular del mundo", Norma Editorial,
- [20] McCloud Scott. "Cómo se hace un comic. El arte invisible", Barcelona, Ediciones B, 1995.
- [21] Eisner W., "La Narración Gráfica", Norma Editorial, Colección Nro.5, **ISBN: 84-7904-665-1**



## DESARROLLO DE MODELOS DE FALLAS DE DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS UTILIZANDO REDES BAYESIANAS

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Aldo Sacerdoti (asacerdo@unlam.edu.ar) (Director)

Dr. José Luis Roca (jlroca@conae.gov.ar) (Codirector)

Ing. Ricardo Julia

Ing. Ariel Serra

### Resumen:

La construcción de modelos físico-matemáticos para la caracterización de fallas en productos electrónicos y su simulación son herramientas importantes en el diseño del mismo desde sus fases iniciales, en las cuales se contempla el mapeo de los requerimientos del mercado o clientes en las especificaciones del producto a través de la función de despliegue de la calidad QFD (Quality Function Deployment). Actualmente, la práctica corriente es utilizar aproximaciones basadas en ecuaciones representativas del comportamiento, respecto a las fallas, de la electrónica asociada al producto, ya sea hardware como software. Los modelos basados en este tipo de enfoque pueden requerir demasiados recursos en tiempo y dinero para la construcción de modelos que representen fidedignamente el comportamiento del producto respecto a las fallas en el ambiente real. El objetivo fundamental de este trabajo de investigación es explorar otras metodologías de generación de modelos de modo de simular exactamente el comportamiento del producto respecto a las fallas en su ambiente de trabajo rápidamente y a un costo inferior. Una de las técnicas más utilizadas es la denominada "Árboles de Falla" FTA (Fault Tree Analysis). Se investigara si esta alternativa contempla las denominadas fallas dependientes (Dependable Faults). Se analizara y se estudiara su interrelación con los "Diagramas de Bloques de Fiabilidad (Reliability Block Diagrams) RBD. Otra de las técnicas utilizadas la constituye las cadenas de Markov (Markov Chains) en las que se refleja el comportamiento de las fallas del producto a lo largo del tiempo operativo y en el momento en que se lo solicita. Se trata en este caso de sistemas de ecuaciones pseudoaleatorias en las que las características del modelo permanecen relativamente constantes y que pueden de algún modo contemplar las denominadas "Dependable Faults". Como una nueva alternativa de las técnicas expuestas precedentemente y de amplia utilización práctica se propone el uso de los denominados "diagramas de influencia" caracterizados por las denominadas BBN (Belief Bayesian Nets) o Redes Bayesianas. El propósito del presente trabajo de investigación es justamente la utilización de las BBN como herramienta de modelización de fallas tanto de hardware como de software de un producto electrónico. El objetivo final es la concreción de una BBN que contemple ambos tipos de fallas y su simulación posterior. La opción de la utilización de las BBN será el centro de la investigación propuesta, analizando la génesis de su construcción. Se investigara y analizaran además las herramientas comerciales existentes, si es que las hay, que puedan ser utilizadas como base de conocimiento para implementar este tipo de redes probabilísticas.





## DESARROLLO DE MODELOS PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE PROCESO EN LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE

### Integrantes del Proyecto:

Dra. Alicia Mon (aliciamon@gmail.com) (Directora UNLaM)  
Ing. Marcelo Estayno (mestayno@gmail.com) (Director UNLZ)  
Mag. Andrea Arancio  
Ing. Eduardo De María  
Lic. Graciela Romanelli  
Ing. Fabián Rodríguez  
Mag. Domingo Donadello  
Sr. Roberto Celestino  
Sta. Laura Giménez  
Sr. Hernán González  
Sr. Diego Sierra

### Introducción:

El Grupo de Ingeniería de Software “G.I.S.” se encuentra trabajando en el área de calidad de software y en la evolución del desarrollo de software en cuanto a la madurez de las organizaciones del sector de software y servicios informáticos. Este grupo de investigación, se ha constituido como un grupo ínter universidad, y en ese marco, se encuentra desarrollando el actual proyecto en red, desde el departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT) de la Universidad Nacional de La Matanza y de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

Como antecesor de este proyecto el Grupo GIS ha desarrollado en el DIIT de la UNLaM, un proyecto de investigación previo, en el cual ha desarrollado un Instrumento de Diagnóstico (IDCompetisoft) [4] por medio del cual se puede realizar un análisis inicial de la madurez en una organización, en una instancia del Proceso de Mejora. Dicho proyecto ha estado articulado con un Proyecto CyTED que ha generado y publicado en 2008 el Modelo de Proceso Competisoft [2] y con un proyecto de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC).

En este contexto, el proyecto se propone el desarrollo de una herramienta Web que brinde soporte a la evaluación de procesos de las pequeñas y medianas empresas de la industria del software, según un Modelo de Procesos adecuado. El desarrollo está basado en una herramienta que permita automatizar la evaluación del análisis cuantitativo de madurez de los procesos y generar reportes de los procesos con información histórica y estadística sobre la industria del software.

En este sentido, uno de los objetivos generales del proyecto y del grupo GIS es aportar en la producción de software en Argentina respecto a la búsqueda de niveles de calidad adecuados, de modo tal que permita desarrollar productos con calidad, generar mayor valor agregado en dicho sector y posicionarse en el mercado nacional e internacional con ventajas competitivas.

**Problemática a Resolver:**

Las pequeñas y medias empresas de desarrollo de software necesitan certificar calidad para posicionarse competitivamente en el mercado nacional e internacional. No obstante la madurez del proceso en estas organizaciones todavía se encuentra en un estado crítico

Los modelos que se utilizan habitualmente como por ejemplo, CMMI [1] y/o las Normas de Calidad ISO [5]; [6] resultan complejos en su implementación, difíciles de cumplir y de alto costo para las pequeñas y medianas empresas (PyMES) de la industria del software Iberoamericanas [4].

En esta línea de trabajo se ha desarrollado un Modelo de Madurez adecuado a PyMES en el marco de un proyecto del programa CYTED (Ciencia y Tecnología para el Desarrollo) COMPETISOFT-Mejora de Procesos para Fomentar la Competitividad de la Pequeña y Mediana Industria de Software de Ibero América [9] y apoyado por la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) de la Provincia de Buenos Aires

Para ello se han desarrollado un conjunto de herramientas que permiten comprobar si el modelo mencionado es realmente eficaz y como resultado de este análisis se ha elaborado un modelo que se adapte de forma más adecuada a las necesidades de estas empresas.

El presente proyecto toma como Marco conceptual el Modelo de Proceso COMPETISOFT y el Modelo de Evaluación IDCompetisoft desarrollado por el Grupo GIS [7]; [8]; [10] y se propone desarrollar un conjunto de herramientas que permitan la evaluación de pequeñas y medianas empresas de la industria de software a fin de generar estrategias de mejora comprensibles y adaptables a este sector de la industria en particular.

**Resultados alcanzados:**

Como resultado de la presente investigación se ha desarrollado una herramienta software de evaluación de la madurez para pequeñas y medianas empresas de software que implementen el Modelo Competisoft. Esta herramienta, de acceso Web, permite a las Empresas (PyMes) ser evaluadas mediante el método IDCompetisoft, a partir de responder al cuestionario guía que provee una evaluación del nivel de madurez de una empresa bajo dicho modelo de referencia.

El sistema genera guías de ayuda para la planificación de la revisión del proceso dentro de la organización que valida el cuestionario respondido. Sobre la base de datos registrados, genera información acerca de la evolución particular de una empresa y de la industria del software en general.

El sistema en sí mismo, no constituye una guía para la mejora de los procesos, sino una herramienta de soporte a la evaluación aplicando el modelo IDCompetisoft.

El prototipo del producto software se ha desarrollado a partir de la siguiente Visión General:

Perspectiva del Producto, en la siguiente figura se presenta el diagrama con los módulos incorporados en el sistema.

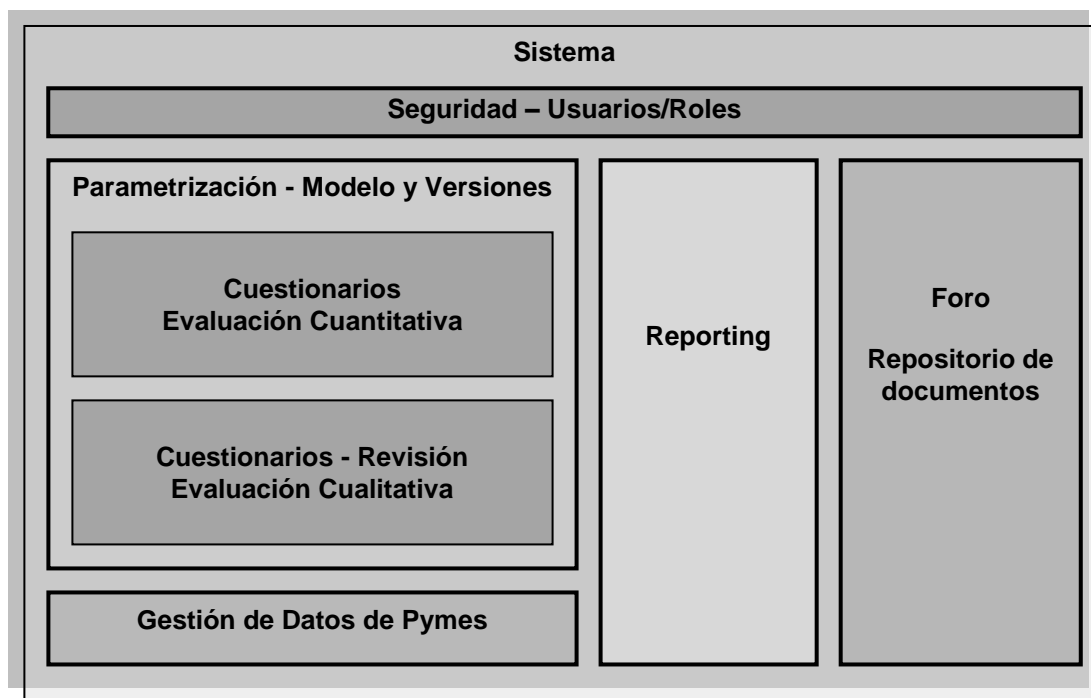


Figura 1: Diagrama de Módulos del sistema

El sistema ha sido desarrollado con los siguientes módulos:

- Módulo de Evaluación Cuantitativa (Evaluaciones y Carga de Cuestionarios)
- Módulo de Evaluación Cualitativa (Revisiones)
- Módulo de Configuración (Parámetros del Modelo para Evaluaciones)
- Módulo de Datos de Pymes (Gestión de información de Pymes y Proyectos)
- Módulo de Reporting (Generación de Informes)
- Módulo de Seguridad (Acceso vía usuarios y Roles y registros en tablas)
- Subsistema de Foro externo integrado

Resumen de Capacidades

Beneficio del Cliente	Características que soporta
<b>Información centralizada</b>	Al tener un repositorio único, toda la información actual e histórica puede ser fácilmente accesible y comparable.
<b>Análisis cuantitativo automático</b>	Los resultados del análisis cuantitativo son obtenidos automáticamente mediante cálculos sobre cuestionarios parametrizados.
<b>Reportes de forma simple y veloz</b>	Se obtendrán reportes estadísticos predefinidos de forma rápida mediante funcionalidades incluidas.

Figura 2: Resumen de capacidades

- **Suposiciones y Dependencias**

El sistema ha sido desarrollado íntegramente para su ejecución vía web, por lo cual sólo permite ese ambiente operativo (no podrá utilizarse directamente, depende de un web browser compatible).

- **Licenciamiento e Instalación**

No aplican costos de licencias. La instalación se encuentra dentro del alcance del proyecto. El aplicativo ha sido instalado en un servidor web quedando totalmente funcional a los usuarios finales.

- **Evaluación Cuantitativa**

El sistema presenta por pantalla los cuestionarios para evaluar el proceso y nivel de madurez seleccionado, los cuales serán completados en función a la configuración de los tipos de respuestas posibles y encadenamiento definido.

En base a las respuestas positivas sobre las contempladas en el modelo (en la versión actual), se calculará el porcentaje de implementación (realización de actividades de proceso según Competisoft) del nivel de madurez.

Para los cálculos cuantitativos, los cuestionarios presentarán todas las preguntas necesarias para realizar el seguimiento del encadenamiento, inclusive las de Niveles de Madurez distintos al Nivel que se está evaluando, para poder realizar una correcta evaluación de todas las actividades de proceso definidas.

- **Evaluación Cualitativa y Recomendaciones – Revisión de Cuestionarios**

El sistema permite a un evaluador capacitado realizar una evaluación cualitativa del modelo, habilitando la posibilidad de modificar respuestas del cuestionario, como completando las sugerencias de mejora en función a la revisión de los documentos que use la Pymes en su proceso.

El aplicativo corre en un servidor sobre un sistema operativo Linux. La usabilidad para los clientes es desde un acceso a Internet y un web browser.

## **Actividades Académicas:**

### **Reunión Científica**

#### **1° Jornadas de Calidad en la Industria del Software.**

Actividad con subsidio de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC), realizada en forma conjunta con el IRAM.

19 y 20 de Mayo de 2009.

Institución: Universidad Nacional de La Matanza - IRAM

Responsable: Dra. Alicia Mon. Directora Maestría en Informática. Lugar: UNLaM – IRAM

### **Tesis de Doctorado**

Autora: Dra. Alicia Mon

Director: Dr. Javier Garzás.

“Incorporación de la calidad total de la producción industrial en un modelo integrado de proceso software y ciclo de vida”. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos II  
Universidad Rey Juan Carlos de Madrid. España. Octubre 2009.  
Calificación: SOBRESALIENTE (10).

### **Tesis de Maestrías**

Se han terminado de tesis en Informática.

### **Incorporación de estudiantes**

Se han incorporado 3 estudiantes de la carrera de grado en Ingeniería en Informática

### **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: 632 Ingeniería de Software – Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas – UNLaM

Materia: 691 - Tópicos Avanzados en Ingeniería de Software – Maestría en Informática - Escuela de Posgrado – UNLaM.

El modelo desarrollado y la experiencia obtenida en la aplicación conforman el material de formación para docentes y alumnos en carreras de grado y posgrado, incluyendo específicamente la asignatura de la carrera de Ingeniería Informática y la Maestría en Informática de la Universidad.

### **Transferencias de Tecnología:**

#### **IRAM**

Los miembros del Grupo GIS participan en los Comités de Calidad del Instituto Argentino de Normalización IRAM

Subcomité de CALIDAD EN TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN – TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN; Comisión COMPETISOFT.

Subcomité CALIDAD EN TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN – TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN;

### **Publicaciones 2009 y 2010:**

#### **Revista Indexada**

“Incorporation of the Total Quality in an Integrated Model of Process Software”, Alicia Mon & Javier Garzás, en ejournal Técnica Administrativa, número 2, Volumen 8, abril 2009. ISSN 1666-1680. En: <http://www.cyta.com.ar>

#### **Congresos**

**CACIC'2009** “Aplicación de WEB 2.0 para medir la madurez en pequeñas organizaciones de software”. Alicia Mon, Eduardo De Maria, Graciela Romanelli, Andrea Arancio, Marcelo Estayno. Jujuy, Argentina. Octubre 2009.

**WICC 2009.** “Calidad Total en un Modelo Integrado de Proceso Software y Ciclo de Vida” Mon, A. y Garzás, J.. XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación WICC'09. Universidad Nacional de San Juan. Abril 2009.

**WICC 2009.** “Desarrollo de herramientas de evaluación para los procesos de gestión de PYMEs de software”. Mon; Arancio; De Maria, Romanelli; Estayno. XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación WICC’09. Universidad Nacional de San Juan. Abril 2009.

**ExpoProyecto 2009** - “Herramienta de soporte a la evaluación de procesos”; Roberto Celestino; Laura Gimenez; Hernán Gonzalez. UNLaM; Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. Noviembre 2009.

**ExpoProyecto 2009.** “Desarrollo de Modelos de evaluación para la certificación de calidad de procesos en la industria del software”. Mon; Arancio; De Maria, Romanelli; Estayno. UNLaM; Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. Noviembre 2009.

**WICC 2010.** “Herramienta de Soporte a la Evaluación de Procesos”. Mon; Arancio; De Maria, Estayno; Serra. XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación WICC’09. Universidad Nacional de la Patagonia Austral San Juan Bosco. Mayo 2010.

**ExpoProyecto 2010.** “Herramienta software para Evaluación de Procesos”. Mon; Arancio; De Maria, Estayno; Serra. UNLaM; Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. Noviembre 2010.

**ExpoProyecto 2010.** “Modelo de proceso software con calidad total”. Mon & Estayno. UNLaM; Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. Noviembre 2010.

## Referencias:

1. Capability Maturity Model® Integration (CMMISM), Version 1.2. CMMISM for Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing. (CMMI-SE/SW/IPPD/SS, V1.2). Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. 2006.
2. CompetiSoft. Mejora de Procesos para Fomentar la Competitividad de la Pequeña y Mediana Industria del Software de Iberoamérica. Diciembre 2008. Proyecto COMPETISOFT <http://alarcos.esi.uclm.es/competisoft/framework>. CYTED Programa Ibero-Americano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. <http://www.cytcd.org>
3. Estayno, M.; Mon, A.; De Maria, E.; Arancio, A., et al. Cuestionario para la evaluación de PyMEs desarrolladoras de Software. Administración de Proyectos Específicos. Informe Técnico. GIS Departamento de Ingeniería. UNLaM.
4. Hurtado, J.; Pino, F.; Vida., J. Software Process Improvement Integral Model: Agil SPI. Technical Report SIMEP-SW-O&A-RT-6-V1.0. Universidad del Cauca, Conciencias. Popayán, Colombia, 2005.
5. ISO/IEC 9000-3:2006. Quality management and quality assurance standards. Part 3: Guidelines for the application of ISO 9001 to the development, supply,

installation and maintenance of computer software. International Organisation for Standardization, ISO, 2006.

6. ISO/IEC. ISO/IEC TR 15504. Information Technology – Software process assessment. International Organization for Standardization, International Electrotechnical Commission, 1998. <http://www.sel.iit.nrc.ca/spice>
7. Mon, A.; Estayno, M.; Arancio, A. “Madurez del Proceso Software en Pequeñas y Medianas Empresas de desarrollo de Software” IX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2007): ISBN 978-950-763-073-0 Pág.. 420-424; Trelew, Argentina; Mayo de 2007.
8. Mon, A.; Estayno, M.; Arancio, A.; Velásquez, N. “Modelos de Madurez en la Industria del Software: Evaluación de un Modelo para Pequeñas y Medianas Empresas” 8th Argentinean Symposium on Software Engineering (ASSE 2007): ISSN 1850-2776, Pág.. 195-206; Mar del Plata, Argentina; August 2007.
9. Oktaba, H.; Piattini, M. “Competisoft: Mejora de Procesos Software para pequeñas organizaciones”, en *Fábricas de Software: experiencias, tecnologías y organizaciones*. Ed. Ra-Ma. Madrid, España; 2007.
10. Pino, F.; García, F; Piattini, M. “Adaptación de las normas ISO/IEC 12207:2002 e ISO/IEC 15504: 2003 para la evaluación de la madurez de procesos de software en países en desarrollo”. X Jornadas de Ingeniería de Software y Base de Datos (JISBD 2005), Pág.: 187-194; Granada, España; Septiembre 2005.





## **DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA INALÁMBRICA PARA EL ESTUDIO BIOMECÁNICO DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DIAGNÓSTICO MÉDICO**

### **Integrantes del Proyecto:**

Ing. Daniel Lupi (lupi@inti.gov.ar) (Director)  
Lic. Sergio Gwirc (sng@inti.gov.ar) (Codirector)  
Ing. Diego Brengi  
Ing. Fernando Marsilli  
Ing. Marcelo Marquez  
Ing. Rodrigo Gomez  
Sr. Cristian Huy  
Sr. Horacio Jorge Pascoli  
Sr. Hernán Castelli  
Sr. Gustavo Sagarna  
Sr. Angel Carreira  
Sr. Leonardo Vardaro  
Sr. Matías Facundo Tenuta

### **Introducción:**

La descripción y análisis de los movimientos de los seres humanos dependen de la aplicación de fuerzas no observables a simple vista y que son la base de los procesos del caminar, el equilibrio y en general del rendimiento deportivo.

Por ello los deportistas, ortopedistas, entrenadores y médicos en general necesitan de dispositivos sofisticados que les permitan determinar el juego de fuerzas y reacciones que se involucran en la biomecánica.

El objetivo de esta investigación, consiste en el desarrollo y validación de un dispositivo o plataforma que permita caracterizar los distintos parámetros biomecánicos del salto y el caminar, tanto en eventos simples como múltiples, así como del aterrizaje o rebote como expresión de la actividad física desarrollada, obteniendo una buena relación entre el costo y la precisión.

El desarrollo se apoyará en la utilización de dispositivos microelectrónicos, particularmente los denominados MEMS (Micro-electro-mecanical systems), que presentan una alternativa muy interesante para desarrollar nuevos métodos de monitoreo automático de la actividad física y el gasto energético.

La implementación del dispositivo se complementará con el empleo de transmisores inalámbricos de corto alcance y muy bajo consumo, que simplificará la instalación y utilización de las plataformas.

### **Fundamentos del sistema:**

El estudio y análisis de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo durante la realización de diversas actividades físicas y especialmente durante la locomoción y el deporte, constituye una de las bases de la relativamente nueva disciplina conocida como

biomecánica que en síntesis describe los procesos involucrados en los movimientos de los seres vivos.

El disponer de diversos instrumentos para monitorear la postura, equilibrio, intensidad de movimiento, gasto energético; así como las fuerzas de apoyo e impulso con respecto al entorno, constituye uno de los desafíos que enfrentan muchos especialistas

La fuerza de los músculos de las piernas y su velocidad de ejecución juegan un papel fundamental en el entrenamiento de las múltiples formas del deporte; la cadencia del caminar y las fuerzas entre el pié y el suelo permiten diagnosticar tempranamente el Parkinson o los problemas de equilibrio vestibular.

Desde hace muchos años existen pruebas especialmente diseñadas para optimizar la potencia de salto de los atletas, mejorar el diseño de los calzados deportivos, diagnosticar y desarrollar prótesis y acelerar las rehabilitaciones. Los dispositivos de toma de información biomecánica son de tres tipos: ópticas o de filmación puntual, mediante acelerómetros (que ya desarrollamos en un proyecto anterior) y utilizando plataformas de fuerza, que son el objeto de este proyecto.

Estos dispositivos son la puerta de entrada al desarrollo de costosos software aplicativos que permiten evaluar fuerza, velocidad, altura del salto y rendimiento, así como los parámetros del caminar definiendo el centro de presión en el torque friccional y el vector de fuerza en el pié.

La potencia empleada, como producto de la fuerza y la velocidad, es un factor esencial en deportes y en la vida diaria que fue ampliamente estudiado por entrenadores e investigadores, desarrollando variaciones de los distintos métodos de medición enumerados anteriormente y aplicados a ejercicios de carrera, salto, ciclismo y remo.

En todos los casos la capacidad de generar potencia mecánica es utilizada como un indicador del rendimiento y grado de fatiga del músculo y por lo tanto la medición de su variación en el tiempo indica el desarrollo que realiza un determinado individuo y puede utilizarse para mejorar el control durante el proceso de entrenamiento o recuperación médica.

Las plataformas de fuerza son instrumentos de gran exactitud para medir directamente la potencia utilizada. Lamentablemente son de muy alto precio y por ello no están al alcance de los investigadores y profesionales de la biomecánica en nuestro país. La alternativa mas utilizada es la medición de la altura del salto y a partir del peso del individuo calcular la potencia empleada.

Si bien el procedimiento es adecuado requiere de grandes muestras para poder realizar el análisis de regresión matemática con cierta exactitud y con una correlación adecuada al tipo de población en estudio (Niños, jóvenes adultos deportistas grado de entrenamiento, etc.). Además, los algoritmos desarrollados y publicados por diversos investigadores dan resultados no repetitivos y dependen de la población de la muestra y del entrenamiento en una determinada práctica deportiva.

Durante la década de los 60, se observó que en la técnica de los atletas de triple salto, los mejores resultados correspondían a aquellos competidores que menos tiempo permanecían en contacto con el suelo en cada uno de los apoyos.

En la misma época los entrenadores soviéticos empezaron a interesarse en la mejor manera de aprovechar la energía elástica acumulada en un músculo tras su estiramiento.

Se descubrió entonces la relevancia del denominado ciclo estiramiento-acortamiento (CEA). Por primera vez se demostró que una contracción concéntrica precedida de una excéntrica podía generar mayores niveles de fuerza que una contracción concéntrica aislada.

En el estudio del índice de elasticidad de los miembros inferiores se ha demostrado que en numerosas disciplinas deportivas un gesto motriz aislado puede comprender fases excéntricas que, en algunas ocasiones son amortiguadas y transformadas en energía calorífica y en otras son reutilizadas, tras el estiramiento de los componentes elásticos, en energía cinética que va a posibilitar un mayor rendimiento.

En 1972 en las Olimpiadas de Munich, los éxitos del velocista Valery Borzov, hicieron que los entrenadores estadounidenses empezaran a interesarse por los novedosos regímenes de entrenamiento pliométrico de la Europa del Este

En la actualidad hay infinidad de trabajos en todo el mundo dedicados a este método de entrenamiento, lo que refleja la importancia del mismo para la preparación de deportistas de distintas modalidades

Hoy en día se han demostrado las amplias posibilidades del test de salto vertical para cuantificar y valorar la condición física de las personas en sus distintas edades. Siendo un test clave para valorar la eficiencia física en pruebas de acceso a trabajos de alta exigencia.

Para implementar estas determinaciones sobre la actividad física de las personas, se desarrollaron distintos tipos de plataformas de fuerza en la cual se basa la evaluación de la potencia anaeróbica del deportista (Inventado por el italiano Carmelo Bosco llamado "Test de Bosco" se cuenta con una herramienta más para valorar las características individuales y la selección de la cualidad específica de cada atleta o persona).

Dicho Test consiste en el análisis del salto de una persona, del cual se extraen algunos de los parámetros del mismo para poder determinar la potencia del mismo.

Al realizar un salto vertical se tiene que al tomar impulso en el momento de despegue generamos una determinada cantidad de movimiento que viene dado por :

$$P = m * Vv$$

Donde:

*P = cantidad de movimiento del imEulso*

*V = velocidad vertical en el momento de despegue*

*m = masa de quien o que se esta moviendo*

Conociendo la masa de quien se esta moviendo podemos determinar la velocidad de despegue. La misma también puede ser calculada sabiendo la aceleración del lo que se esta moviendo.

$$Vv = \int_0^t a_{(t)} dt$$

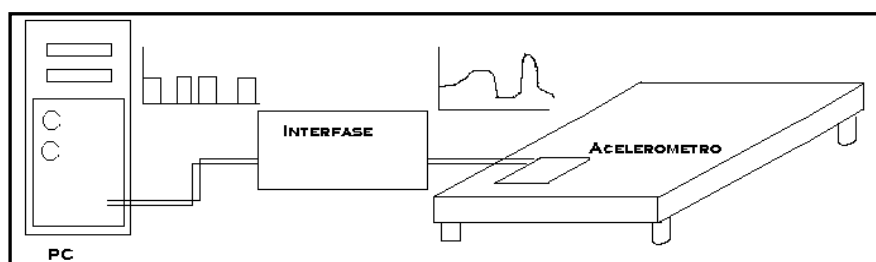
## Avances del proyecto:

### Plataforma experimental con Acelerómetros

El aspecto distintivo del proyecto es desarrollar estas costosas plataformas en base a acelerómetros de bajo costo, para ello se utilizaron micro-accelerómetros de tres ejes como elemento de sensado y patas de elastómeros trabajando en la zona de elasticidad lineal, para permitir el desplazamiento en función de la fuerza ejercida por el deportista sobre la plataforma.

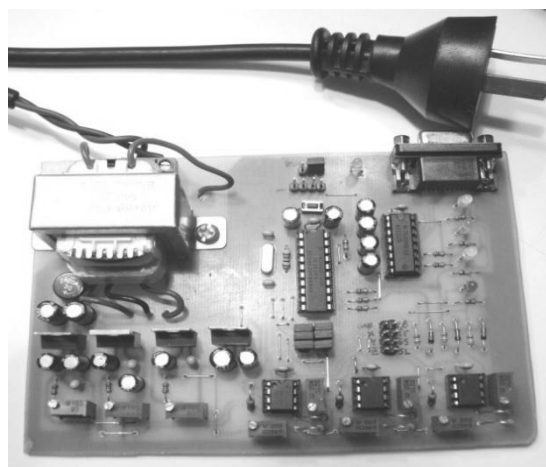
En la primera fase experimental se comenzó con un solo acelerómetro triaxial el MM A73xOL. El mismo se unió sólidamente a una plataforma conformada por una tabla rígida de madera de 50cm x 55cm x 2cm de pino, soportada por 4 tacos que para las pruebas se utilizaron elastómeros de alta constante elástica, compatible con la sensibilidad obtenible del acelerómetro.

El sistema desarrollado, se inició con una interfase RS 232, que es compatible con la comunicación tanto directa con la PC como inalámbrica tipo ZigBee.



Sistema completo de plataforma en base a un acelerómetro

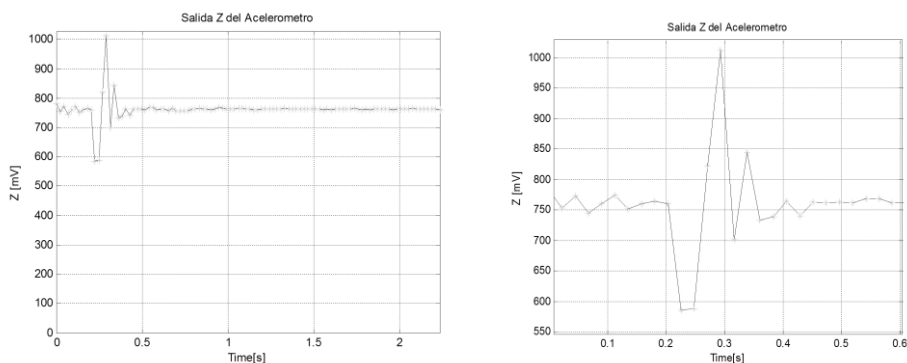
Se implementó una plaqueta de procesamiento en los tres ejes de aceleración.



El acelerómetro, nos brinda una tensión proporcional a la aceleración del movimiento, con un rango de tensión de salida de 0 a 3V. La señal entregada por el acelerómetro es adaptada por los amplificadores operacionales (dos para cada eje) siendo ajustada sus ganancias y offset para llevar el rango máximo de señal a 0V-5V cuando a la entrada hay 0V-2.8V.

Dicha señal al pasar por la interfase es muestreada y codificada para luego ser transmitida en forma serial a los transmisores y receptores inalámbricos ya desarrollados en nuestro laboratorio, en el proyecto de detección de caída de personas disminuídas.

Por último la señal muestreada es capturada por un programa de entorno gráfico (Builder) que se desarrolló ad-hoc para esta primera etapa y para la que se implementaron las interfaces visuales de presentación para las plataformas con acelerómetros.



Primeros resultados: señal proporcional al la explosividad del movimiento

Los primeros resultados obtenidos muestran una correlación razonable pero también nos indican la necesidad de aumentar la velocidad de transmisión de señal para poder obtener una mejor definición de los picos de aceleración e impulso que son los que nos interesa determinar con mayor precisión.

### Referencias:

- Aragon-Vargas, L. F. (2000). Evaluation of four vertical jump tests: Methodology, reliability, validity and accuracy. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 4, 215-228.
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology*, 50, 273-282.
- Sergio N. Gwirc, Diego Brengi, Daniel Lupi, Christian Huy, Dispositivo no invasivo para el monitoreo continuo y remoto de personas con movilidad disminuida, IV Congreso IBERDISCAP 2011, 16-17 Junio 2011, Palma de Mallorca, España.
- Hatze, H. (1998). Validity and Reliability of Methods for Testing Vertical Jumping Performance. *Journal of Applied Biomechanics*, 14, 127-140.
- Daniel O. Lupi, Sergio Gwirc, Diego Brengi, Fernando Marsilli, Christian Huy, "Desarrollo de un Dispositivo Inalámbrico para la Estimación del Gasto Energético por Actividad Física Mediante Acelerometría, XVI Iberchip Workshop, Puerto Iguazú, Argentina, 2010.
- Moir, G. L. (2008). Intra-session reliability of vertical jump height recorded from a force plate in men and women. *Research Quarterly for Exercise Sport*, under review.

- Sergio Gwirc, Daniel Lupi, Diego Brengi, Fernando Marsilli, Christian Huy, "Sistema de Análisis de Traslación Humana Usando un Acelerómetro", Microelectronica Aplicada 2010, 5 y 6 de julio de 2010, Universidad de La Matanza, Argentina.
- D. Lupi, S. Gwirc, D.Brengi, H. Madera, M. Canziani, I. Mark. "Acelerómetro Inalámbrico para el Análisis del Caminar"; VIX Workshop IBERCHIP, Puebla México, Febrero 2008.

## **DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE TRAZOS MANUSCRITOS POR DISTINTOS MEDIOS**

### **Integrantes del Proyecto:**

Rubén S. Wainschenker (rfw@exa.unicen.edu.ar) (Director)

Jorge H. Doorn (Director) (jdoorn@exa.unicen.edu.ar)

Verónica I. Aubin

### **Introducción:**

El procesamiento automático de trazos realizados por seres humanos ha sido aplicado en gran cantidad de situaciones tales como el reconocimiento de texto manuscrito, el procesamiento digital de firmas y el reconocimiento de la caligrafía entre muchas otras [1].

Desde larga data se ha reconocido la importancia de la fuerza que ejerce el escribiente sobre el papel en cada fragmento del trazo. El uso de esta información ha estado restringido a dispositivos de captura [4][5][6][7] que sólo pueden obtener la información necesaria si el escribiente utiliza un instrumento de escritura especial. En muchos casos sería muy útil disponer de información acerca de la presión ejercida durante la realización de un trazo luego que la escritura se haya realizado. Dependiendo del papel, del instrumento utilizado y de la superficie sobre la que estaba colocado el mismo, se obtienen variaciones en el grosor del trazo y deformaciones en el papel que pueden ser medidas o estimadas.

En el presente proyecto se aspira entonces a estimar el grado de presión o el grado de presión relativa empleado en la escritura, en distintas partes del trazo. Para ello se espera conocer la dependencia de los residuos que quedan en el soporte de escritura con estas presiones. Es decir se espera poder estimar la fuerza ejercida a partir de mediciones de deformaciones, color y ancho del trazo entre otras. Esas mediciones podrían ser realizadas en forma directa como en forma indirecta utilizando técnicas de Procesamiento Digital de Imágenes. Se espera además que estas técnicas se puedan aplicar en forma veloz y económica de manera de realizar estos estudios en tiempos y costos compatibles con sus potenciales usos.

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

#### **Trazos con fuerza controlada**

Con el único propósito de comprobar que existe alguna posibilidad de estimar la fuerza aplicada durante la escritura a partir de los registros dejados en el papel, se creó un arreglo experimental para producir trazos con fuerza controlada como muestra la Imagen 1.

Este dispositivo es básicamente un tubo hueco que contiene un instrumento de escritura sometido a la fuerza que ejercen las pesas que se colocan sobre el instrumento de escritura en el mismo tubo. La fricción entre los componentes del dispositivo es prácticamente despreciable.



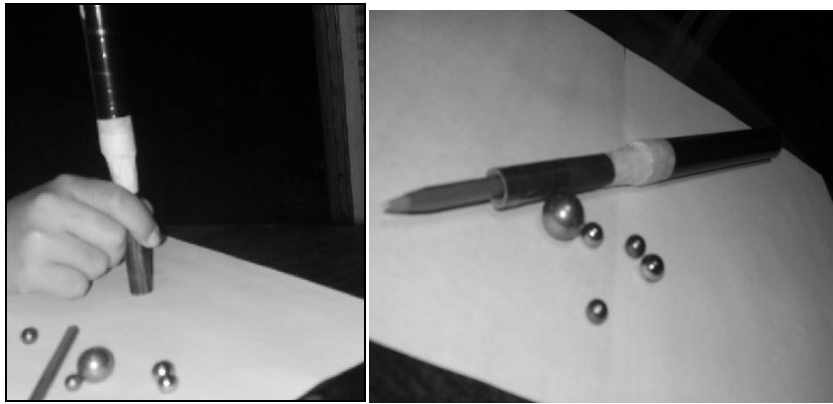


Imagen 1. Dispositivo para realizar los trazos con fuerza controlada

Utilizando éste dispositivo, se realizaron numerosos trazos rectos con diferentes pesas de manera de realizar trazos con presión constante. Las pesas utilizadas fueron seleccionadas entre 10g y 200g (lo que se corresponde con los 0,1 y 2 N). En el gráfico 1, se presentan los valores de la escala de grises a lo largo de una línea imaginaria perpendicular al trazo, en un punto determinado del mismo. La zona horizontal representa el papel sin ninguna escritura. Se muestra en la imagen como se tomaron las mediciones de ancho medio del trazo y valor del nivel de gris, para su posterior análisis.

Debe notarse que los valores de la ordenada se corresponden con intensidad de tonos de gris, no de fuerza.

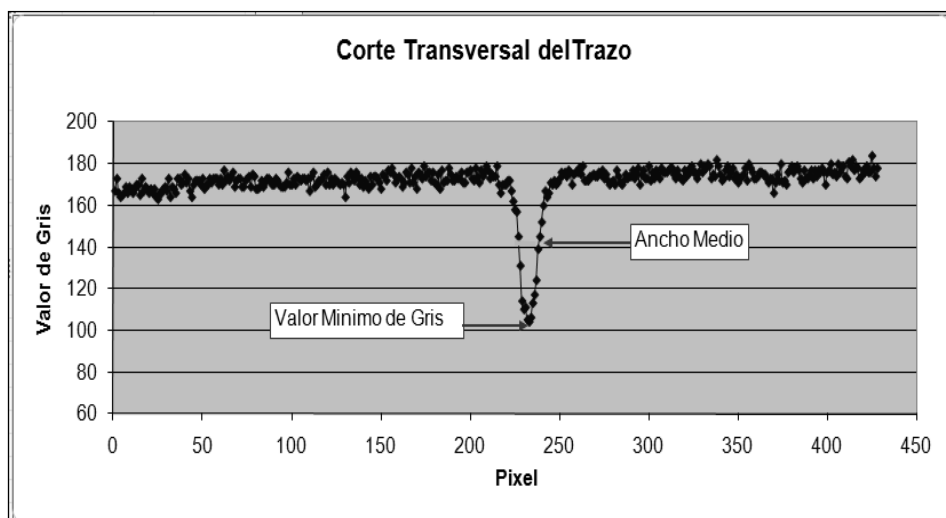


Gráfico 1- Número digital de intensidad de gris en función de la posición del pixel en un punto determinado del trazo.

La influencia de la fuerza aplicada sobre el valor de gris en el centro del trazo se observa en el gráfico 2.

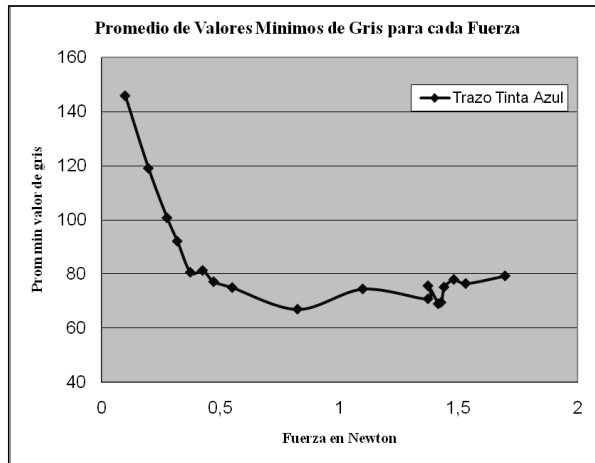


Gráfico 2- Nivel de gris en el centro del trazo.

En el gráfico 3 se ve la influencia de la fuerza aplicada sobre el ancho medio del trazo.

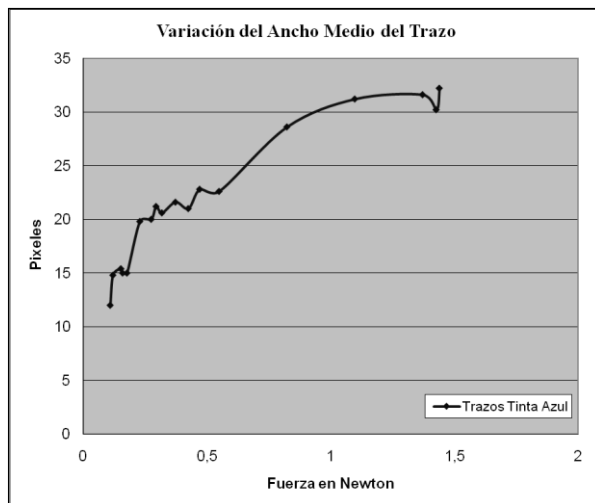


Gráfico 3-. Ancho medio del trazo

Los resultados obtenidos representan una realidad que se ajusta a lo que se esperaba, se observa que entre la cota inferior de fuerza y aproximadamente 1 N, el ancho medio y el valor de gris son casi proporcional al peso, pero una vez que el papel alcanza la máxima deformación condicionada por la base ya no sigue adelante.

### Estudio de Trazos Espontáneos

Para realizar el análisis de los aspectos característicos del trazo manuscritos, se diseñó un arreglo experimental consistente en una cámara SONY XCD-SX910 CR, lente macro zoom NAVITAR 7000, F=12.5-108 mm usando la luz difusa ambiente; 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>.

Se tomaron distintas muestras del mismo grafema realizadas por distintas personas. Luego se procesaron las imágenes digitalizadas, a los fines de constatar las peculiaridades distintivas más sobresalientes que permiten obtener información acerca de las características del escritor, tales como presión relativa en los trazos verticales, horizontales, ascendentes, descendentes, rectos, curvos y las minucias del trazo que tengan la propiedad de ser altamente repetitivos.

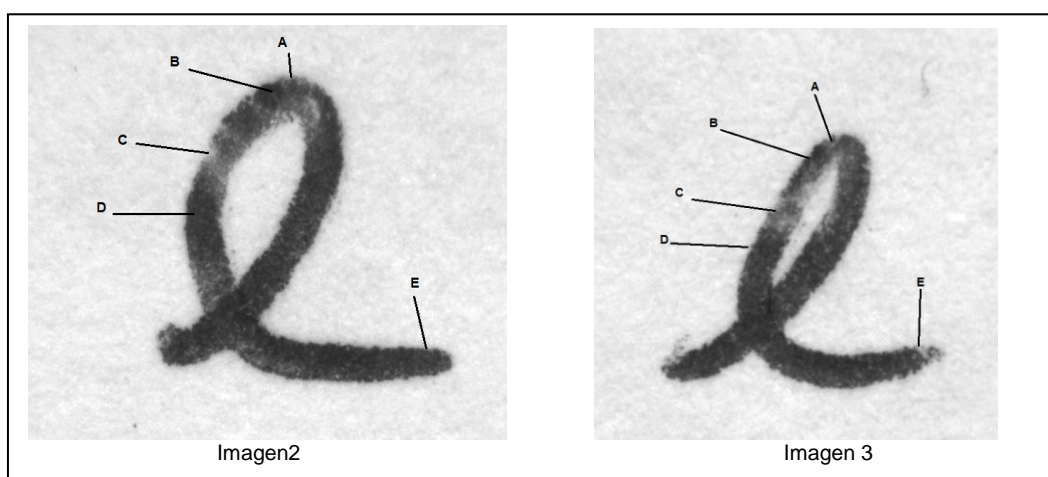
En lo que sigue se ha hecho una extensión del término minucias, propio de las impresiones digitales, a los trazos estudiados con un sentido similar al de las huellas digitales.

Para avanzar en esa dirección se procedió a esqueletizar el grafema y luego medir el ancho sobre la perpendicular al esqueleto y el valor de gris promedio en la dirección del mismo.

A tal fin, se implementaron algunos algoritmos clásicos de procesamiento de imágenes y transformaciones morfológicas. El primer algoritmo utilizado fue el de umbralización para llevar la imagen a blanco y negro. Para suavizar los bordes se usaron algoritmos de erosión y dilatación [10]. La aplicación de estos algoritmos es semiautomática ya que quien los utiliza debe decidir la cantidad de repeticiones a realizar. Luego se procedió a aplicar el algoritmo de esqueletización de Zhang y Suen [11], manteniendo la continuidad del trazo. Este proceso se basa en la ejecución de un conjunto de iteraciones, donde en cada una se realiza el borrado de los píxeles pertenecientes a los bordes de la imagen, hasta que solamente queda el esqueleto. El borrado o no de cada píxel requiere de un análisis local de los píxeles vecinos, para determinar si pertenece al borde de la imagen y si su borrado permite conservar conectividad con el resto del esqueleto.

Una vez esqueletizado el trazo se calculó cada punto del esqueleto la recta perpendicular al mismo, sobre la cual se midió en la imagen original el ancho del trazo y se tomó el valor del mínimo gris. Se procedió a rectificar el trazo de manera de poder graficar el ancho medio o el valor de gris en un sistema cartesiano. Sobre el trazo rectificado se puntúan los puntos relevantes del grafema.

Se presentan, a modo ilustrativo, dos muestras del mismo grafema realizado por el mismo autor.



Utilizando respectivamente el tratamiento digital descrito anteriormente, se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla1, y los gráficos 4 y 5 donde se observa que los valores de grises correspondientes a cada tramo del trazo se mantienen relativamente constantes.

Promedio de valores de grises mínimos		
	Imagen2	Imagen3
Trazo Inicial	48,52	54,45
Trazo ascendente inferior	56,49	58,34
Trazo ascendente superior	61,51	67,62
Trazo descendente superior	77,45	79,91
Trazo descendente inferior	60,79	58,09
Trazo final	50,30	52,39
último tramo del trazo	54,83	55,51

Tabla1

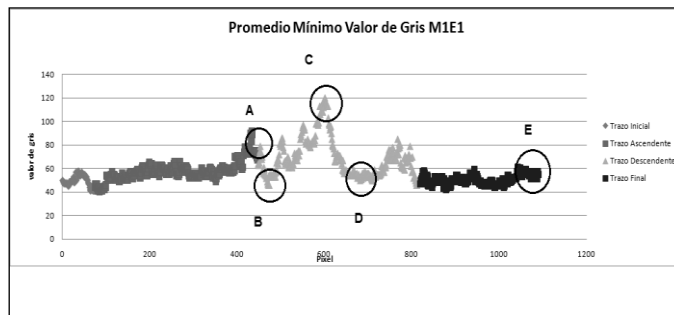


Gráfico 4

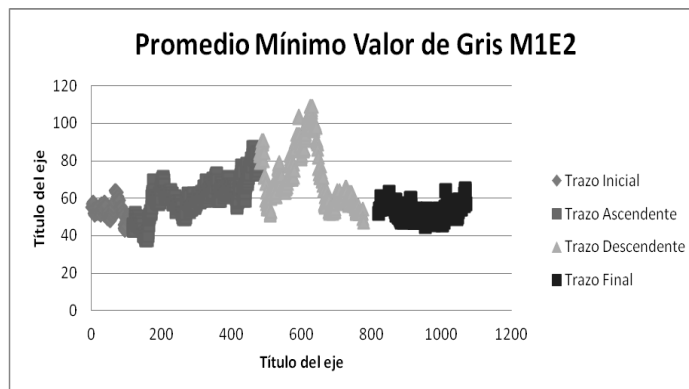


Gráfico 5

El punto A se corresponde con un posible levantamiento del bolígrafo al realizar la curva superior del grafema debido al cambio de dirección en la construcción de los rasgos.

El punto B se corresponde con una probable detención en el trazo.

El punto C se relaciona con un posible levantamiento del instrumento de

escritura.

El punto E se corresponde con el final del trazo.

El gráfico siguiente representa los resultados obtenidos para el mismo grafema realizado por otro autor.

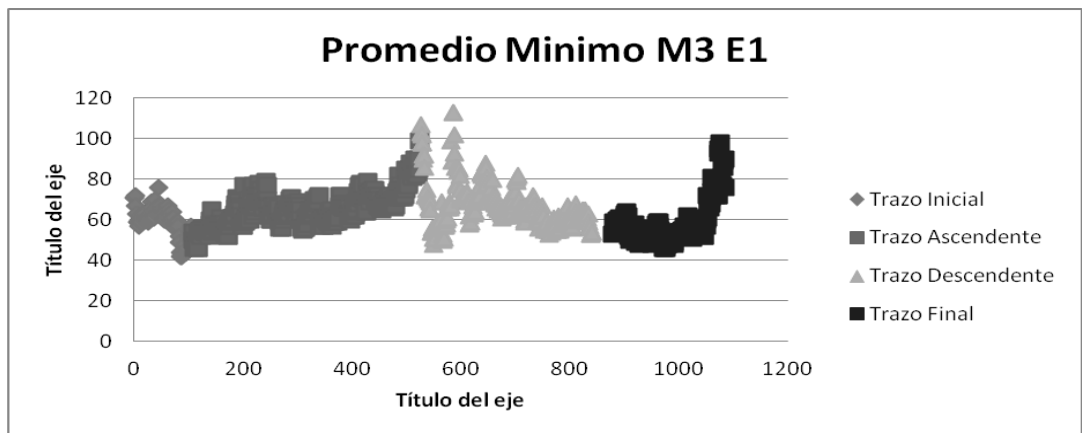


Gráfico 6

La comparación de los gráficos permitió detectar la presencia de minucias, que parecen ser repetitivas para un mismo trazo efectuado por un mismo sujeto.

### Conclusiones:

Se estableció que el ancho medio y el valor de gris son casi proporcionales al peso, 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 los resultados anteriores utilizando distintos colores de tinta.

Se encontró que esqueletizando y rectificando 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.

La visualización de las zonas de mayor ancho medio y más oscuras fue hipotetizado inicialmente y comprobada experimentalmente, pero la presencia de minucias en puntos casi fijos del trazo fue un resultado inesperado.

Las comparaciones realizadas sobre los gráficos característicos del trazo arrojaron resultados muy favorables. Por un lado los valores de grises y los anchos medios del trazo son altamente repetitivos para trazos que representan el mismo grafema realizados por el mismo autor. Por otro lado, se pudo comprobar la existencia de minucias en el trazo las que permitirían identificar al autor del trazo.

Esto puede ser considerado como un importante resultado práctico porque el reconocimiento off-line de texto es más sencillo de realizar y necesita equipos menos sensibles.

Queda pendiente la posibilidad de evaluar la inclinación del instrumento de escritura sobre la simetría de los valores de gris en la dirección perpendicular al esqueleto del trazo. Potencialmente puede ser necesario regresar a la realización

de trazos pero con el instrumento de escritura en diferentes ángulos respecto del papel.

### **Bibliografía:**

- [1] Bibliografía [1] Plamondon R. y Srihari S. N “On-Line and Off-Line Handwriting Recognition: A Comprehensive Survey”. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 22(1), 63–84 (Jan. 2000).
- [2] Manuel José Moreno Ferrero “Grafología Forense: La Pericia Caligráfica Judicial” [www.grafoanalysis.com/moreno\\_forense.pdf](http://www.grafoanalysis.com/moreno_forense.pdf) (última consulta marzo 2011)
- [3] F. Viñals and M. Puente. “Pericia Caligráfica Judicial: Práctica, casos y modelos”. Ed. Herder, Barcelona, 1nd edition, 2001.
- [4] 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.
- [5] W. S. Wijesoma, K.W. Yue, K. L. Chien, and T. K. Chow, “Online handwritten signature verification for electronic commerce over the internet,” (Lecture Notes in Artificial Intelligence 2198), WI 2001. N. Zhong et al. Eds. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 2001, pp. 227–236.
- [6] Nelson, W. and E. Kishon.. Use of Dynamic Features for Signature Verification. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. 201-205. 1991
- [7] Hamilton, D. J., J. Whelan, A. McLaren, I. MacIntyre, and A. Tizzard. Low Cost Dynamic Signature Verification System. Proceedings of European Convention on Security and Detection. Brighton Publisher. 202-206. 1995.
- [8] Verónica I. Aubin, Rubén S. Wainschenker, Jorge H. Doorn.: “Determinación de Propiedades de Trazos Manuscritos por Medios Interferométricos”. VII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación WICC-2005. Mayo 2005 ISBN:950-665-337-2 pág 134-137.
- [9] Verónica I. Aubin, Rubén S. Wainschenker, Jorge H. Doorn.: “Perfilometría Virtual en Trazos Manuscritos Residuales”. Aubin Verónica, Jorge Doorn, Rubén Wainschenker. WICC 2010 - XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación
- [10] Baxes G. A. “Digital Image Processing” John Wiley & Sons Inc.(1994).
- [11] Zhang T. Y. and Suen C. Y. “A fast parallel algorithm for thinning digital patterns”. In Communications of the ACM, volume 27, pages 236-239, 1984



## **DISEÑO Y MODELADO DE INTERFAZ PARA APLICACIONES MÓVILES TÁCTILES Y MULTITÁCTILES**

### **Integrantes del Proyecto:**

Ing. Alfredo Vázquez (evazquez@unlam.edu.ar) (Director)  
Mag. Daniel Giulianelli (dgiulian@unlam.edu.ar) (Codirector)  
Ing. Rocío Andrea Rodríguez  
Ing. Pablo Martín Vera  
Ing. Victor Manuel Fernandez  
Ing. Santiago Inmediato  
Sta. Graciela Anabella Conca  
Sr. Alan Gabriel Vivona

### **Introducción:**

Dada la alta inserción de pantallas táctiles y multitáctiles en dispositivos móviles las que incluso ya se empiezan a comercializar en notebook y también PC de escritorio, es necesario considerar que las mismas cambiarán radicalmente la forma de interactuar con la computadora. Unos de los grandes campos de estudio dentro de Informática es y seguirá siendo la Interacción Hombre Máquina. Es importante mejorar esta interacción y sin lugar a dudas este tipo de pantallas tendrán una alta inserción en un futuro mediato tanto en celulares como en computadoras, causando que tanto el mouse como otros dispositivos apuntadores queden obsoletos. Es por ello que comienza a ser imprescindible evaluar de qué forma diseñar las interfaces para que la interacción con los equipos sea lo más intuitiva posible. A pesar de lo expuesto previamente no hay metodologías precisas que permitan modelar y diseñar las interfaces táctiles y multitáctiles.

### **Objetivo Principal:**

Establecer mecanismos que permitan diseñar y modelar interfaces para dispositivos móviles (tomando como eje principal las pantallas táctiles o multitáctiles).

### **Antecedentes:**

Las aplicaciones para dispositivos móviles deben considerar particularidades específicas, los tamaños reducidos de pantallas requieren necesariamente la reorganización de contenidos y un análisis preciso de los controles (botones, casillas de verificación, etc.) que son más convenientes para facilitar el manejo de las mismas.

Sucede que es tan importante la programación de la aplicación como la interface en sí misma. Una aplicación muy bien desarrollada que posea una interface confusa o poco navegable no tendrá alta inserción en el mercado. A su vez las interfaces a diseñar deberán tomar en cuenta las posibilidades que brindan hoy en día las pantallas táctiles o multitáctiles.

Primeramente los controles eran activados utilizando por ejemplo un Stylus (ver figura 1), en donde la punta del mismo haciendo contacto en la pantalla es mucho



más precisa que el dedo de una persona. Para pensar en pantallas táctiles los controles de la interface del usuario deben ser más grandes para que al tocar uno de ellos con el dedo no se haga contacto en otro. En contrapartida el tamaño de la pantalla es reducido con lo cual hacer controles más grandes implica tener menor lugar disponible.



*Figura 1. Fotografía del Stylus*

Las pantallas táctiles tienen la posibilidad de reconocer una pulsación por vez, lo cual permite que una persona por ejemplo pulse un botón en la pantalla. A diferencia las multitáctiles permiten utilizar más de un dedo a la vez, con lo cual es posible por ejemplo que una persona pueda sobre una foto mover hacia arriba la esquina superior derecha y a la vez hacia abajo la esquina inferior izquierda, reconociendo el sistema ambos movimientos. Por otra parte es importante analizar cuáles son los movimientos más intuitivos para realizar dar cada una de las órdenes a la aplicación. A estos movimientos se los suele denominar “gestos”.

No cabe duda que para una persona que no tiene conocimientos de computación el manejo de un mouse resulta complejo, dispositivos como el stylus han agregado facilidad y amigabilidad en el uso de los dispositivos móviles. Por otra parte las pantallas táctiles y multitáctiles desplazan el uso de estos dispositivos teniendo cada vez mayor inserción en el mercado. No solo en dispositivos móviles sino que actualmente empieza a ser también una tendencia asumida para las PC (Computadoras Personales). Hewlett Packard ya sacó al mercado la HP TouchSmart IQ500 una PC que permite reconocer los movimientos del dedo a través de su pantalla táctil, lo que propicia a los usuarios una experiencia mucho más intuitiva y sencilla. “El objetivo de HP es facilitar el acceso de los consumidores menos habituados al uso de las nuevas tecnologías a disfrutar de su gran capacidad de acceso a la información, comunicaciones, videoconferencias y sistemas de domótica de última generación, según ha explicado la compañía en el evento Connecting your World celebrado en Berlín”<sup>3</sup>.

### **Tipos de Aplicaciones Móviles:**

Existen dos tipos de aplicaciones que pueden ejecutarse en dispositivos móviles.

**1) Aplicaciones web:** Son aplicaciones que utilizan el navegador del dispositivo móvil y muestran aplicaciones web diseñadas especialmente para poder ser visualizadas en los mismos (ver figura 2).

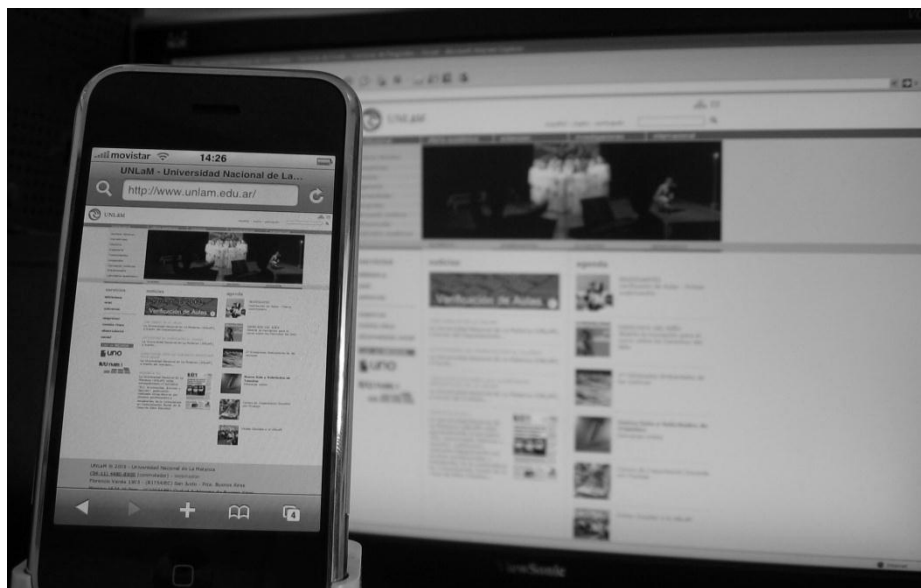
El W3C tiene diversos estándares para aplicaciones web (los cuales serán analizados en la etapa 1 del presente trabajo):

- XHTML Basic
- Mobile SVG (Scalable Vector Graphics)

---

<sup>3</sup> Junio 11, 2008. “HP táctil versus Apple”  
<http://www.noticiait.com.ar/hewlett-packard/hp-tactil-versus-apple.htm>

- SMIL Mobile (Synchronized Multimedia Integration Language)
- XForms Basic
- CSS Mobile
- MWI BP (Mobile Web Best Practices)



**Figura 2.** Página principal del sitio web de la Universidad Nacional de La Matanza vista en un monitor LCD y en la pantalla de un IPHONE.

- 2) Aplicaciones nativas: Son aquellas que pueden ejecutarse directamente desde el SO (sistema operativo) del dispositivo. La mayor parte de las interfaces gráficas de las aplicaciones nativas tienen correlación directa con las características de la interfaz gráfica del SO. Esto se debe al uso de APIs por parte de las mismas. Por ello aquel sistema operativo que incluya mayor cantidad de gestos y a su vez más fácil sea realizar las aplicaciones que se ejecuten bajo ese SO serán más amigables para el usuario final.

Las diversas interfaces de sistemas operativos se analizarán en la etapa 2. Los SO actuales son:

- iPhone OS (de los celulares iPhone de la empresa Apple)
- Windows Mobile (utilizado por dispositivos Hewlett Packard, HTC, PALM, etc.)
- Symbian (utilizado por Nokia, SonyEricson)
- BlackBerry OS (utilizado en equipos BlackBerry)
- Android (desarrollado por Google, es libre basado en linux y java)
- Linux (utilizado en equipos de la línea A1xxx4 de Motorola)

---

<sup>4</sup> Por ejemplo modelo A1600

## **Diseño y Modelado de interfaces:**

Al diseñar aplicaciones en dispositivos móviles para pantallas táctiles, se presentan algunos inconvenientes entre los cuales cabe destacar: el limitado tamaño de pantalla que imposibilita utilizar muchos controles y mostrar gran cantidad de información. Es por ello que se hace necesario hacer un diseño de aplicación el cual esté basado en diversas pantallas. Está misma aplicación en una PC tendría una única pantalla que contenga al conjunto de controles e información integrado en diversas pantallas para un dispositivo móviles. Es por eso que se hace necesario modelar de forma detallada cual será el flujo de trabajo (workflow) para llevar a cabo una tarea entre las distintas pantallas de la aplicación, así como el detalle de los controles y la información mínima necesaria para llevar a cabo una tarea.

Modelar el workflow de una aplicación móvil, es posible mediante UML (Lenguaje Unificado de Modelado). UML permitirá definir las interfaces de los dispositivos móviles estableciendo por ejemplo el orden de pasos para el workflow de las mismas. Existen algunos artículos académicos que utilizan UML para modelar el workflow en aplicaciones de PC. El planificar el modelado y diseño de interfaces para dispositivos móviles es una temática innovadora, la cual puede ser enmarcada dentro de temáticas más generales las cuales están teniendo difusión por medio de congresos internacionales.<sup>5</sup>

## **Estándares de W3C para aplicaciones web:**

El W3C6 (World Wide Web Consortium), es un consorcio internacional que tiene por objetivo llevar a Internet al máximo potencial, desarrollando estándares y guías que aseguren el crecimiento a largo plazo de la web. Fue creado el 1º de octubre de 1994 por Tim Berners-Lee en el MIT (Massachusetts Institute of Technology que es una de las principales instituciones de Estados Unidos dedicadas a la docencia y a la investigación, especialmente en ciencia, ingeniería y economía). Para aplicaciones web móviles propone los siguientes estándares:

- XHTML Basic (eXtensible HyperText Markup Language)

El tipo de documento XHTML Basic incluye el mínimo set de módulos requeridos para convertirse en un tipo de documento de lenguaje host, incluyendo además, imágenes, formularios, tablas básicas y objetos. Es utilizado por clientes web que no soportan el set completo de XHTML, por ejemplo: telefonía móvil, PDAs, pagers, etc.

- Mobile SVG (Scalable Vector Graphics)

El Scalable Vector Graphics (SVG) es también una Recomendación del W3C. <http://www.w3.org/TR/SVG/> Esta especificación define las características y sintaxis de este lenguaje. Se trata de un lenguaje basado en XML y modularizado para

---

<sup>5</sup> En el 2008 se realizó el "First International Workshop on Modeling Mobile Applications and Services (M2AS'08)". Dentro de la 27th International Conference on Conceptual Modeling (ER 2008). Este congreso se llevó a cabo entre el 20 y 23 de Octubre del 2008. Publicándose los artículos aprobados en Springer LNCS Series. Información de evento disponible en: <http://www.irpps.cnr.it/eventi/m2as08.htm>

<sup>6</sup> Página principal del W3C: <http://www.w3.org/>

describir y construir gráficos vectoriales 2D con multitud de efectos y características avanzadas.

- SMIL Mobile (Synchronized Multimedia Integration Language)

SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language) o Lenguaje de integración y sincronización de archivos multimedia es un lenguaje de marcas que se ha desarrollado como una extensión de XML para el tratamiento de la información multimedia. Este lenguaje permite la integración en los sitios web de sonidos, texto y presentaciones audiovisuales interactivas. Se usa con las presentaciones multimedia que integran streaming de audio y video con imágenes, texto u otros tipos de media. La sintaxis y especificaciones de este lenguaje están recogidas en las recomendaciones del Consorcio de World Wide Web (W3C) como extensiones XML. W3C. Synchronized Multimedia <http://www.w3.org/AudioVideo/>

- XForms Basic

XForms se recoge en la Recomendación del W3C <http://www.w3.org/TR/xforms/>. XForms se ha diseñado sobre la base de varios años de experiencia con formularios HTML y HTML Forms. HTML Forms se ha convertido en la piedra angular de la revolución del comercio electrónico donde ha demostrado su valor, pero también había dado indicios de que podría ser mejorada de otras muchas maneras.

- CSS Mobile (Cascading Style Sheets)

Esta especificación define en general un subconjunto de CSS 2.1 que será considerada como una línea base para la interoperatividad entre implementaciones de CSS en dispositivos con restricciones (por ejemplo teléfonos móviles), al mismo tiempo que es compatible con implementaciones completas.

- MWI BP (Mobile Web Best Practices)

Son 60 principios que recomienda la W3C para lograr un sitio web móvil de calidad.

### **Avances del proyecto:**

A través de la presente investigación ha sido posible:

- Analizar la importancia de las interfaces táctiles y multitáctiles las cuales permiten una nueva forma de interacción hombre-máquina (human computer interaction).
- Realizar un relevamiento de los distintos papers en éste área.
- Investigar las posibilidades de desarrollo bajo estas interfaces.

## Bibliografía:

- Juan Sánchez Díaz, Alberto Aparicio Vila, Oscar Pastor López, Juan Jose Fons; Prototipado de interfaces de usuario a partir de escenarios y modelos UML. Departamento de Sistemas Informáticos y Computación. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n. 46022.Valencia (España)  
[http://wer.inf.puc-rio.br/WERpapers/artigos/artigos\\_WER00/diaz.pdf](http://wer.inf.puc-rio.br/WERpapers/artigos/artigos_WER00/diaz.pdf)
- Vincenzo Grassi, Raffaella Mirandola, Antonino Sabetta UML based modeling and performance analysis of mobile systems. Università di Roma "Tor Vergata" (Italia). 2004  
<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1023663.1023683&coll=GUIDE&dl=GUIDE>
- Viviana Asensi-Artiga, Juan-Antonio Pastor-Sánchez; Propuesta de un modelo de interfaz genérica para sistemas de recuperación de información. Universidad de Murcia (España).  
<http://ibersid.eu/ojs/index.php/scire/article/viewFile/1088/1070>
- Innovación y Colaboración en Interfaces Multitáctiles. Magallanes Yazmin. Universidad de las Américas Puebla. México.  
<http://sites.google.com/site/yazminmagallanes/>
- Marlon Dumas and Arthur H.M. ter Hofstede. UML Activity Diagrams as a Workow Specication Language. Cooperative Information Systems Research Centre. Queensland University of Technology. Australia  
[http://www.workflowpatterns.com/documentation/documents/uml\\_patterns.pdf](http://www.workflowpatterns.com/documentation/documents/uml_patterns.pdf)
- W3C; Mobile SVG Profiles: SVG Tiny and SVG Basic. 2003  
<http://www.w3.org/TR/SVGMobile/>
- W3C; Synchronized Multimedia Integration Language. 1998  
<http://www.w3.org/TR/REC-smil/>
- W3C; XHTML™ Basic 1.1.2008 <http://www.w3.org/TR/xhtml-basic/>
- W3C; CSS Mobile Profile 2.0. 2008 <http://www.w3.org/TR/css-mobile>
- W3C; Mobile Web Best Practices 1.0. 2008 <http://www.w3.org/TR/mobile-bp/>

## **ESTUDIO DE ESTADO DEL ARTE EN TRANSPORTE DE SERVICIOS DE VOZ Y VIDEO SOBRE IP Y DETECCIÓN DE NICHOS DE DESARROLLO**

### **Integrantes del Proyecto:**

Ing. Daniel Lupi (lupi@inti.gov.ar) (Director)

Ing. Daniel Biga (bigad@keywaysreps.com) (Codirector)

Ing. Andrés Dmitruk

Ing. Horacio Del Giorgio

### **Problemática a resolver:**

Esta Investigación se desarrolló en el campo de la tecnología de Voz Sobre IP, y justamente la problemática se enmarcó en dicho entorno.

Allí existe lo que se conoce como Paraguas SIP, que es un conjunto de normas y protocolos encargados fundamentalmente de la señalización y el transporte de información en una Red de VoIP.

SIP (Session Initiation Protocol) es un protocolo desarrollado por el IETF (Internet Engineering Task Force) con la intención de ser el estándar para la iniciación, modificación y finalización de sesiones interactivas donde intervienen elementos multimedia como el Video, la Voz, la mensajería instantánea, los juegos online y la realidad virtual. En Noviembre del año 2000, SIP fue aceptado como el protocolo de señalización de 3GPP (3rd Generation Partnership Project) y elemento importante de la arquitectura IMS (IP Multimedia Subsystem).

El problema que analizamos consistió en la difícil interpretación de las normas y aspectos que no se encuentran a la vista de las mismas.

En este paraguas existe una gran variedad de normas y protocolos, que se encuentran explicadas en los RFCs (Request For Comments) de una forma de difícil interpretación. Por otro lado, es escasa la disponibilidad de ejemplos prácticos diversos, lo cual dificulta aún más la tarea.

### **Objetivos:**

El objeto, entonces, consistió en implementar una base de conocimiento sobre el paraguas de protocolos SIP, y el campo específico de la Investigación fue esa base de conocimiento sobre la problemática del paraguas del protocolo SIP.

El objetivo consistió en ampliar dicha base de conocimiento sobre SIP, proveyendo documentación de estudio de fácil interpretación.

El material generado podrá ser de utilidad para estudiantes de materias afines (que se han tenido en cuenta en los nuevos planes de estudios de esta Universidad), desarrolladores de Software e implementadores de soluciones de VoIP.

Como se dijo antes, las normas proveen información compleja que no se refleja en los ejemplos simples que incluyen. Y existe una falta de material didáctico, con ejemplos prácticos, independientes de marcas específicas.

Un buen ejemplo que muestra cómo se pudo solucionar un inconveniente así en otro campo es el libro TCP/IP Illustrated, Volume 1: The Protocols, de W. Richard Stevens, que tomó la frialdad de las normas y lo convirtió en el mejor libro del

mercado que existe sobre el TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol).

### **Metodología:**

Respecto del estado del arte sobre este tipo de Investigación, volvemos a hacer referencia al libro **TCP/IP Illustrated, Volume 1: The Protocols**, de **W. Richard Stevens** (libro considerado “la Biblia” del TCP/IP).

Este libro es escrito por Stevens tomando como base el armado de una maqueta, y todo el desarrollo del mismo tiene lugar a partir de pruebas e investigaciones sobre dicha maqueta.

Sin pretender poner esta Investigación a la altura del trabajo de Stevens, tomamos su ejemplo y su metodología de trabajo en un ámbito distinto, para llevar a cabo una Investigación similar.

*Para resumir, las tareas de la Investigación que se han realizado se detallan a continuación*

- *Se recopiló toda la normativa existente sobre el tema.*
- *Se realizó un estudio detallado de toda la normativa.*
- *Se diseñaron maquetas para el desarrollo de las pruebas.*
- *Se determinaron las pruebas más convenientes a realizar.*
- *Se realizaron y documentaron las pruebas con buena cantidad de detalles.*
- *Se realizó el informe final.*

*Y el informe consta de las siguientes partes:*

- *Documentación de interpretación de las normas*
  - *Descripción del protocolo SIP*
  - *Descripción del protocolo SDP*
  - *Descripción del protocolo RTP*
  - *Descripción del protocolo RTCP*
- *Descripción de las maquetas utilizadas.*
  - *Maqueta para análisis de señalización SIP/SDP*
  - *Maqueta para análisis de RTP/RTCP (utilizando distintos CODECs).*
- *Descripción y análisis de las pruebas realizadas.*
  - *Análisis de una llamada SIP completa.*
  - *Análisis de mensajes RTP con Codec G.711*
  - *Análisis de mensajes RTP con Codec G.723*
  - *Análisis de mensajes RTP con Codec G.729*
  - *Análisis de mensajes RTCP*

*Nuestro reto consistió en desarrollar un material original que explicite el funcionamiento del paraguas SIP, a partir de maquetas que cualquier alumno o profesional pueda implementar.*

## Resultados alcanzados y/o esperados

La simple comparación de las normas existentes con el informe realizado muestra la contribución de esta Investigación y la claridad que ésta intenta aportar sobre la temática en cuestión.

Esto se podrá observar mediante una simple comparación del informe realizado con los RFCs de dichas normas, la simpleza de los ejemplos utilizados, la originalidad y (a la vez) profundidad de las pruebas realizadas.

Si bien es inevitable apelar a traceos de protocolos en la profundidad de dichas pruebas (debido a la complejidad del tema), se podrá observar también la simplicidad en la documentación de interpretación de las normas.

## Bibliografía

- **TCP/IP Illustrated, Volume 1: The Protocols** – Autor: W. Richard Stevens – Editorial Addison-Wesley - 1994
- **Sistema de comunicación con niveles de servicio basado en SIP para ambientes heterogéneos** – Autor: Rodrigo Vega García – Universidad Zacatenco – Departamento de Computación (México) – 2008.
- **The Session Initiation Protocol** – Autor: William Stallings – Internet Protocol Journal – Cisco – 2003.
- **Estudio de viabilidad telefonía IP en Red Inalámbrica UPC** – Autora: Cristina Jerez Álvarez. Universitat Politecnica de Catalunya (España) - 2009.
- **Recomendaciones ITU y RFCs**
  - RFC 3261 (SIP – Session Initiation Protocol)
  - RFC 4566 (SDP - Session Description Protocol)
  - RFC 3550 (RTP, Real Time Protocol & RTCP, Real Time Control Protocol)
  - RFC 958 (NTP – Network Time Protocol)





## **EVOLUCIONANDO SODIUM - EL CAMINO DESDE EL DISKETTE HACIA EL ACCESO A DISCO - SISTEMA OPERATIVO DIDÁCTICO**

### **Integrantes del Proyecto:**

Ing. Hugo Ryckeboer (h\_ryckeboer@yahoo.com.ar) (Director)

Ing. Nicanor Casas (nicanor.casas@hotmail.com) (Codirector)

Sr. Claudio D'Amico

Lic. Graciela De Luca

Sr. Pablo Groba

Ing. Sergio Martín

Ing. Gerardo Puyo

Sr. Pablo Sasson

Ing. Waldo Valiente

### **Resumen:**

El propósito principal de esta investigación es poder evolucionar hacia un sistema de archivos que permita al SODIUM la incorporación de todos sus módulos en un único Kernel pasando del sistema de archivos en diskette FAT12 que posee el SODIUM a la implementación de el módulo de lectura/escritura en sistemas de archivos Fat16 y Fat32 aun no soportados por el Sistema Operativo. En la misma se detalla el booteo del Sodium bajo estos Sistemas de Archivos, como del ambiente de prueba necesario para su testeo, el módulo IDE necesario para efectuar la lectura/escritura por parte del módulo FAT con el SODIUM ya iniciado y finalmente del módulo FAT mismo.

### **Introducción:**

En este documento resume los distintos avances y detalla las complicaciones que surgieron durante el desarrollo del módulo FAT en esta etapa. En un principio, cuando se seleccionó este tema para desarrollar, se pensaba que el panorama era simplemente completar un driver que ya soportaba FAT12. Pero el alto nivel de acoplamiento con las bibliotecas de acceso a diskette, la carencia de un entorno de pruebas sólido y la ausencia de un módulo necesario para poder manejar el acceso a disco hizo que con el tiempo se fuera modificando la planificación del trabajo. Se presenta a continuación un panorama de los problemas que surgieron, como se solucionaron y cuál es el estado actual del desarrollo:

### **Modificando el booteo del SODIUM:**

Normalmente los equipos con capacidad de booteo desde disco rígido detectan la partición activa dentro de los mismos y copian los primeros 512 bytes de dicha partición en la dirección de memoria 0x7C00 si es que tienen la firma de booteo 0x55AA. Una vez hecho esto se le cede la ejecución a dicho código. En efecto el SODIUM no escapa de este comportamiento. Es aquí donde se ejecutan las primeras instrucciones del SO, que estarán destinadas a iniciar el mismo.

Esto ocurre en dos etapas, la primera, encargada solo de llevar a memoria el loader.sys y cederle el control al mismo. La segunda, recorrer un listado de archivos

definidos en tiempo de compilación y cargarlos en memoria en las posiciones definidas en el mismo archivo. Tanto para una etapa, como para la otra, es necesario poder recorrer la FAT y el RootDirectory para obtener los archivos necesarios para avanzar a la siguiente etapa. El código de ambas etapas se puede encontrar dentro de la carpeta “**solo**” del proyecto bajo los nombres de *bootloader.asm* (Etapa 1) y *loader.asm* (Etapa 2). El problema que surgió primeramente fue, el hacer que bootee el SO desde disco, ya que todo este código, tanto el de la primera como el de la segunda etapa, estaba preparado para funcionar solo en FAT12, es decir, en diskette ya que ambos códigos, para poder recorrer la cadena de clusters que conforman cada archivo, el cual es necesario llevar a memoria, cargaban en memoria toda la FAT, lo cual para un diskette de 1.44 Mbyte no representa un gran desperdicio de espacio, pero resultó una complicación a la hora de desarrollar los nuevos bootloaders y loaders para FAT16/32 ya que esto resulta un gran desperdicio de memoria, el ubicar una tabla FAT completa en memoria, que pueda direccionar 1.44 Mbytes (4.5kb) dentro del espacio de direccionamiento posible en modo real que es de 1MByte. Pero bootear desde una partición mayor a 400 Mbytes es inviable esto como una opción, dado el poco espacio con el que se cuenta en modo real.

Tal es así que, en un principio, se decidió por temas de prácticos, seguir con el esquema que se planteaba en los dos niveles de inicio de diskette y se intento cargar toda la FAT para su versión de 16 bits incluyendo su copia. Esto representó, tomando clusters de 8KBytes, mas de 100 Kbytes por FAT, lo cual tendríamos 200 Kbytes, la quinta parte del espacio de direccionamiento total, de los cuales solo se utilizaban los primeros 40 bytes para direccionar todos los archivos necesarios para bootear el SODIUM. Lo cual trajo aparejado también la adaptación de todo el código para soportar cambios de segmento. Teniendo en cuenta que solo puedo direccionar de 64 Kbytes, para llegar al RootDirectory que se ubicaba a continuación de las dos copias de FAT se deberían hacer más de cinco cambios de segmentos.

Fue por esto mismo que se decidió solo copiar los primeros 2 Kbytes de UNA sola de las FATs, tanto en su versión de 16 bits (FAT16) como en su versión de 32 bits (FAT32).

Concluyendo que para el desarrollo de las dos etapas para booteo en FAT16 y las otras dos correspondientes a FAT32 se utilizaron como base los archivos fuente ya existentes para diskette, pero con varias reformas. Dos archivos independientes para FAT16 y otros dos independientes para FAT32. Ellos se detallan a continuación:

FAT16	FAT32
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>pbr.asm</i></li> <li>• <i>loadhdd.asm</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>pbr32.asm</i></li> <li>• <i>loadh32.asm</i></li> </ul>

Todos ellos se encuentran dentro de la carpeta “**solo**” del proyecto. Los cambios efectuados en base a sus versiones originales para diskette fueron:

- dbNroDispositivo anteriormente se almacenaba 0x00 porque esto hacía referencia a la disquetera, ahora almacena el valor del disco rígido 0x80.
- El valor de cabezas por cilindro y sectores por pista se utilizaron los valores del estándar, es decir 16 heads = 0x10 y 63 spt = 0x3F

- jConvertCilindroSector, esta función no existe en fat12 porque trabajaba con 8bits tanto para el sector como para el cilindro, pero ahora para fat16 y fat32 que trabajan con discos rígidos, estas funciones fueron modificadas para un cálculo correcto, debido a que utilizan 10bits para el cilindro y 6 para el sector.
- En FAT32 se realizaron modificaciones en las declaraciones agregando espacio para FSINFO y para el back up del BPB, entre otros.
- Se realizaron modificaciones a las sentencias de cálculo del segmento, las cuales resultan fundamentales a partir de ahora, pero eran innecesarias para el diskette.

Estas son las modificaciones más importantes realizadas el resto está provista en las documentación ( diff's y changelog's) donde se encuentran estos cambios en más detalle.

Concluidas las dos etapas, la documentación queda como muestra la **figura 1** de la siguiente manera:

```

+-----+
| LISTADO | 8000:0000 | tam:266 bytes |
| SHUTDOWN| 7280:0000 | tam:12288 bytes |
| PS.BIN  | 6F80:0000 | tam:12288 bytes |
| TST_FLT | 6C60:0000 | tam:12800 bytes |
| TST_IPC | 6920:0000 | tam:13312 bytes |
| USUARIO | 6620:0000 | tam:12288 bytes |
| SHELLUSR| 5F00:0000 | tam:29184 bytes |
| INIT.BIN| 5BE0:0000 | tam:12800 bytes |
| IDLE.BIN| 5BC0:0000 | tam:512 bytes |
| MBR.BIN?| 5BA0:0000 | tam:512 bytes innecesario |
| KEYMAPS | 5AC0:0000 | tam:3584 bytes |
| PBR.BIN?| 5AA0:0000 | tam:512 bytes innecesario |
+-----+
| LISTADO |          |          |
+-----+
|          | 27E0:1100 |          |
| Sector  |          |          |
| Datos   |          |          |
+-----+
|          | 27E0:0B00 |          |
| FAT32   |          |          |
+-----+
|          | 27E0:0500 |          |
| LOADER  |          |          |
+-----+
|          | 27E0:0000 |          |
| SODIUM. |          |          |
| SYS     |          |          |
+-----+
|          | 07E0:0000 | tam:338944 bytes |
+-----+

```

Figura 1

La problemática que se presenta en este esquema está dada por el crecimiento del SODIUM, El aumento de funcionalidades y tamaño, aumenta la probabilidad de sobrescribir al loader, ocasionando una interrupción en la carga. Para evitar esto las recomendaciones de cambios fueron que el inicio del loader en la primera etapa este por encima del segmento 9000:0000, teniendo cuidado de solo copiar parte de la FAT, ya que más allá del segmento A000:0000, se encuentra la zona reservada por el bochs para la emulación de la VM.

## Desarrollo:

### Ambiente de prueba:

Se utilizó un dispositivo físico y uno virtual donde ejecutar las pruebas del File System, es necesario contar, o bien, un dispositivo virtual para tal fin. Sabíamos que el proyecto ya contaba con un emulador real de hardware, como es el Bochs, que nos permitiría en un principio poder emular un disco y así no tener que, por cada compilación, copiar a un disco real todo el SO. El problema radicaba en que esta parte aun no estaba terminada en el ambiente de prueba que ya proporcionaba SODIUM.

Se compiló mediante un MAKEFILE ubicado dentro del directorio “/tests” dentro del proyecto, utilizado para levantar en ambiente de prueba, el cual contiene todas las órdenes necesarias para compilar todo el proyecto, hacer una imagen de diskette, configurar el bochs y finalmente, levantarlo. Se utilizaron nuevos comandos para estabilizar la creación del disco virtual permitiendo crear una nueva imagen de Disco.

### Descripción de los comandos utilizados:

**Bximage:** Utilizado para reservar el espacio dentro del disco real. Genera un archivo de acuerdo con el tamaño de disco que se desea trabajar y los archivos de configuración para que el bochs lo detecte. El contenido de este archivo son todos caracteres “null” ó “0x00”.

**Parted:** Establece la firma base del disco, en nuestro caso “msdos”

**sfdisk:** crea las particiones físicas del disco. Es necesario utilizar este comando por que permite redirección de comandos por medio de pipes.

**grep/tail/head/cut/sed:** Permite calcular el offset a particiones, en nuestros ejemplos solo se utilizan 2 particiones, pero se pueden utilizar mas y recalculan dinámicamente el offset a través de la concatenación de estos comando agregando una nueva línea de ellos.

**Bc:** Ejecuta la operación matemática de multiplicación, necesaria para saber la cantidad de sectores

**losetup:** Permite poder asociar a un dispositivo real del sistema operativo anfitrión el disco virtual para poder montarlo y copiar los archivos del SODIUM. Esta asociación tiene en cuenta que hay que efectuarla al offset de inicio de partición dentro del archivo (nuestro disco virtual en este caso) porque sino el comando *mount* no reconocería la misma como válida.

**dd:** copia la cabecera de la partición, en este caso el pbr.bin o pbr32.bin, que contiene el bootstrap del SODIUM.

**mount/umount/cp:** Utilizado para montar la partición y copiarle los archivos que necesita el SODIUM para iniciar, los mismo serán recorridos desde la cadena de clusters y llevados a memoria desde el bootstrap y el loader.

Una vez obtenida una creación de disco virtual estable, se decidió desdoblarse la compilación bajo el entorno de prueba. Esta se ejecutaba bajo la orden “make bochs\_c”. Como era necesario probar, tanto el Fat16 como en Fat32, que booteaba desde disco se remplazo la vieja orden antes mencionada por las siguientes dos:

**make bochs\_c16:** Crea un disco de 1Gb con 1 partición fat16, el tamaño de disco puede ser regulado por la variable SODIUM\_H16\_IMG\_SIZE.

**make bochs\_c32:** Crea un disco de 400Mb con 2 particiones (fat32 {100mb}, ext2 {300 mb}), el tamaño de disco puede ser regulado por la variable SODIUM\_H32\_IMG\_SIZE.

La cantidad de particiones se regulan desde el trabajo en conjunto que proporcionan los comandos echo y sfdisk (líneas 224 y 258 respectiva mente para cada compilación). (Documentación en el manual de comandos para sfdisk)

A posteriori se intentará probar, en un esquema multi-partición que ya ofrece este entono de pruebas, copiar el SODIUM en una partición que no sea la inicial del disco, y bootear desde ahí. Es razonable para nosotros aclarar esto dado a que el SODIUM se encontrara mayormente en este escenario en instalaciones reales. Para esto es necesario que, al formatear las particiones el valor de BPB\_HiddSec<sup>[1]</sup> este lleno con el verdadero offset de la partición. Esta parte de las pruebas se realizarán con el equipo de desarrollo que realiza el multibotloader de SODIUM , denominado "BOOM" para que al bootear se pasara como dato en el DI este offset de partición, cuando este se encuentre finalizado.

Cabe destacar que la modificación del entorno de pruebas y la inclusión de los archivos pertenecientes a las dos etapas de booteo, tanto en Fat16 como en FAT32, no se remiten únicamente al makefile de la carpeta "tests" del proyecto, sino también al de la carpeta "solo" donde se incluyeron las ordenes necesarias para obtener correctamente los archivos binarios *pbr.bin*, *pbr32.bin*, *loadhdd.sys* y *loadh32.sys*. Concluiremos que este ambiente de pruebas resultara muy útil para todas las pruebas que se hagan que impliquen al menos un acceso a disco (formateo, gestión de particiones, hibernación, y funciones básicas de un filesystem) en tanto no este sólida la parte de instalación propia del sistema operativo.

### El módulo IDE<sup>[5]</sup>:

Si bien se logró terminar con la creación del ambiente de prueba y el booteo tanto en FAT16 como en FAT32 casi finalizando el año, la propuesta fue dejar un driver IDE básico funcionando. Se lo califica como básico por la amplia diversidad de controladoras IDE del mercado, solo se codifican las funciones básicas sin contemplar los "features" particulares de cada una de ellas. Esto permitirá en el futuro completar dicho driver más fácilmente.

Un driver IDE tiene diferentes formas de transmitir la información entre dispositivo y memoria: PIO, DMA. Estos dos pueden ser a través del puente PCI o desde el puente ISA básico que provee cualquier placa base. Nosotros completamos la inicialización, lectura y escritura en modo PIO (esto es, utilizando puertos y buffers de memoria) a través del puente PCI. Esto se hace pasándole a la función *ide\_initialize* los puertos base donde se encuentra generalmente los controladores IDE (PATA). L propuesta es que en un futuro, cuando este implementado el módulo PCI, este sea el encargado de pasarle a la función *ide\_initialize* la dirección base de la controladora IDE que detecto, sea PATA o SATA.

Debido a la complejidad y diversidad que presenta el módulo de diferentes controladoras PCI, se ha dejado abierta la posibilidad de introducir las funciones de lectura en modo DMA dentro de este módulo (fn: *ide\_ata\_access()*), ya que la

biblioteca IDE combinada con una amplia biblioteca PCI harían la combinación perfecta de features aprovechables para cada entorno en el que el SO corra.

Se realizó el comando shell 'leerdisco', para realizar comprobaciones. Si se ejecuta este comando una vez inicializado el SODIUM, inicializa el dispositivo, trae datos del disco e intenta leer un sector informando por pantalla el resultado de la operación.

Se presume que con la investigación realizada y el código presente en SODIUM actualmente, será posible sin mucha dificultad mejorar las funciones presentes.

Archivos del driver:

- kernel/drivers/lde.c
- include/kernel/drivers/lde.h

Los archivos se encuentran con su correspondiente documentación, describiendo paso a paso el módulo que lo realiza.

Dado que la base de este código ofrece la posibilidad de hacer lecturas ATAPI (cdrom) se realizó un driver modelo<sup>[6]</sup> para la codificación de dicho módulo, junto con un ejemplo para soportar montajes de otros filesystem<sup>[7]</sup> (para el futuro comando mount).

### **El módulo FAT:**

El módulo FAT de SODIUM inicialmente, contaba con todo lo necesario para el funcionamiento en FAT12 y tenía parte de FAT16 ya armada, pero no estaba concluida.

Dentro del módulo (*fs/fat.c*) se encontraban estructuras como la del Encabezado, que contienen datos del primer sector del disco y que describen un file system. Luego otra estructura que describe las entradas al directorio raíz. Esta solo se utiliza para *fat12* y en el futuro para *fat16*, no así para *fat32*, que no cuenta con el Área de Directorio.

Debemos aclarar que si bien cambia la ubicación del Directorio Raíz en FAT32 (Se encuentra dentro del sector de datos y no en un área aparte y delimitada como en FAT16 y FAT12), dicha estructura sigue siendo de utilidad también en este sistema de archivos. Luego cuenta con una estructura que es el handler, que posee punteros a las estructuras recién nombradas, a las copias de las fat's propiamente dichas y a las funciones dinámicas que setean y obtienen el próximo cluster a leer. Para poder manejar dinámicamente fat12 y 16, se aísla el código dependiente de cada uno en funciones separadas, y al handler se le carga punteros a esas funciones (late-binding).

Como se menciona al principio, este módulo tiene un alto nivel de acoplamiento con el módulo de acceso a diskette en sus funciones de lectura y escritura, quizás porque en un principio, solo se pretendía que el SO funcione en este medio. Dadas estas condiciones, y todas las restricciones con las que nos encontramos nos fue imposible hacer grandes avances en este área, pero se proporciono una documentación sólida de las diferencias entre ambos filesystems<sup>[4]</sup> y el estudio de un posible módulo candidato<sup>[3]</sup> que reemplace el actual módulo. Este último provee la abstracción necesaria del dispositivo de bloque necesario para la lectura y escritura bajo la especificación del filesystem<sup>[1]</sup> oficial a través del concepto de latebinding. Esto permitiría que el módulo sea llamado indistintamente de cualquier dispositivo

que se monte una vez que el SO se halla cargado, esto seria, primero detectar el dispositivo de bloques, inicializarlo, luego asociar las funciones propias del dispositivo al handler del módulo, inicializar una instancia del módulo y finalmente hacer la funciones de lectura/escritura bajo el filesystem detectado (FAT12/16/32). Esto se puede hallar en la carpeta que acompaña esta documentación llamada: "Futura Implementación FAT (Driver FAT)"

### Conclusiones:

Lo avances más importantes fueron , el arranque en fat16 y 32, haber podido generar un buen ambiente de prueba, generando disco virtuales para poder probar en sus distintas particiones los distintos tipos de arranque y por ultimo tener el "puntapié inicial" con respecto al driver.

Nos resta para continuar la investigación lograr, a nivel módulo FAT, conseguir la independencia con el dispositivo, es decir, separar lo que actualmente está fuertemente unido. Primeramente las funciones de acceso con las funciones de floppy, para luego lograr un handler único donde las funciones de acceso sean punteros a las funciones particulares de cada dispositivo (latebinding)

Desde el punto de vista del driver, se encuentra funcionando la inicialización de los dispositivos, y las funciones de read y write a disco a través de PIO. Se pretende continuar en futuros desarrollos hasta lograr un driver que el trabaje con DMA.

### Bibliografía:

- [STA01] Operating Systems", William Stallings. 4ta Edición, Inglés. Prentice Hall, 2001.
- [RUS05] Russinovich, Mark E., Solomon D.A. **Microsoft Windows Internals** (eds.) Microsoff Press, Fourth Edition.
- [BRE00] Brey B., **Los Procesadores Intel**, Prentice Hall, Quinta edición, 2000.
- [TOW96] Townsend, Scott - BIOS Boot Specification Editorial (1996)
- [TUR04] Turley J. **Advanced 386 Programming Techniques**, Editorial Osborne McGraw-Hills, Primera Edición, 2004

### Referencias:

- [01] <http://www.microsoft.com/hwdev/download/hardware/fatgen103.doc>
- [02] <http://wiki.osdev.org/IDE>
- [03] [fat io library.zip](http://www.pjrc.com/tech/8051/ide/fat32.html) extraido de <http://www.pjrc.com/tech/8051/ide/fat32.html>
- [04] FAT.Diferencias.Entre.Fat16.Y.Fat32.doc
- [05] Programming Interface for Bus Master IDE Controller Revision 1.0 5/16/94 [6] iso9660.c
- [06] filesystemAlter.c





## HACIA UN ESTÁNDAR DE DISEÑO PARA SITIOS WEB GUBERNAMENTALES

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Alfredo Vázquez (evazquez@unlam.edu.ar) (Director)  
Mag. Daniel Giulianelli (dgiulian@unlam.edu.ar) (Codirector)  
Ing. Rocío Andrea Rodríguez  
Ing. Pablo Martín Vera  
Comp. Artemisa Trigueros  
Ing. Isabel Beatriz Marko

### Contexto:

La gobernabilidad electrónica (e-Governance) tiene como propósito proporcionar a los ciudadanos una mejor calidad de gobierno, proveyendo servicios e información y también fomentando la comunicación interactiva entre ambos. Este objetivo se logra mediante la implementación de herramientas proporcionadas por las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en el diseño y contenido de los sitios web gubernamentales. Esta forma de comunicación permite una redefinición del rol tradicional que cada uno juega en la relación. El gobierno como proveedor de servicios, información, transparencia y formas de comunicación activa-pasiva. Los ciudadanos como sujetos activos dentro de su gobierno, utilizando servicios, recibiendo información y también controlando las acciones de gobierno y brindando retroalimentación a sus gobernantes. La retroalimentación incluye opiniones, críticas y sugerencias utilizando los medios tecnológicos ofrecidos por medio de un sitio web.

El presente estudio analiza los sitios web gubernamentales pertenecientes a las 30 Municipalidades del Conurbano Bonaerense, región habitada por aproximadamente 9.000.000 de personas, constituyendo el 25 % de la población de la Argentina (INDEC, Censo 2001) y donde, por sus características, incluye toda la gama sociocultural y económica posible en nuestro país, constituyendo una magnífica muestra para el estudio en cuestión. El trabajo de investigación propone el relevamiento de un listado de aspectos de diseño y contenido, basados en normas internacionales y nacionales, los cuales contribuyen a lograr un alto nivel de: eDemocracia, eServicios, eTransparencia y eComunicación, todos ellos pilares básicos necesarios para elevar la calidad de gobernabilidad electrónica en sitios web municipales

### Introducción:

Según la UNESCO, la gobernabilidad electrónica (e-Governance) se refiere al uso de las tecnologías de la información y la comunicación por parte del sector público con el objetivo de mejorar el suministro de información y el servicio proporcionado. De esta manera, se trata de estimular la participación ciudadana en el proceso de toma de decisiones, haciendo que el gobierno sea más responsable, transparente y eficaz, clasificados según los siguientes campos de aplicación [UNE01]:

1. Administración electrónica (e-Administración): Se refiere a la mejora de: los procesos gubernamentales internos, la gestión de los funcionarios del sector público y los procesos de ejecución e información.

2. Servicios electrónicos (e-Servicios): Se refiere a la mejora en el acto de proveer información y ofrecer acceso a servicios públicos a los ciudadanos. También están incluidas las informaciones sobre eventos, espectáculos, transporte público, bolsa de trabajo, políticas de empleo, licitaciones, mapas, etc. Son ejemplos de servicios interactivos: solicitudes de documentos públicos, de documentos legales, expedición de permisos y licencias, turnos, pagos on line de impuestos, tasas y servicios.
3. Democracia electrónica (e-Democracia): Implica una mayor y más activa participación ciudadana en el proceso de toma de decisiones gracias a las TICs. Como ejemplos se pueden mencionar: encuestas, foros, chat, blogs, paneles, referendums, listas de correo, boletín por mail, contacto directo con autoridades y representantes, opiniones y sugerencias de los ciudadanos, libro de quejas, preguntas frecuentes y sus respuestas.
4. Transparencia electrónica (e-Transparencia): Recorre los conceptos de e-servicios y e-democracia en forma transversal. Puede verse como e-servicios al proveer información de actos y decisiones de gobierno ya que a partir de esa información los ciudadanos conocen las acciones de gobierno y sus motivaciones. Y por otra parte también puede entenderse como e-democracia ya que el ciudadano, al informarse y tener los medios de comunicación adecuados puede participar activamente en las decisiones y control de su gobierno.
5. Comunicación activa y pasiva: la comunicación activa puede ser pensada como comunicación full duplex, donde ambos actores pueden emitir y recibir comunicación en forma simultánea, mientras que comunicación pasiva puede pensarse como comunicación simplex, donde un actor, en este caso el gobierno municipal, siempre es el emisor y el otro actor, en este caso el ciudadano, siempre es el receptor.

### **Premisa del trabajo:**

Partiendo de la premisa de “La aplicación de las herramientas proporcionadas por las TICs de acuerdo a normas nacionales e internacionales para la construcción de sitios web, incrementa la implementación y cumplimiento de los conceptos básicos de la gobernabilidad electrónica”, se analiza la situación de los 30 sitios web municipales que conforman el Conurbano Bonaerense para observar si en ellos se han aplicado las herramientas proporcionadas por las TICs en diseño y contenido de acuerdo a normas nacionales e internacionales y, como consecuencia directa de esa implementación, evaluar el nivel de implementación de gobernabilidad electrónica.

Para lograr estos objetivos los sitios web gubernamentales no deben ser un sitio más, sino que deben poseer características de diseño y contenido especiales que favorezcan la participación y responsabilidad ciudadanas, así como una comunicación fluida, confiable y accesible entre sus miembros.

El trabajo de investigación consiste en evaluar en qué grado los sitios web de los municipios del Cono Urbano Bonaerense, cumplen con los 5 pilares de la gobernabilidad electrónica, definidos en el punto 2: E-Servicios, E-Democracia, Relación Gobierno/ Ciudadano Activa y Pasiva, E-Transparencia

Dicho trabajo se basa en aspectos que cumplen con los 7 conceptos básicos de diseño y contenido, nombrados a continuación:

- Usabilidad [UPA07]: es la calidad de la experiencia del usuario cuando interactúa con un producto o sistema. Amigabilidad: El usuario debe poder navegar fácilmente por el sitio Web sin tomar en cuenta su nivel de experiencia: Ejemplos: la información está ordenada por categorías, los íconos representan claramente lo que desean significar, etc.
- Accesibilidad [W3C05] [W3C07]: Es la posibilidad de que un producto o servicio web pueda ser accedido y usado por el mayor número posible de personas, indiferentemente de las limitaciones propias del individuo o de las derivadas del contexto de uso.
- Funcionalidad [ISO98] [ISO99]: es la propiedad de facilitar al vecino del municipio el acceso a servicios tales como: información, trámites, pagos, estado de su deuda, etc., sin necesidad de presentarse personalmente en las oficinas municipales o locales de pago. Ahorrando tiempo, dinero y esfuerzo.
- Información: La información sobre la municipalidad y sus actividades constituye una de las prestaciones básicas que debe proveer el sitio web. El ciudadano accede principalmente a un sitio web municipal para consultas de horarios, direcciones, noticias, impuestos, etc., ya que muchas veces es más rápido, simple y económico consultar el sitio web municipal, que en persona o telefónicamente.
- Veracidad: Los sitios gubernamentales no deben tener aclaraciones de deslinde de responsabilidad sobre la información propia. Todo lo publicado en el sitio debe contar con el respaldo absoluto de las autoridades municipales.
- Navegabilidad [HER06]. Es la facilidad con la que el usuario, puede desplazarse por un sitio web accediendo a todas las páginas que lo componen. La navegación se realiza utilizando botones, íconos, hipertexto, hipervínculos, menús, etc., que permiten moverse de una página a otra dentro del mismo sitio, o de un sitio y debe realizarse de la forma más simple y clara posibles.

Los 7 conceptos consignados arriba se vuelven Indispensables a la hora de implementar gobernabilidad electrónica interactiva.

### **Desarrollo:**

La Figura 1 permite observar la comparación de los pilares de e-Servicios representado por barras de color gris claro, e-Democracia con barras de color gris oscuro, Comunicación Activa con la función con símbolo de cruz y Comunicación Pasiva con la función con símbolo de triángulo. Nuevamente se muestran los puntajes obtenidos por las municipalidades que obtuvieron mejor puntaje general.

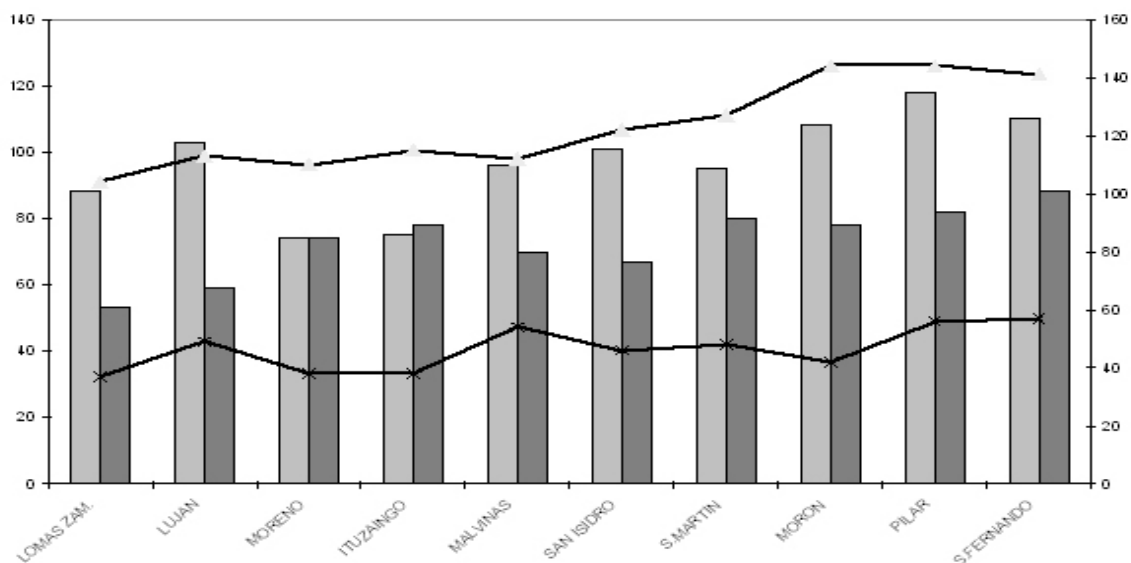


Figura 1: Comparación de puntos obtenidos en e-Servicios y e-Democracia, Comunicación Activa y Comunicación Pasiva

La Comunicación Pasiva supera a todos los demás pilares, salvo en el caso de la Municipalidad de Luján. En segundo lugar según el puntaje, se presentan los e-Servicios, seguidos por e-Democracia y siempre el puntaje menor corresponde a la Comunicación Activa.

La Figura 2 muestra la comparación entre los puntajes obtenidos en e-Servicios representado por medio de las barras de color gris claro, e-Democracia barras de color gris oscuro y e-Transparencia graficado por medio de la función, de las municipalidades que obtuvieron el puntaje general máximo.

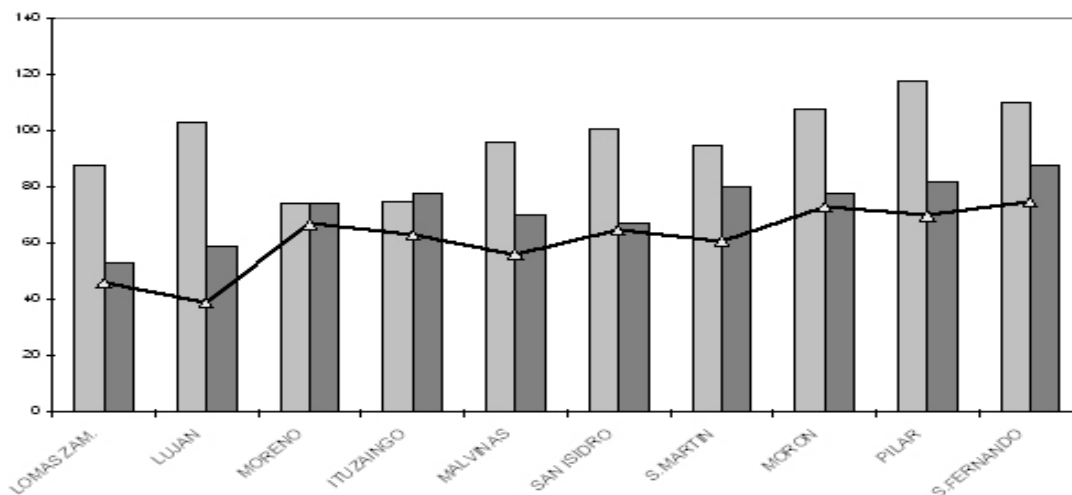


Figura 2: Comparación entre e-Servicios y e-Democracia y e-Transparencia

Como se puede observar en el gráfico, el puntaje de e-Servicios supera a los otros dos, ya que los sitios web municipales ponen especial énfasis en su ofrecimiento de servicios. También se puede visualizar que la e-Transparencia nunca supera a e-

Servicios y e-Democracia, siendo los sitios web de las municipalidades de Morón y San Isidro las que obtuvieron un puntaje de e-Transparencia muy cercano a e-Democracia.

### **Conclusiones:**

La investigación muestra que sólo el 17% de las municipalidades (5 municipalidades sobre un total de 30), han desarrollado sitios donde se tiene en cuenta un enfoque actualizado de la gobernabilidad electrónica, proporcionando a los ciudadanos no sólo servicios sino la posibilidad de participar con su gobierno mediante el aporte de sus sugerencias, críticas y opiniones.

El 57% (17 municipalidades) implementan gobernabilidad electrónica en un porcentaje entre 30% y 60%, especialmente e-Servicios y Comunicación Pasiva. El 26% restante lo constituyen aquellas municipalidades que continúan implementando Gobernabilidad Electrónica en una forma primitiva, es de destacar que entre ellas hay 2 sitios que no tienen dominio.

En todos los conceptos evaluados, se observa que sólo 30% de las municipalidades cumplen con más del 50% de los conceptos.

Las municipalidades de mayor puntaje en los e-Servicios y e-Democracia, son también las que poseen los mayores puntajes en comunicación y transparencia. La mayoría de las municipalidades ofrece más e-Servicios que e-Democracia, así como el estilo de comunicación es pasivo en vez de activo.

Con respecto a e-Transparencia, se observa la misma tendencia que en los otros conceptos, encontrándose algún sitio web ocasional que ha desarrollado sus contenidos, dándole verdadera importancia al concepto.

### **Resultados:**

Como parte de la difusión del presente proyecto se realizaron las siguientes publicaciones (durante el año 2010).

#### **Artículos publicados y expuestos en Eventos Académicos:**

1. *Marco de Medición del grado de Participación Ciudadana en Sitios Web Gubernamentales.*

Evento: Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2010)

Lugar: Morón, **Buenos Aires, Argentina**

2. *Improving User Experience by Taking Advance of Semantic Information of Microformats on Municipal Websites*

Evento: Strategies for a Creative Future with Computer Science, Quality Design and Communicability Human-Computer Interaction, Tourism and Cultural Heritage (HCITOCH 2010)

Lugar: **Brescello, Italia**

3. *Mejorando la experiencia del usuario: Aplicando Microformatos en Sitios Web Gubernamentales.*

Evento: Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2010)

Lugar: El Calafate, **Chubut, Argentina**

### **Capítulo de Libro**

4. *Título del Libro: Quality and Communicability for Interactive Hypermedia Systems: Concepts and Practices for Design* - ISBN: 978-1-61520-763-3

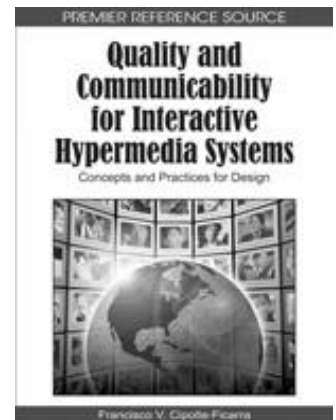
Editor: Francisco V. Cipolla Ficarra, Italia

Capítulo 7: eGovernance Survey on Municipalities Web

Sites Páginas: Capítulo 7: 141, 159 – Anexo 2: 175-193

Formato: 350 páginas

Editorial: Information Science Reference (**Hershey, Estados Unidos**) 2010.



### **Bibliografía:**

[HER06] Herrera Bustamante Antonio. La Navegabilidad.

<http://www.masterdisseny.com/master-net/articulos/art0080.php3>

[ISO98] International Organization for Standardization, Manual de la norma ISO 9241-11

[http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=16883](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=16883)

[ISO99] International Organization for Standardization, Manual de la norma ISO 13407

[http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=21197](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=21197)

[UNE01] UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization).

Fortalecimiento de Capacidades de la Gobernabilidad Electrónica.

<http://portal.unesco.org/ci/en/files/14896/11412266495e-governance.pdf/e-governance.pdf>

[UPA07] Usability Professionals' Association, What is User-Centered Design?. 2007

[http://www.usabilityprofessionals.org/usability\\_resources/about\\_usability/what\\_is\\_ucd.html](http://www.usabilityprofessionals.org/usability_resources/about_usability/what_is_ucd.html)

[W3C05] W3C, Web Accessibility Initiative. Introduction to Web Accessibility.

<http://www.w3.org/WAI/intro/accessibility>

[W3C07] W3C (World Wide Web Consortium). Guía Breve de Accesibilidad Web,

<http://www.w3c.es/divulgacion/guiasbreves/Accesibilidad>

## HERRAMIENTAS MULTIMEDIAL PARA INSTRUCCIÓN EN COMPUTACIÓN

### **Integrantes del Proyecto:**

Mag. Fernando Orthusteguy (forthus@unlam.edu.ar) (Director)

Lic. Luís Mariano Mongelo

Analista Adrián Busto

Lic. Cristina Farkas

Ing. Oscar Alejandro Goitea

Ing. Angel Imwinkelreid

Ing. Daniel Antonio Mayán

Lic. Enrique Merelli

Lic. Sergio Augusto Parody

Ing. Cecilia Gargano

### **Problemática a Resolver:**

Se planeó investigar diversas plataformas y aplicaciones preexistentes, con el fin de generar una aplicación propia ideal que conjugara videos, sonidos, gráficos, imágenes 3D, textos y la posibilidad que el alumno de ingeniería interactúe con ejercicios e incluso evaluaciones de contenido en tiempo real, facilitando así su proceso de aprendizaje y el acceso a contenidos tecnológicos propios de la materias “duras” del área de Ingeniería de la Educación Superior.

Se desarrolló un conjunto de pantallas interactivas, que simulan la corrida de una aplicación permitiendo al usuario hacer observaciones y pruebas del comportamiento de programas. Asimismo administra bases de contenidos y los presenta en forma de tutoriales para culminar con un CD que nos presenta temas de las materias Computación I y II con sus prácticas y contenidos para descargar junto con un módulo independiente de autoaprendizaje.

### **Objetivo:**

Se planeó investigar diversas plataformas y aplicaciones preexistentes, tales como las presentaciones interactivas generadas con Macromedia Captivate, las enciclopedias multimediales creadas con Macromedia Director, las páginas web con tutoriales autoasistidos, los Tesoros de búsqueda de contenido, etc...; con el fin de generar una aplicación propia ideal que conjugara videos, sonidos, gráficos, imágenes 3D, textos y la posibilidad que el alumno interactúe con ejercicios e incluso evaluaciones de contenido en tiempo real, facilitando así su proceso de aprendizaje y el acceso a contenidos tecnológicos propios de la materias “duras” del área de Ingeniería de la Educación Superior.

Por ello se investigaron herramientas freeware para el armado de pantallas interactivas, que simularan la corrida de una aplicación permitiendo al usuario hacer observaciones y pruebas del comportamiento de programas. Asimismo con las plataformas Flash y Director, administraremos bases de contenidos y los presentaremos para culminar con un CD creado en forma conjunta con el área de Video y Filmación de la Universidad Nacional de La Matanza y material de libre uso en video que nos presente temas de las materias Computación I y II (de las que



formamos parte como plantel docente y se presta para lote de ejemplo de esta investigación por formar parte de la currícula de Ingeniería de esta Casa de Altos Estudios) para formar un CD institucional de prácticas de la misma.

### **Plan de Acción:**

Se buscó que la plataforma a desarrollar permitiera:

- Diversidad de recursos multimediales para cargar material didáctico y colocarlo en forma amistosa a disposición del usuario.
- Ejecución en la interfaz de paquetes didácticos y promocionales referidos a estas materias específicas. La sencillez de cada módulo de información le deberá permitir al docente o al profesional de orientación vocacional, desplegar los audiovisuales en forma amena y fácil de asimilar para un usuario de mediana edad y con mínimos conocimientos en el área
- La tarea de soporte, formato y entorno (Web de ser necesario) deberán realizarse mediante módulos compilables, de fácil reforma y actualización, pudiendo publicarse como contenidos Web de ser necesario.
- La aplicación desarrollada deberá soportar textos, imágenes, animaciones, videos, sonidos, diagramas de circuitos, y/o elementos interactivos, (en general, en el formato multimedial disponible) referidos al producto o tema objeto del contenido específico.

### **Desarrollos Realizados:**

A la fecha, ya contamos con un prototipo de la aplicación funcionando a un 50 % de sus capacidades y preparado para ocupar un CD-Rom auto-instalable. Se desarrollaron guiones para la herramienta Word del paquete Office y se alimento con sus textos, videos y animaciones a la interfaz de la aplicación. La *Figura 1* representa la interfaz gráfica que se ha desarrollado, donde se presentarán los videos y el acceso a las prácticas interactivas de la herramienta de aprendizaje interactivo.

En ella se podrán teclear los botones y acceder a un grupo de videos educativos, en formato AVI (Audio Video Interleave) combinados con archivos interactivos en formato SWF o de película Flash, generados con la herramienta Adobe Flash. Estas guías permitirán al alumno interactuar con botones de desplazamientos y comentarios sobre la misma aplicación investigada, ya sea Word, Excel, Windows, Internet o PowerPoint.

Las capturas se realizarán sobre la misma pantalla de la herramienta, y contarán con comentarios de diferentes docentes, que acompañarán el paso a paso o se podrán seguir leyendo textos indicativos en pantalla, sin audio agregado. La banda de sonido de fondo será desarrollada como música digital del tipo MIDI, mediante el sistema de creación de sonido por loops de audio.

Se investigaron diferentes herramientas de audio, video y de autor, para el desarrollo de los contenidos. Se analizaron software de capacitación en el área de Enseñanza

de Ingeniería, para adecuar el lenguaje comunicativo de la herramienta a los alumnos y docentes específicos del área.

La *Figura 2* representa una de las pantallas interactivas Flash. Los ejercicios de auto-evaluación que completarían la herramienta, como la herramienta misma, serán realizados con el software Adobe Flash.

La herramienta elegida para desarrollar las guías en Flash, es un sistema de captura de pantallas similar al Macromedia Captivate, pero del tipo Freeware, llamada Wink. En él se agregan botones de desplazamiento y globos de texto que le permiten al alumno ir siguiendo una descripción paso a paso de las acciones que debe realizar sobre la herramienta investigada, posibilitando así un auto-aprendizaje audiovisual en donde se puede avanzar o retroceder y repetir las acciones en pantalla de la herramienta real cargada en nuestra PC, hasta adquirir los conocimientos esperados de manejo y administración del producto a estudiar.

La interfase principal se va adaptando a todos estos contenidos, adosándose barras de desplazamiento de textos y diversas botoneras contextuales según el tema y módulo que se esté consultando.

### **Resultados Esperados:**

Con la presente investigación, nuestro grupo espera desarrollar un CD-ROM prototipo que se componga de una aplicación institucional de prácticas, donde se presenten los temas fundamentales de la asignatura Computación Transversal (en sus dos niveles I y II, lo que en realidad podría llegar a constituir un CD para cada Nivel).

Este material (CD/s) constarán de secciones audiovisuales con videos paso a paso de ejercicios auto-asistidos de los siguientes contenidos de la asignatura mencionada: Teoría de la Informática (Hardware y Software), Sistemas Operativos (Windows), Introducción a Internet (Navegación y Correo Electrónico), Procesamiento de Textos (Microsoft Word), Planillas de Cálculo (Microsoft Excel), Manejadores de Bases de Datos (Microsoft Access) y Presentaciones Audiovisuales (Microsoft PowerPoint).

Estos CD se utilizarán para la instrucción de la asignatura en la modalidad semi-presencial, incluyendo además ejercicios interactivos y un apartado especial con material audiovisual sobre la Universidad Nacional de La Matanza, su Departamento de Ingeniería, sus carreras y cursos.

La herramienta diseñada se podrá utilizar en múltiples plataformas de Computadores Personales, sin requerir grandes capacidades de recursos, para asegurar su masividad y alcance.



## Bibliografía:

- **Birnios, Mariano.** (2004). CREACIÓN DE APLICACIONES MULTIMEDIA. Ediciones Micropunto. Argentina.
- **Blackman, Robert.** (2004). LAS HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS Y LA EDUCACIÓN. Ediciones Orbe. México.
- **Blackman, Robert.** (2007) NUEVOS DESARROLLOS PARA EL NUEVO MUNDO DIGITAL. Ediciones Orbe. México.
- **Crossfelder, Alberto.** (2004). DISEÑO WEB con Macromedia “Web Design Studio”. Ediciones Enie. Argentina.
- **DePirene, Alfonso.** (2004). ADMINISTRACIÓN DE LA EDUCACIÓN VIRTUAL. Publicaciones Planeta Inteligente. México.
- **Drault, Julián.** (2005). FLASH MASTER Ediciones Micropunto. Argentina.
- **Drault, Julián.** (2006). ACTION SCRIPT – PROGRAMACION EN FLASH. Ediciones Micropunto. Argentina.
- **Kessler, Carola y Santiago Hadida.** (2004). FLASH. Diseño Web Animado. Ediciones Micropunto. Argentina.
- **Dos Santos, Sergio Alejandro.** (2005). JAVA – LA GUIA TOTAL DEL PROGRAMADOR. Ediciones Micropunto. Argentina.
- **Rozic, Sergio Ezequiel.** (2007). BASES DE DATOS – Y SU APLICACIÓN CON SQL. Ediciones Micropunto. Argentina.



## IMPLEMENTACIÓN DE HILOS A NIVEL KERNEL EN UN SISTEMA OPERATIVO DIDÁCTICO

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Hugo Ryckeboer (h\_ryckeboer@yahoo.com.ar) (Director)

Ing. Nicanor Casas (nicanor.casas@hotmail.com) (Codirector)

Lic. Graciela De Luca

Ing. Sergio Martín

Ing. Gerardo Puyo

Ing. Waldo Valiente

### Resumen:

Para la implementación de los procesos en el sistema operativo didáctico SODIUM se necesitó ampliar a distintos tipos de hilos de ejecución, se decidió que la incorporación de dos tipos de hilos era necesaria para que sirvieran a modo de comparador de cantidad recursos asignados y tiempos de ejecución implicados, junto con el overhead generado. Esto nos permitió también como un plataforma de lanzamiento para avanzar al sobre el procesamiento en paralelo, el cual se convirtió en producto de una nueva etapa de investigación.. El primer tipo de thread generado, fueron los de usuario y en la segunda etapa se sentaron las bases para los threads a nivel de Kernel. Los parámetros utilizados para el diseño y su construcción para la alternancia entre hilos, tomadas en los dos tipos de desarrollos y la predictibilidad de los hilos, es puesta de manifiesto en concordancia con su fertilidad y su capacidad de planificación.

### Problemática a resolver:

El equipo diseñó y desarrolló el sistema operativo Didáctico SODIUM, el cual posee hasta el momento distintos planificadores del procesador, distintos sistemas de administración de memoria ambos configurables, servicios para creación, eliminación, sincronización y planificación de procesos pesados. Diferentes ventanas para la visualización de los comandos, los servicios, el log para seguimiento y análisis con propósito didáctico. Luego se encontró la necesidad de agregar distintos tipos de hilos de ejecución, ya que los sistemas operativos actuales los poseen y permitir de esta manera el poder analizar el comportamiento y la conveniencia de la utilización de unos u otros.

En los sistemas operativos tradicionales, cada proceso tiene su propio espacio de direcciones y un único flujo (hilo) de control. De hecho, casi es esa la definición de proceso. Sin embargo, frecuentemente hay situaciones en las que es deseable contar con múltiples hilos de control (threads) en el mismo espacio de direcciones ejecutándose quasi-paralelamente, como si fueran procesos separados (excepto que comparten el mismo espacio de direcciones).

El modelo de los procesos se basa en dos conceptos independientes, *“Unidad poseedora de recursos”* y *“Ejecución secuencial de un programa”*. El hilo es la una secuencia de control que opera dentro del mismo espacio de direcciones (como otra secuencia de control independiente) del proceso, compartiendo archivos abiertos y

otros recursos. Necesita un contador de programa, que indica cual es la próxima instrucción a ejecutar, un Stack (pila) y un conjunto de registros que poseen sus variables. Los hilos existen dentro del contexto de su proceso, los podemos clasificar en dos tipos, el primero, los Hilos a nivel de usuario (ULT -User level thread), cuya implementación está a cargo totalmente de la aplicación, a través de una biblioteca de hilos.

El sistema operativo administra el proceso como una unidad, sin conocimiento de la existencia de los hilos, y la aplicación migra de un hilo a otro con su propia administración, lo que significa un intercambio rápido, ya que solo requiere de un stack y un contador de programa, esta fue nuestra primera fase de la generación de hilos de ejecución, ya que pudimos crear la biblioteca, que actualmente tiene una cola de planificación, servicios de creación, planificación, generación de prioridades y eliminación de hilos entre otros. La elección de esta como nuestra primera implementación se debió a que no era necesario cambiar el funcionamiento del SODIUM y nos permitía tener un primer acercamiento a los hilos de ejecución, pudiendo de esta manera comprobar las ventajas y desventajas de este sistema, el cuál es el más incomprensible para los alumnos, ya que no participa el sistema operativo, por lo tanto no se pueden utilizar políticas preemptive tradicionales, ni tampoco continuar su ejecución, una vez que uno de ellos realizó una system call bloqueante. Por consiguiente nuestro segundo paso en la incorporación de hilos fueron los de Kernel que deben ser generados por el sistema operativo, junto con el proceso en primera instancia, y luego a pedido de otros hilos del mismo proceso, planificados por el sistema operativo y tratados como una entidad autónoma, pero siempre dentro del proceso que lo contiene. Permitiendo a estos ejecutar en forma independiente entre sí, ya sea en distintos procesadores, como así también poseer distintos estados. Estos últimos, implementados bajo el estándar POSIX, permitiendo al SODIUM pasar posteriormente al multiprocesamiento.

### **Metodología:**

Para la implementación de los hilos de Kernel, se realizó un estudio de los mismos y un análisis de una biblioteca de hilos considerando los estándares determinados por el lenguaje C y el lenguaje C++. Se analizó la creación de los mismos y el código assembler generado, aplicándose también, el uso de sentencias bloqueantes para el desarrollo de procesos que manejen más de un hilo. Se realizó un análisis de los resultados y del comportamiento del resto de los hilos y la creación de algoritmos para el manejo de biblioteca, con el análisis del comportamiento. El uso de sentencias no bloqueantes en hilos alternados, fue objeto de estudio y se analizaron los resultados y del comportamiento del resto de los hilos.

En este proyecto el sistema operativo SODIUM, hasta un máximo de 10 (diez) quedando limitado este máximo a las complicaciones de desarrollo.

- Análisis del comportamiento de hilos con sentencias no bloqueantes para todos los hilos generados.
- Sincronización de hilos a través de semáforos.
- Generación de hilos modificando variables globales (o variables locales del padre).
- Generación de programas con mutua exclusión utilizando semáforos contadores.

- Generación de programas con mutua exclusión utilizando semáforos binarios.
- Análisis del costo de sincronización con semáforos.
- Creación de hilos kernel por hilos kernel.
- Creación de hilos de kernel por hilos de kernel utilizando la sentencia EXEC en cualquiera de sus variantes, con los ajustes antes mencionados.

### **Funciones que cumple la biblioteca de hilos de kernel:**

- a. Creación de hilos, esta operación funcionará de dos formas diferentes.
  - i. Cuando se crea un proceso, se crea el hilo principal asociado para poder planificar el proceso, ya que no se planificarán procesos en esta instancia, sino hilos de Kernel.
  - ii. Cuando un hilo solicita la creación de otro hilo hijo, el sistema creará un hilo de kernel que compartirá los recursos asociados al proceso.
- b. Eliminación hilos, con dos formas diferentes:
  - i. Cuando finaliza un hilo, no principal, se eliminan las estructuras de datos asociadas, tales como la pila o el TCB únicamente.
  - ii. Cuando finaliza el hilo principal asociado al proceso, se eliminan toda la descendencia del hilo, ya que desaparece el contenedor de recursos para el sistema operativo.
- c. Intercambiar datos y mensajes entre hilos.
- d. Planificar la ejecución de hilos.
- e. Salvar y restaurar el contexto de los hilos.

### **Relación SMP de los hilos de Kernel:**

En nuestro sistema operativo se aplica la relación muchos a algunos a fin de realizar la experiencia necesaria y poder monitorear los comportamientos originados por esta relación.

La relación estándar especificada por el procesamiento multi simétrico es muchos a muchos, sin embargo en el comienzo de la generación de los hilos se complicaba el control de los mismos y el rastreo de errores, por lo que se modificó el alcance original de los mismos pasando a un máximo de 10 hilos de Kernel para atención de los procesos de usuario.

### **Desarrollo:**

#### **Estructura de Pila de un hilo:**

Todos los hilos comparten el mismo espacio de memoria, pero cada uno ha de tener su propia pila, dentro del espacio de direccionamiento del proceso.

#### **Funcionamiento y obtención de la pila por parte del hilo:**

La pila es una de las estructuras más importantes dentro del modelo de memoria de un proceso. Cada vez que se ejecuta la función CreateProcess (ya sea iniciando un programa o haciendo una llamada directa), se crea un espacio de direcciones virtuales de 4 Gb, pero otras de las operaciones que se hace son:

- Reservar un bloque de memoria auxiliar dentro del espacio de direcciones del proceso. Este espacio se denomina **Heap**.



- Crear el hilo principal a través de la función `CreateThread`. Una de las operaciones que hace esta función es reservar un espacio de memoria denominado **Stack**. Los hilos comparten el mismo segmento de código y de datos. Esto permite que muchos hilos ejecuten la misma rutina, llamen a las mismas funciones y hasta vayan a ejecutar alguna función de otro hilo.
- Cada hilo tiene su propia pila, como la pila es un segmento en la memoria del mapa del proceso y como los hilos pueden ver toda la memoria que posee el proceso, todos los hilos pueden ver las pilas de los demás hilos y hasta modificarlas. Aquí se utiliza protección a nivel de PÁGINA por parte de la CPU.

### La Pila:

Una pila, como otras muchas estructuras de datos, se almacena internamente como un array o vector. Para una pila de enteros “`int DatosPila [100]`” esta pila podrá albergar hasta 100 números enteros, y cuando se intente introducir el elemento 101, se producirá un error. **Este error se denomina Desbordamiento de Pila, o Stack Overflow**. La pila se va llenando de la posición superior hacia la inferior, es decir, el primer elemento residirá en la posición de memoria mayor y luego irá descendiendo.

Para representar una pila, además de un array, hace falta un puntero que indique en qué posición se sitúa el elemento superior.

Agregamos el puntero a la pila anterior:

```
Int DatosPila [100]
```

```
Int *PunteroPila
```

Al introducir elementos en la pila no estamos reservando ningún espacio, sino que simplemente ocupamos un espacio ya reservado. De igual modo, al sacar elementos de la pila tampoco liberamos, sino que lo dejamos en la misma situación para poder ser utilizado con posterioridad. Ni siquiera se limpia el contenido con ceros, sino que se deja con el valor de la última variable que ha ocupado esa posición (como luego veremos, esta es la razón por la que las variables locales pueden tomar valores correctos cuando hemos olvidado inicializarlas).

Debido a que las operaciones de Push y Pop no reservan ni liberan memoria, podemos garantizar que su ejecución es muy rápida, porque simplemente se desplaza el puntero por el espacio de la pila.

### Características de la pila para un hilo:

*Su tamaño es un atributo de creación:* Ejemplo de funciones que obtienen y configuran e inicializan el tamaño para la pila.

```
Int pthread_attr_getstack (const pthread_attr_t *restrict attr,void **restrict
stackaddr,size_t *restrict stacksize);
```

```
Int pthread_attr_setstack (pthread_attr_t * attr, void *stackaddr, size_t stacksize);
```

Los atributos especifican el área de almacenamiento para ser usado por la pila del hilo creado. La base (dirección más baja que sea accesible) es en este ejemplo

stackaddr y el tamaño de almacenamiento (tamaño de la pila) es stacksize. Ambos parámetros están expresados en bytes. El tamaño de la pila debe ser mayor que un mínimo definido por ejemplo en una variable `THREAD_STACK_MIN`. *El tamaño por omisión del atributo:* Para procesadores de 32 bits suele ser de 1MB (0x00100000 en hexadecimal) y 2MB para procesadores de 64 bits. El tamaño, debe ser lo suficientemente grande como para que las distintas pilas no se solapen unas con otras. Debe estar ubicada dentro del espacio de direcciones virtuales del proceso.

### Características de los atributos de un hilo:

Cada hilo posee una *Pila privada*, copia privada de los *Registros de la CPU*, *Estado de la CPU* privado, *Datos de la CPU* privados, *Recursos del Sistema* privados, Un proceso padre, *Prioridad de ejecución* y *Cola de sincronización*.

### Uso de la Pila:

Al crear un proceso, automáticamente se crea el hilo principal de ejecución a través de la función `CreateThread`. Esta función una de las tareas que hace es crear la pila. Evidentemente, si nuestra aplicación es multi-hilo, tendremos una pila por cada uno de los hilos de ejecución que hayamos creado.

La pila, al representarse en memoria como un vector, no será más que un bloque de memoria contigua. Así que la pila de un hilo se comportará de manera similar.

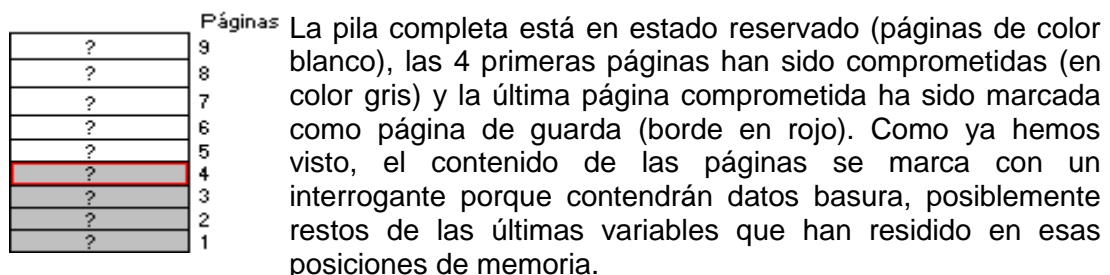
La pila, como cualquier estructura que reside en memoria, ocupará páginas (de 4KB cada una en procesadores x86). Así que una pila de 1MB ocupará 256 páginas de memoria.

Los datos almacenados en cada pila de ejecución sólo son accesibles por el thread propietario de dicha pila. En cambio, los datos almacenados en el heap y los datos almacenados en forma estática pueden ser compartidos por todos los threads del proceso; razón por la cual, puede ser necesario establecer mecanismos de sincronización que controlen el acceso a estos datos.

### Otros manejos de la Pila:

Al crearse la pila, se compromete el espacio indicado durante el enlazado, que es por defecto de 16 KB, es decir 4 páginas. La última página que se comprometa tendrá una característica especial: se marcará con un FLAG de protección `PAGE_GUARD` (indica el final de las paginas comprometidas)

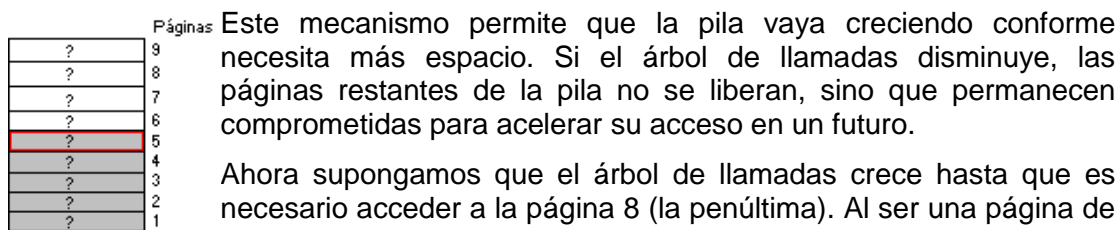
El aspecto de la pila de un hilo recién iniciado puede ser como el que aparece en la siguiente figura:



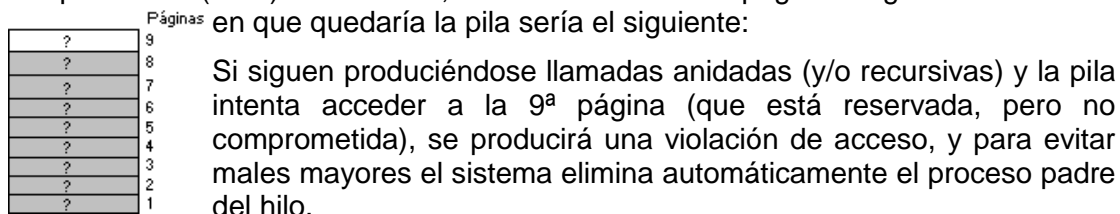
Conforme va evolucionando la ejecución del proceso, la pila se va llenando (cuanto más profundo sea el árbol de llamadas a funciones) o vaciando (según estas funciones van retornando). Puede ser que no sea necesario sobrepasar el almacenamiento de las 3 primeras páginas (12 KB), así que en este caso tan sólo habremos consumido 16 KB de memoria para almacenar la pila. Pero en otros muchos casos, llegará un momento en que algún dato sea necesario guardarlo en la cuarta página. En ese momento, al ser una página de guarda, se producirá una excepción de tipo STATUS\_GUARD\_PAGE. El sistema es capaz de gestionar sus propias excepciones, así que la capturará y realizará las siguientes operaciones:

- Comprometer una página más de memoria (en nuestro caso, la 5ª)
- Marcar con PAGE\_GUARD la nueva página comprometida.
- Volver a guardar el dato que no ha podido ser guardado por la excepción (recordad que la bandera PAGE\_GUARD desaparece después del primer acceso).

El nuevo aspecto de la pila puede observarse en el siguiente esquema:



Ahora supongamos que el árbol de llamadas crece hasta que es necesario acceder a la página 8 (la penúltima). Al ser una página de guarda, se producirá una excepción y el sistema la capturará del mismo modo y realizará las mismas operaciones, excepto que si la nueva página comprometida (la 9ª) es la última, no se marcará como página de guarda. El estado



De esta manera, el sistema es capaz, tanto de hacer que la pila crezca automáticamente, como de asegurarse de que no crece indefinidamente. Pero para realizar esta última tarea, el tamaño útil de la pila se ve reducido en una página, ya que la página superior nunca será comprometida. Esto se hace así para evitar sobrescribir páginas de memoria que estén por encima de la pila.

### Modificación de estructuras del Sodium:

Se creó una estructura para el manejo de hilos según la arquitectura IA-32 de Intel denominada ThreadTSS para la utilización de Threads respetando la TSS del proceso.

Se adaptó la estructura de PCB utilizada por SODIUM para trabajar con procesos e hilos conjuntamente, pero parametrizando el SODIUM para trabajar de una u otra forma y realizar comparaciones entre procesos pesados, procesos pesados con ULTS y procesos pesados con KLTS.

## Conclusiones:

Mediante la implementación de Hilos de Kernel, el Sistema Operativo avanzó hacia el procesamiento en paralelo permitiendo actualmente poder ver, analizar y comparar la implementación de procesos, hilos de usuario e hilos de Kernel puro y las estructuras que cada uno utiliza para su funcionamiento.

El uso de hilos de usuario e hilos de Kernel al mismo tiempo, podría provocar resultados inesperados ya que esto aún no está contemplado. Por lo tanto, nos queda por definir detalladamente de qué forma se implementará la estrategia combinada KLT+ULT para que pueda sacarse el mayor provecho de ambos enfoques al mismo tiempo, especificando el manejo de los entornos de ejecución y administración de pila. Se deberán corregir algunos de los syscalls y funciones de SODIUM que sean bloqueantes a nivel proceso, para que puedan reducirse a bloquear solo al hilo llamador siempre respetando la interfaz POSIX.

## Bibliografía:

**[STA01]** "Operating Systems", William Stallings. 4ta Edición, Inglés. Prentice Hall, 2001. Capítulo 4: "Threads, SMP, and MicroKernels", para información sobre ULT, KLT y diferentes estrategias combinadas de ULT+KLT

**[INTE03]** "Intel® 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual, Volume 3A: System Programming Guide, Part 1", Capítulo 7: "Task Management", Sobre formato y campos del 32-Bit Task-State Segment (TSS), e información sobre cambios de contexto.

## Publicaciones Web

- [01] Humprey Marty, Gary Wallace and John A. Stancovick - Kernel-Level Threads for Dynamic, Hard Real-Time Environments – Department of Computer Science University of Massachusetts - 1995
- [02] Liedtke Jochen On Kernel Construction GMD—German National Research Center for Information Technology - Association for Computing Machinery, Inc. (ACM) – 1995
- [03] Finkelstein David, Norman C. Hutchinson, Dwight J. Makaroff, Roland Mechler and Gerald W. Neufeld, Real Time Threads Interface, Department of Computer Science, University of British Columbia, Canada.
- [04] Riechmann Thomas, Jürgen Kleinöder - User-Level Scheduling with Kernel Threads Computer Science Department Operating Systems - IMMD IV Friedrich Alexander University Erlangen -Nürnberg, Germany - 1996 .
- [05] Anderson Thomas E., Brian N. Bershad, Edward D. Lazowa, Henry M. Levy - Scheduler activations: effective kernel support for the user-level management of parallelism – ACM Transactions on Computer Systems (TOCS) – Páginas 53-79 – 1992.
- [06] Gene Cooperman, Jason Ansel and Xiaoqin Ma. - Transparent adaptive library-based checkpointing for master-worker style parallelism. In

*Proceedings of the 6th IEEE International Symposium on ClusterComputing and the Grid (CCGrid06)*, Singapore, 2006. IEEE Press.

- [07] Koppe Christoph - Sleeping Threads: A Kernel Mechanism for Support of efficient User Level Threads – Computer Science Department Operating Systems - IMMD IV Friedrich Alexander University Erlangen - Nürnberg, Germany – 1995.
- [08] Bershad Brian Natan, Stefan R. Savage, Przemyslaw Pardyak, Emin Gun Sirer, Marc Eric Fiuczynski, David Becker, Craig David Chambers, Susan Jane Eggers Extensibility safety and performance in the SPIN operating system -ACM Transactions on Computer Systems (TOCS).
- [09] Ulrich Drepper, Ingo Molnar - The Native POSIX Thread Library for Linux - Red Hat, Inc. – 2003.
- [010] “POSIX Threads Programming”, Guía del programador de hilos POSIX, <https://computing.lnl.gov/tutorials/pthreads/>
- [011] Brian D. Marsh, Michael L. Scott, Thomas J. LeBlanc, Evangelos P. Markatos - First-class user-level threads - Computer Science Department - University of Rochester – ACM SIGOPS Operating Systems Review Volume 25, Issue 5 - Páginas 110 - 121 – 1991.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN AULA INFORMÁTICA DEMOSTRATIVA PARA ESCUELAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS DEL PARTIDO DE LA MATANZA

## Integrantes del Proyecto:

Ing. Daniel Lupi (decide.bue@gmail.com) (Director)  
Ing. Diego Javier Brengi (brengi@inti.gov.ar) (Codirector)  
Tec. Rubén Alejandro Casas  
Ing. Cristian Rasch  
Sr. Omar Murray  
Ing. Héctor Rompato Carricart  
Sr. Carlos Colombain

## Objetivos:

En este proyecto se planteó estudiar una implementación de aula informática que sirva como modelo y referencia para colegios primarios y secundarios del Partido de La Matanza. Este estudio buscó minimizar la inversión necesaria a la hora de crear, modernizar o actualizar un aula informática con fines educativos. Además del ahorro económico se esperó mejorar la disponibilidad de aplicaciones educativas y un mejor acceso a las tecnologías de la información por parte de alumnos y docentes. Teniendo en cuenta la actual política del gobierno de enfrentar una notebook a cada estudiante secundario del país es muy probable que su aplicabilidad resulte más limitada que lo inicialmente proyectado.

## Problemática:

La implementación y el mantenimiento de un aula informática trae asociado numerosos costos económicos y de recursos humanos. Por lo tanto son varios los problemas que pretende abordar este proyecto:

- Solucionar los problemas informáticos de las escuelas secundarias y colegios primarios mediante soluciones técnicas adecuadas y pocos recursos económicos, sin sacrificar por esto en prestaciones y calidad.
- Muchas aplicaciones de software moderno y actual requieren de computadoras cada vez más potentes y costosas. Sin embargo existen formas de utilizar software de calidad y de última generación aprovechando hardware que de otra forma quedaría obsoleto.
- Poder ejecutar aplicaciones modernas requiere normalmente de una actualización de hardware continua. La selección y aprovechamiento de este hardware es una tarea que debe realizarse por personal experimentado si se desea obtener las máximas prestaciones por el mínimo costo.
- Las licencias de muchos de los programas utilizados en la actualidad suelen ser costosas, no pueden instalarse en todas las computadoras que se quisiera y no brindan la posibilidad que los alumnos utilicen libremente el software en sus hogares si disponen de una computadora para hacerlo. Los

acuerdos y donaciones de empresas de software no brindan una solución real al problema en gran escala y a largo plazo.

- Existen numerosas aplicaciones de software libre disponibles para ayudar en el trabajo docente, tanto en ámbitos primarios como secundarios y universitarios. Estas aplicaciones no se utilizan por simple desconocimiento o por la dificultad inicial en la puesta en marcha, configuración y regionalización del software.
- Dentro de un aula es importante el acceso seguro y controlado a los recursos informáticos existentes (Internet, programas, hardware). Por ejemplo los alumnos no deberían poder navegar por todo tipo de páginas, sino solamente por las que el docente seleccione. Además las computadoras dentro de un aula deben estar siempre disponibles y los programas siempre deben correr adecuadamente. Los virus, la interacción entre distintos programas instalados, el acceso indebido a configuraciones del sistema por parte de los alumnos, y el uso continuo de los equipos son factores que normalmente terminan deteriorando el sistema informático si no se toman los cuidados necesarios. Esto puede implicar gran carga horaria de personal de personal calificado en administración de sistemas y sus costos asociados.

#### **Plan de acción:**

- Realizar una implementación real dentro de la universidad de un aula informática con mínimos recursos económicos. Esto puede lograrse aprovechando hardware considerado obsoleto o adquiriendo computadoras especiales de bajo costo que se asisten por un servidor más potente.
- Que la Universidad posea un grupo preparado para asesorar y colaborar en las implementaciones de aulas informáticas que se deseen implementar a futuro en los colegios primarios y secundarios de la zona.
- Preparar y brindar cursos de capacitación para docentes de escuelas y colegios que estén evaluando implementar o actualizar algún aula informática.
- Generar documentación que permita replicar fácilmente la experiencia modelo, evaluar su factibilidad en casos particulares y fomentar experiencias piloto en las escuelas más necesitadas.

#### **Áreas de trabajo:**

Existen dos grandes áreas de estudio planteadas dentro de este proyecto:

- Hardware de bajo costo y su mejor aprovechamiento mediante *thin clients* o clientes livianos para cada puesto de trabajo
- Y por otro lado software de libre uso que no requiera el pago de licencias y permita adaptaciones según las necesidades regionales.

**El hardware:** Una red de clientes livianos (o delgados), también llamada *thin clients*, es una red basada en servidores donde la mayor parte del procesamiento, o bien

todo el procesamiento, se efectúa en el servidor y no en las máquinas cliente. Las aplicaciones residen en el servidor, se ejecutan en el mismo, y sus resultados se visualizan en la máquina cliente.

Esta arquitectura soluciona los problemas fundamentales que ocurren cuando la aplicación se ejecuta en el lado del cliente. En los ambientes de clientes livianos las actualizaciones de hardware y software, el despliegue de las aplicaciones, el soporte técnico, y el almacenaje de los datos y el backup se simplifican debido a que solamente necesitan manejarse del lado del servidor. Los datos y aplicaciones residen en unos pocos servidores en vez de varios clientes. Los equipos que utiliza el usuario se convierten en terminales y pueden reemplazarse por hardware simple, económico, que no se desactualiza y más fáciles de manejar.

**El Software:** El "software libre" es un tipo particular de software que se basa en que el código fuente de un programa debe estar disponible, para luego poder modificarlo, mejorarlo y distribuirlo libremente. La utilización de este tipo de software en la educación y en el estado es un tema de actualidad que se ha instalado en el debate de la sociedad, debido a que las ventajas y oportunidades que el software libre puede ofrecer comienzan a ser consideradas muy seriamente en todo el mundo. En la actualidad hay muchas tendencias y proyectos de ley (a nivel nacional y mundial) para aplicar el Software Libre en el Estado y ya existen algunas experiencias hechas con este tipo de software en el sector público. Hoy en día se plantea seriamente en muchos ámbitos si continuar utilizando software propietario, o migrar hacia Software Libre.

En este proyecto los programas de software libre que se han abordado son:

- **Sistema operativo GNU/Linux:** Se trata de la estructura básica que hace funcionar la computadora (sistema operativo). El sistema viene acompañado de infinidad de aplicaciones. En particular se ha utilizado Debian.
- **Proyecto LTSP:** El proyecto LTSP "Linux Terminal Server Project" implementa la estructura de clientes livianos utilizando un sistema operativo GNU/Linux.
- **iTALC:** "Intelligent Teaching And Learning with Computers" es un software que ayuda al docente a manejar y supervisar la clase.
- **Squid:** Se trata de un proxy-cache que se puede utilizar para controlar el acceso a internet.

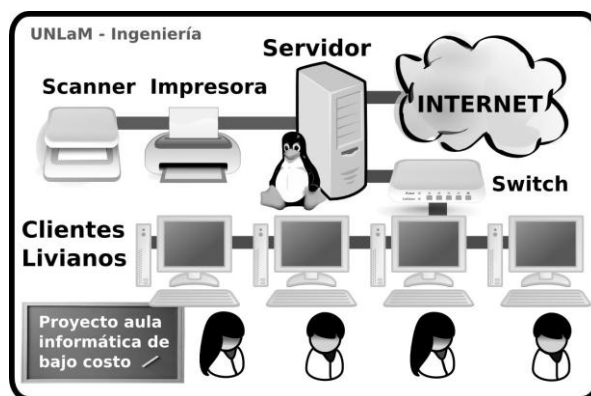


Diagrama conceptual de una aula basada en LTSP.



Sin embargo se debe aclarar que existe gran cantidad de software para educación en el software libre. Aquí se han mencionado solamente aquellos que se han utilizado o se están investigando en profundidad.

### Trabajo técnico (2009):

**Cientes livianos:** Se buscaron alternativas de clientes livianos que puedan conseguirse en el país y estén basadas en protocolos abiertos de forma tal que la implementación del aula no resulte dependiente de un producto o marca específica a la hora de renovar o cambiar los equipos. Se estudiaron varias alternativas para terminales livianos: NComputing de Integrat , Linutop, eBox, MicroClient JrSX de la empresa Nortech, Encore ENTC 1000 y motherboards de bajo costo basados con el procesador Atom. Estas dos últimas opciones fueron adquiridas para el proyecto.

### Calculadora de aula online:

Se está trabajando en página web interactiva que permite estimar el costo del hardware y del software de un aula tradicional o basada en clientes livianos, utilizando software propietario o software libre. La calculadora de costo de aula contempla mobiliario, hardware de red, licencias de software, puestos de los alumnos y los docentes, impresoras y escanners, etc.

Item	Descripción	Precio unit.	Cantidad	Subtotal	Acciones
...	Puestos de trabajo autónomos para maestros	\$ 780,00	1	\$ 780,00	Crear
...	Clientes livianos	\$ 370,00	18	\$ 6.660,00	Volver
...	Servidor de clientes livianos	\$ 1.270,00	1	\$ 1.270,00	
...	Red local	\$ 390,00	1	\$ 390,00	
...	Impresoras	\$ 100,00	1	\$ 100,00	
...	Escáners	\$ 101,00	1	\$ 101,00	
...	Mobiliario de alumnos	\$ 170,00	18	\$ 3.060,00	
...	Mobiliario de maestros	\$ 300,00	1	\$ 300,00	
...	Mobiliario de servidor	\$ 100,00	1	\$ 100,00	
Total:				\$ 12.911,00	

© 2010 UNLAM. Diseño por Arcsin | Español - Inglés

Done

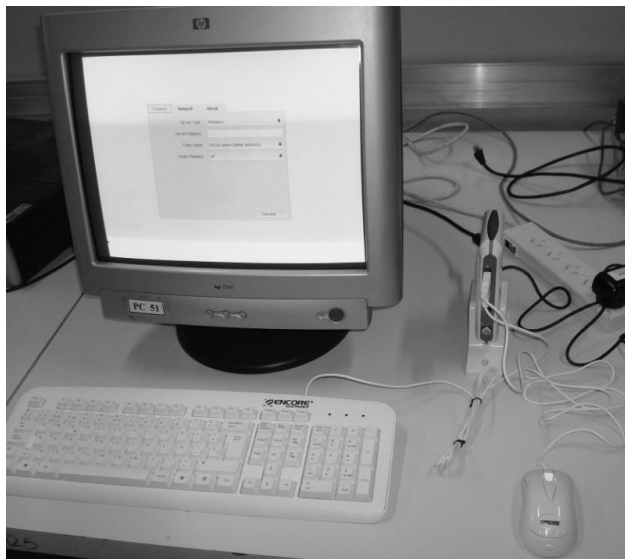
Calculadora de aula: Ayuda a estimar el presupuesto para implementar un aula, considerando mobiliario, hardware y software.

Este trabajo se está realizando en Ruby on Rails y se encuentra disponible en la siguiente URL: <http://calculadora-aula.herokuapp.com/>

## Especificación y adquisición de hardware:

Se adquiere el hardware necesario para implementar el servidor y para dos thin clients. Las adquisiciones realizadas son:

- Equipo PC para implementar el servidor con procesador Quad Core de Intel, 8 Gbytes de RAM y dos placas de red.
- Thin Client Encore ENTC 1000 para cliente liviano comercial (basado en Gnu/Linux).
- Motherboard basada en procesador de bajo costo INTEL ATOM, con todos los periféricos necesarios integrados en el motherboard, y fuente de alimentación. Se utilizó un gabinete reciclado.



Thin Client comercial modelo ENTC1000, utilizando protocolo abierto XDMCP.

**Primeras pruebas demostrativas:** Se instala y configura un servidor de clientes livianos LTSP, con Debian GNU/Linux. Se comienzan a realizar distintas pruebas y configuraciones (uno o dos clientes a la vez).

### Expoproyecto UNLaM 2009: Primera implementación demostrativa LTSP

Durante la ExpoProyecto UNLaM 2009 (27 al 29 de Octubre de 2009) se expuso una primera implementación de mostrativa funcionando con tres clientes livianos de diferente tipo:

- Servidor con 8 GBytes de RAM, y núcleo Quad Core de INTEL.
- Switch de bajo costo Linksys con OpenWrt instalado.
- Cliente liviano 1: Un Thin Client Encore, modelo ENTC 1000.
- Cliente liviano 2: Un motherboard de bajo costo (todo onboard) con procesador INTEL ATOM, fuente de alimentación y gabinete reciclado.
- Cliente liviano 3: Una PC PENTIUM II con 128 Mbytes de RAM, fuente, placa de red y floppy disk. Se trata de una PC reciclada de más de 10 años de antigüedad.

Para este sistema se instaló en el servidor un sistema operativo Debian GNU/Linux y los paquetes de software necesarios para implementar el servidor LTSP. Algunas de las pruebas realizadas:

- Ingreso al sistema mediante usuario y contraseña.
- Entorno de trabajo basado en GNOME, escritorio, barra de estado, iconos y menú desplegable.

- Aplicación de edición de gráficos (GIMP).
- Aplicación de ofimática (OpenOffice).
- Navegador Web (Firefox/Iceweasel).
- Reproductor de video (mplayer y VLC).



Cristian Rasch (izq.) y Alejandro Casas (der.) realizando la demostración LTSP en ExpoProyecto UNLaM 2009.



Demostración LTSP con tres clientes livianos diferentes, realizada en ExpoProyecto UNLaM 2009.

## Laboratorio de electrónica: Pruebas con varios clientes:

Durante el año 2010 se comenzaron las primeras pruebas para implementar un aula LTSP en el laboratorio 9 de electrónica. Durante estas pruebas se levantaron hasta 9 clientes livianos, utilizando la opción de inicio por red que poseen las Pcs existentes. También se comenzó a definir la configuración de la red de forma tal de no afectar los equipos cuando no se utiliza la modalidad LTSP.



Izq.- Laboratorio 9 de electrónica con las PC iniciando como clientes livianos LTSP . Der.-Diego Brengi, Alejandro Casas y Cristian Rasch durante las pruebas LTSP.



## MATERIAS INTERACTIVAS EN LÍNEA (MieL)

### **Integrantes del Proyecto:**

Mag. Fernando, Orthusteguy (forthus@unlam.edu.ar) (Director)

Lic. Cristina Elena, Farkas

Lic. Pedro, Gómez

Ing. Ángel Mario, Imwinkelried

Lic. Enrique Oscar, Merelli

Diseñador Juan Andrés, DeCicco

Analista Héctor Alejandro, Rusticcini

Sr. Facundo, D'arano

Sr. Leandro, Morrone

### **Introducción:**

El equipo MieL (Materias Interactivas en Línea) es un equipo de investigación, desarrollo y gestión que en el marco del DIIT investiga distintas modalidades de enseñanza (presencial, semipresencial y, eventualmente a distancia) atravesadas por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's). En este ámbito, el equipo MieL, diseñó, construyó, evoluciona y mantiene la plataforma MieL; plataforma de la UNLaM para asignaturas con mediación tecnológica.

### **Avances y Resultados Obtenidos:**

Para la gestión de la documentación del proyecto y los requerimientos efectuados sobre los servicios de la Plataforma, se decidió investigar la tendencia informática de Cloud Computing.

El cambio paradigmático que ofrece Cloud Computing es que permite aumentar el número de servicios basados en la web, lo que genera beneficios tanto para los proveedores, que pueden ofrecer, de forma más rápida y eficiente, un mayor número de servicios, como para los usuarios que tienen la posibilidad de acceder a ellos, disfrutando de la 'transparencia' e inmediatez del sistema.

Cloud Computing consigue aportar estas ventajas, apoyándose sobre una infraestructura tecnológica dinámica que se caracteriza, entre otros factores, por un alto grado de automatización, una rápida movilización de los recursos, una elevada capacidad de adaptación para atender a una demanda variable, así como virtualización avanzada y flexibilidad de costos en función del consumo realizado.

Un claro ejemplo está dado por las Aplicaciones Google que ofrecen servicios básicos de negocios tales como el e-mail y herramientas de ofimática bajo este paradigma.

En esta etapa se diseñó la estructura base de la gestión de la documentación de manera que se pudiera implementar sobre los servicios de Google docs, particularmente explorando Google Spreadsheets (aplicación de hoja de cálculo basada en web).

Sobre este servicio se gestionaron los requerimientos de creación de Cursos de los Departamentos de la UNLaM, la planificación de las tutorías y el soporte a contenidistas y tutores, incluyendo la inmersión en el uso de la Plataforma, la prueba del Campus, el apoyo durante las primeras clases, etc.

También se creó el inventario registrando los Cursos en MleL, identificando el responsable de cada curso, los tutores y contenidistas asociados, y registrando los requerimientos particulares solicitados en cada asignatura.

Se diseñó un tablero de comunicación de actividades/tareas con asignación de tiempos y responsables para cada una de ellas, incluyendo la cobertura que el equipo de investigación efectuara en las Jornadas del DIIT los días 23 y 24 de Junio.

Se registró el Plan del Desarrollo del Proyecto, y su avance, permitiendo monitorear la evolución de las tareas efectuadas por el equipo de Tecnología afectado a su desarrollo, detectando desvíos y facilitando la toma de decisiones del director del Proyecto para resolver dichos desvíos.

Por otra parte se comenzaron a investigar protocolos para la recolección de metadatos tendientes a la estandarización de la documentación (OAI-PMH) para su resguardo y recuperación en Repositorios.

Las actividades de desarrollo sobre la plataforma MleL se dividen en tres aspectos principales:

- Mantenimiento Correctivo,
- Mantenimiento Evolutivo,
- Desarrollo de nuevas características.

El equipo Miel entrega una versión de la plataforma en forma anual con un “release” en el receso de invierno.

Cada versión incorpora las correcciones incluidas en el “release” invierno del año anterior, más los cambios correctivos ingresados a lo largo del año, más las nuevas características desarrolladas específicamente para esta versión.

Durante el año 2010 se desarrolló la versión 10 de la plataforma que incluye las siguientes novedades:

- Sistema de foros construidos desde cero.
- Sistema de charla electrónica “chat” construido desde cero.
- Abstracción de la capa de conexión a datos.
- Introducción del rol específico de contenidista.
- Corrección del sistema de bajar (“upload”) de archivos.
- Introducción de la figura de devolución de archivos.

Asimismo innumerables correcciones menores desarrolladas a lo largo del año.

Cabe aclarar que para potenciar el área de desarrollo se incorporó a dos ayudantes / estudiantes avanzados que al momento se dedican exclusivamente al desarrollo de

características específicas de la plataforma, una implementación realizada deviene en un tablero de control aplicado al sistema de asistencias de los estudiantes.

El equipo MleL fundamentalmente debe su existencia a brindar servicios a las cátedras de la UNLaM y en este ámbito se toma muy en cuenta las opiniones de los jefes de cátedra de los cursos involucrados, los contenidistas, los tutores y los propios estudiantes que utilizan el sistema. Basados en estas opiniones, reportes e informes el equipo MleL y un grupo de asesores programa gran parte de sus actividades para el año siguiente. Por tal motivo se solicitó a los Departamentos usuarios del sistema la confección de informes de opinión, errores y nuevas necesidades. De los informes recibidos desde los Departamentos, se concluye que el uso de la plataforma resultó amigable para los estudiantes y tutores. Debido a que gran parte de estos actores contaba con experiencia previa, valoraron que las herramientas de navegación eran comprensibles y fáciles de usar.

Asimismo, en dichos informes se destaca que los incidentes producidos durante la explotación de la plataforma fueron solucionados en tiempo y forma.

En general, los docentes involucrados han expresado, que la experiencia es muy adecuada, no obstante plantean algunos aspectos a resolver, los cuales se irán desarrollando en el contexto de la realización y continuación del trabajo de las cátedras.

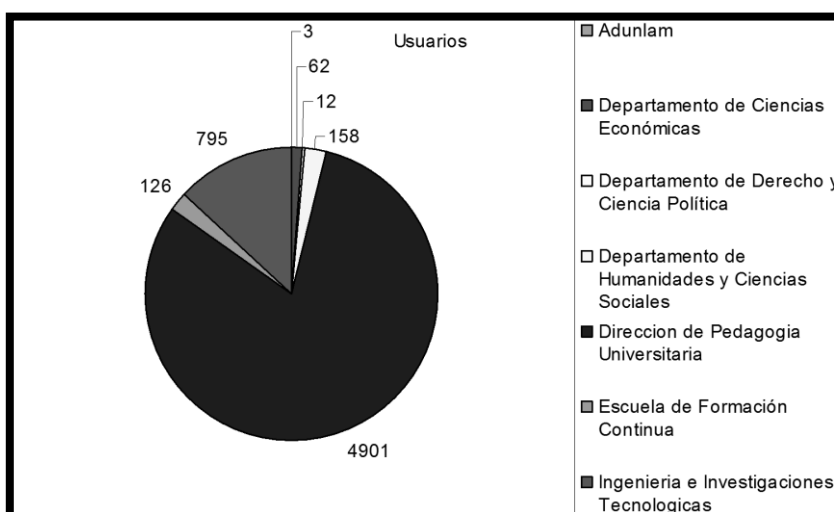
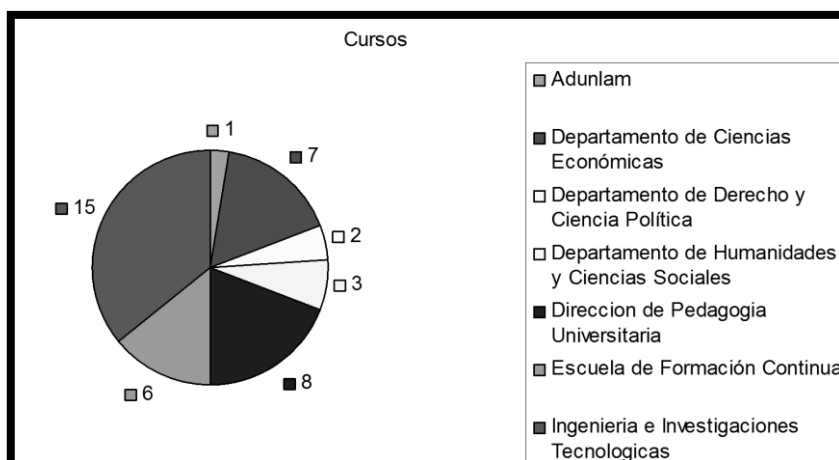
Durante el año 2010, MleL gestionó los servicios de su plataforma para el dictado de cursos en la modalidad semipresencial o apoyo a cursos presenciales a los siguientes Departamentos: Ciencias Económicas; Derecho y Ciencia Política; Humanidades y Ciencias Sociales; Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas; la Dirección de Pedagogía Universitaria; la Escuela de Formación Continua y la Asociación de Docentes de la UNLaM, según el siguiente detalle:

- **1er Cuatrimestre 2010**

Departamento	Cursos
Adunlam (prueba piloto)	1
Departamento de Ciencias Económicas	7
Departamento de Derecho y Ciencia Política	2
Departamento de Humanidades y Ciencias Sociales	3
Dirección de Pedagogía Universitaria	8
Escuela de Formación Continua	6
Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas	15
<b>Total</b>	<b>42</b>



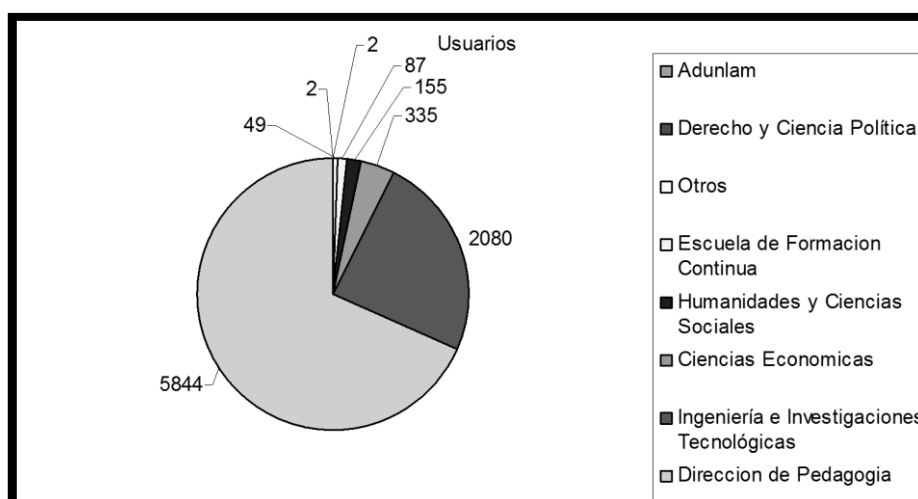
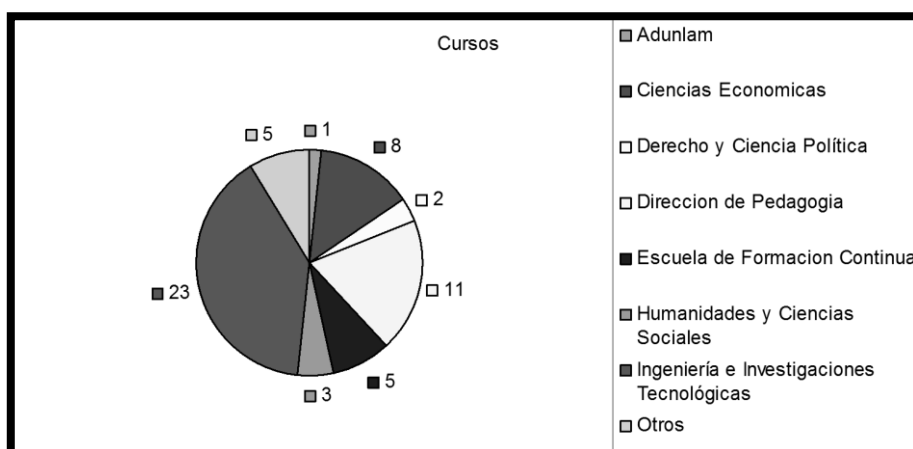
Departamentos	Usuarios	Rol
Adunlam (prueba piloto)	1	Estudiantes
Adunlam (prueba piloto)	2	Tutores/Contenidistas
Ciencias Económicas	46	Estudiantes
Ciencias Económicas	16	Tutores/Contenidistas
Derecho y Ciencia Política	10	Estudiantes
Derecho y Ciencia Política	2	Tutores/Contenidistas
Humanidades y Ciencias Sociales	146	Estudiantes
Humanidades y Ciencias Sociales	12	Tutores/Contenidistas
Dirección de Pedagogía Universitaria	4574	Estudiantes
Dirección de Pedagogía Universitaria	291	Profesor Presencial
Dirección de Pedagogía Universitaria	36	Tutores/Contenidistas
Escuela de Formación Continua	110	Estudiantes
Escuela de Formación Continua	16	Tutores/Contenidistas
Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas	760	Estudiantes
Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas	35	Tutores/Contenidistas
<b>Total</b>	<b>6057</b>	



- **2do Cuatrimestre 2010**

Departamento	Cursos
Adunlam (prueba piloto)	1
Ciencias Económicas	8
Derecho y Ciencia Política	2
Dirección de Pedagogía	11
Escuela de Formación Continua	5
Humanidades y Ciencias Sociales	3
Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas	23
Otros	5
<b>Total</b>	<b>58</b>

Departamento	Usuarios	Rol
Adunlam	2	Tutores/Contenidistas
Ciencias Económicas	308	Estudiantes
Ciencias Económicas	27	Tutores/Contenidistas
Derecho y Ciencia Política	2	Tutores/Contenidistas
Dirección de Pedagogía	1066	Estudiantes
Dirección de Pedagogía	4309	Estudiantes
Dirección de Pedagogía	419	Tutores/Contenidistas
Dirección de Pedagogía	50	Tutores/Contenidistas
Escuela de Formación Continua	67	Estudiantes
Escuela de Formación Continua	20	Tutores/Contenidistas
Humanidades y Ciencias Sociales	134	Estudiantes
Humanidades y Ciencias Sociales	21	Tutores/Contenidistas
Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas	1972	Estudiantes
Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas	108	Tutores/Contenidistas
Otros	2	Estudiantes
Otros	47	Tutores/Contenidistas
<b>Total</b>	<b>8554</b>	



La plataforma fue utilizada el primer cuatrimestre del 2010 por 6.057 usuarios, de los cuales 5.647 corresponden a estudiantes, 291 son profesores de modalidad presencial y 119 son Tutores y/o Contenidistas modalidad semipresencial.

En el segundo cuatrimestre del 2010 los usuarios crecieron a 8.554, de los cuales 7.858 corresponden a estudiantes, 419 son profesores de modalidad presencial y 277 son Tutores y/o Contenidistas modalidad semipresencial.

MleL alberga un repositorio de archivos mixto, una parte temporal y otra parte estática.

El grupo temporal se elimina del acceso en línea al finalizar cada cursada, este grupo está formado principalmente por las prácticas e intercambio de archivos, por otra parte, el grupo estático aloja los archivos que componen el contenido teórico y práctico de cada curso, los cuáles permanecen en el sistema se abra un curso en el cuatrimestre o no, de manera de estar disponible incluso para cursos que se dictan en cuatrimestres saltados.

Respecto de los archivos alojados, podemos dar las siguientes cifras:

- **1er Cuatrimestre 2010**

Almacenamiento permanente: 5307 Archivos de contenido, que ocupan 876 MBytes.

Almacenamiento temporal: 6050 archivos de prácticas, que ocupan 3.07 GBytes.

Como estadística adicional de uso de la plataforma podemos mencionar los intercambios de mensajes y foros, totalizando 42154 mensajes.

- **2do Cuatrimestre 2010**

Almacenamiento permanente: 8.732 Archivos de contenido, que ocupan 1.21 Gbytes.

Almacenamiento temporal: 8.219 archivos de prácticas, que ocupan 4.64 GBytes.

Adicionalmente sobre el uso de la plataforma se puede mencionar los intercambios de mensajes y foros, totalizando 57.210 mensajes.

### **Publicaciones y Presentaciones:**

Se continuaron las actividades de investigación sobre educación a distancia y desarrollo aplicado a tecnologías de la educación, produciendo los siguientes documentos "*papers*" presentados en sendos congresos:

-El Campus Virtual Como Herramienta para la Transposición de Saberes en un Entorno Cooperativo - Capítulo 5º- Congreso Mundial de Ingeniería y Exposición. INGENIERIA 2010-Argentina.

"Formación de tutores de Educación a Distancia", III Jornadas virtuales de Educación a Distancia de la Universidad del Salvador.

Integrantes del equipo MieL han concurrido a:

"2º Jornadas Para Tutores de Universidades", Red de Universidades del Conurbano Bonaerense, Universidad Nacional de Lanús.

### **Bibliografía:**

- Project Management Institute, (2004). "A guide to the Project Management Body of Knowledge - Third edition - PMBOK Guide"
- Advanced Development Methods. "Controlled chaos: Living on the Edge", <http://www.controlchaos.com/ap.htm>, 1996.
- Kent Beck, Mike Beedle, Arie van Bennekum, Alistair Cockburn, Ward Cunningham, Martin Fowler, James Grenning, Jim Highsmith, Andrew Hunt, Ron Jeffries, Jon Kern, Brian Marick, Robert C. Martin, Steve Mellor, Ken Schwaber, Jeff Sutherland y Dave Thomas. "Agile Manifesto". <http://agilemanifesto.org/> – El Manifiesto Ágil.

- Kent Beck. "Interview with Kent Beck and Martin Fowler". Addison-Wesley, <http://www.awprofessional.com/articles/article.asp?p=20972&redir=1>, 23 de Marzo de 2001.
- 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
- Kent Beck y Martin Fowler. *Planning Extreme Programming*. Reading, Addison Wesley, 2000. Lee Copeland. "Developer approach Extreme Programming with caution". *Computerworld*, p. 7, 22 de Octubre de 2001.
- Martin Fowler. "Is design dead?". *XP2000 Proceedings*, <http://www.martinfowler.com/articles/designDead.html>, 2001.
- Microsoft Solutions Framework Process Model, v. 3.1. <http://www.microsoft.com/technet/itsolutions/techguide/msf/msfpm31.msp>, 2002.
- Microsoft Solutions Framework – MSF Project Management Discipline. <http://www.microsoft.com/technet/treeview/default.asp?url=/technet/itsolutions/tandp/innsol/default.asp>, 2002.
- Joshua Kerievsky, a Senior Consultant with Cutter Consortium's Agile Software Development & Project Management
- Carlos Reynoso, Revisión técnica de Nicolás Kicillof , Métodos Heterodoxos en Desarrollo de Software Versión 1.0 – Abril de 2004
- <http://c2.com/cgi/wiki?ExtremeProgrammingRoadmap> – Materiales de XP en el sitio de Ward Cunningham, creador del Wiki Wiki Web.
- Copeland, Lee. (2001). "Developers approach Extreme Programming with caution". *Computerworld*, p.
- Helm, Gamma; Vlissides, Johnson. Addison Wesley. "Design Patterns, Elements of Reusable Object".
- Lewis, James P. "The Project Manager's Desk Reference. A Comprehensive Guide to Project Planning, Scheduling, Evaluation, and Systems". Second Edition McGraw-Hill 0-07-134750-X.
- 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
- Shalloway, Alan; Trott, James R. "Design Patterns Explained. A new perspective on Object Oriented Design". Addison Wesley Professional.

## MODELO DE SIMULACIÓN DE TRANSPORTE

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Cristóbal R. Santa María (smaria@sion.com) (Director)

Ing. Aldo Sacerdoti

### Introducción:

El servicio de transporte público de pasajeros presenta frecuentemente distintas situaciones que involucran a todas las partes interesadas. Por un lado el usuario puede encontrarse con dificultades por saturación de pasajeros, bajas frecuencias, demoras en el tránsito etc., circunstancias todas que suelen redundarle en mayores costos medidos en tiempo de viaje y dinero. Los empresarios del sector a su vez manifiestan sufrir problemas de rentabilidad en función del costo de renovación de las unidades, del costo de combustibles y mantenimiento, de la insuficiencia de subsidios paliativos y de los salarios que deben abonar a choferes, inspectores y otros. Estos trabajadores a su vez solicitan frecuentemente ajustes salariales y mejoras en condiciones generales de trabajo muy atendibles y el Estado como mediador, promotor y garante de la actividad social debe estar atento y tomar decisiones lo más justas posibles cada vez que se requiere su intervención.

Hay una larga experiencia e información suministrada por estadísticas pero se ha pensado que al menos en el contexto de una línea de transporte, un modelo matemático que ligara algunos de los aspectos detallados y optimizara desempeños, contribuiría a una mejor evaluación y decisión por parte de cada uno de los actores del sistema. En función de lo expuesto se decidió intentar como primer paso aproximativo un modelo teórico que permitiera evaluar el desempeño de una línea de colectivos medido en términos de la relación costo-beneficio empresarial y del cumplimiento del servicio considerado como satisfacción de la demanda en tiempo, cantidad y forma. Se pretende que este modelo en el sentido que permita establecer explícitamente relaciones funcionales de dependencia entre las variables al utilizar para ello hipótesis adecuadas y algunas observaciones de simulación estadística realizadas en base a estas, constituya la base de una simulación efectiva del sistema.

De acuerdo a la orientación surgida desde el principio del trabajo, la tarea se orientó hacia tres áreas de trabajo: la construcción del modelo lógico-matemático que ajustase al sistema relacionando adecuadamente sus variables, la programación del modelo y la indagación sobre las bases teóricas necesarias para tales desarrollos.

### Problemática a resolver y fundamentos conceptuales:

Se intenta optimizar la satisfacción de la demanda de servicio al establecer frecuencias de recorridos y horarios que permitan cubrir las necesidades de transporte de las personas en los tiempos más breves con el menor costo operativo posible. Para ello se modela el sistema como un proceso estocástico dependiente del tiempo, donde los parámetros de las funciones que representan actividades como las descritas varían en relación con la fecha y la hora de prestación del servicio.

La descripción del sistema es la que sigue. Una línea de transporte urbano de pasajeros tiene una cabecera desde la cual parten los “colectivos” a efecto de cumplir un recorrido establecido de  $n$  paradas, ascendiendo y descendiendo en cada una de ellas pasajeros hasta llegar a la parada terminal, desde donde se regresa, por el mismo camino y con igual número de paradas, a la cabecera. La frecuencia con que los colectivos salen de la terminal es una variable que debe depender de la demanda total de servicio en la línea. Cada colectivo tiene una capacidad de transporte de un número limitado de pasajeros y la llegada de pasajeros a cada parada es una función aleatoria del tiempo que va constituyendo una cola en la que se supone también impaciencia. En cada uno de estos subsistemas de espera el servicio se concreta cuando el colectivo llega a la parada pudiendo quedar pasajeros sin subir por falta de lugar luego de computar los pasajeros descendidos allí. La cantidad de pasajeros que desciende depende de cada parada y del tiempo de arribo del colectivo. El tiempo de viaje entre parada y parada es función aleatoria del momento del día y se supone está incorporando las demoras o adelantos por características del tránsito. Se supone además, como ocurre en el funcionamiento real de estos sistemas, que cada colectivo tiene un horario pautado para llegar a cada parada antes del cual no debe concretar el arribo. Se identifica entonces un proceso estocástico en el tiempo que integra los distintos procesos descritos cuya variable es número de pasajeros transportados por la línea. La modificación de la función de frecuencia de salidas y del horario permite variar entonces los valores de esta función aleatoria.

El primer problema abordado es establecer una forma de evaluación de la calidad de servicio. El gran volumen de datos que el sistema recoge por medio de las máquinas expendedoras de pasajes y por el seguimiento satelital hacen posible intentar la aplicación de técnicas de data mining. En este sentido se comenzó por considerar cada pasajero con su origen y destino, su tiempo de espera y de viaje real, su tiempo de espera y viaje deseado o razonable y su clasificación según demanda satisfecha o no, como un patrón. De acuerdo a esto se decidió utilizar un conjunto de patrones para entrenar una red neuronal que clasifique según demanda el desempeño del transporte para cada pasajero y establezca una predicción a través de un juego de parámetros que evalúe la cantidad de casos con demanda satisfecha.

### Avances y resultados:

Dadas las características del sistema planteado se propuso analizar y programar una red neuronal del tipo backpropagation como la que se esquematiza en la Figura 1.

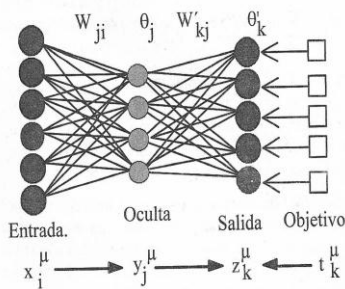


Figura 1

La Figura 1 muestra la arquitectura de una red de tres capas. En ella el aprendizaje se realiza comparando la salida  $z_k^\mu$  con el objetivo  $t_k^\mu$  a través de la función de error y corrigiendo luego los pesos.

En símbolos matemáticos la salida es  $z_k^\mu$ , donde  $\mu$  indica el patrón de entrada y  $k$  la neurona correspondiente de la capa de salida. El cálculo se efectúa por medio de la fórmula:

$$z_k^\mu = g\left(\sum w'_{kj} y_j^\mu - \theta'_k\right) = g\left(\sum_j w'_{kj} f\left(\sum_i w_{ji} x_i^\mu - \theta_j\right) - \theta'_k\right)$$

aquí  $g(\cdot)$  es la función de activación de las neuronas de la capa de salida y  $f(\cdot)$  la de las ocultas. Se toma como  $g(\cdot)$  la identidad. Las cantidades  $w$ ,  $w'$ ,  $\theta$  y  $\theta'$  representan los pesos actuales y los umbrales de las capas oculta y de salida respectivamente. La función de error que realiza la comparación entre la salida actual y la objetivo o deseada tiene el aspecto:

$$E(w_{ji}, \theta_j, w'_{kj}, \theta'_k) = \frac{1}{2} \sum_{\mu} \sum_k \left( t_k^\mu - g\left(\sum_j w'_{kj} y_j^\mu - \theta'_k\right) \right)^2$$

En cuanto a los patrones de entrenamiento y testeo, estos deben estar constituidos por vectores cuyas distintas posiciones contienen tiempos de espera en cola, de viaje deseado, de viaje real, el atributo condición referido a si el pasajero viajó parado o sentado, el día de la semana, la hora de descenso y una componente que indica su clasificación como viaje satisfactorio o no. Esto involucra el trabajo de adquisición de datos de campo, tarea que se iniciará próximamente.

El algoritmo de retro propagación, tal como se lo ha presentado aquí, actualiza los pesos sólo cuando se han considerado todos los patrones del conjunto de entrenamiento. Este método de aprendizaje por lotes (batch) puede producir demoras considerables en el entrenamiento y requerir además el almacenamiento de muchos resultados parciales, sobre todo si el conjunto de patrones de entrenamiento es numeroso. Recientemente se ha establecido que el procedimiento de aprendizaje en serie, consistente en la actualización de los pesos luego del proceso de cada patrón, estima mejor el gradiente, permite emplear ritmos de entrenamiento mayores y suele ser más rápido. En este tipo de aprendizaje la presentación de los patrones debe ser aleatoria para evitar que siempre la actualización correspondiente al último patrón del orden original predomine sobre las anteriores. Esta aleatoriedad tiene además la ventaja de un ocasional escape de un mínimo local alcanzado con otro orden de presentación de los patrones. El algoritmo BP calcula los pesos sin necesidad de evaluar las derivadas lo cual requeriría seguramente un mayor esfuerzo computacional. Sin embargo aún así suele observarse lentitud de convergencia. Además no garantiza que se alcance el mínimo global de la función de error sino sólo un mínimo local por lo cual el procedimiento podría estancarse en un valor de este tipo.

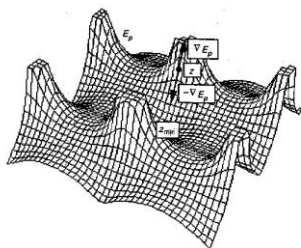


Figura 2

En la Figura 2 se muestra una superficie de error con diferentes mínimos locales en la que se aprecia que utilizando la dirección de máximo descenso puede llegarse a un mínimo que solo sea local.



A efecto de acelerar la lenta convergencia del algoritmo BP propuesto se estudiaron distintas variantes teóricas. La sugerida inicialmente consistió en agregar en el cálculo de la variación diferencial de los pesos un término de inercia (momentum) que resulta proporcional al incremento de la iteración anterior (de ahí es que agrega una suerte de “inercia” en la iteración actual). La cuenta es:

$$\delta w'_{kj}(n+1) = -\varepsilon \frac{\partial E}{\partial w'_{kj}}(n) + \alpha \delta w'_{kj}(n-1) \quad \delta w_{ji}(n+1) = -\varepsilon \frac{\partial E}{\partial w_{ji}}(n) + \alpha \delta w_{ji}(n-1)$$

y

en ambas igualdades el segundo sumando del término a derecha es el momentum y  $\alpha$  es un parámetro de proporcionalidad que puede tomar valores entre 0 y 1 pero que se suele tomar próximo a 1. De esta forma si las actualizaciones tienen igual signo, resultarán mayores en cada iteración  $t$ ; en cambio si los incrementos son a veces positivos y a veces negativos, el incremento efectivo acumulado se reducirá al cancelarse valores de signos opuestos.

Un factor importante en la convergencia es la elección de los pesos inicial es pues, si tal selección es buena, resulta posible obtener un menor tiempo de entrenamiento. En muchos casos se recomienda una elección aleatoria.

En el año 2006 durante la International Joint Conference on Neural Networks, Boris Jansen y Kenji Nakayama presentaron un artículo que proponía una extensión adaptativa para el algoritmo BP basada en aprendizaje con penalidades [1]. La idea del nuevo método es que, en vez de acentuar la búsqueda de la minimización de las diferencias entre la salida deseada y la actual, se ponga “presión” sobre la red neuronal incorporando penalidades a efecto de lograr que todas las salidas de los patrones de entrenamiento sean separadas adecuadamente.

Anil Ahlawat y Sujata Pandeypro pusieron otra variante algorítmica en la International Conference “Information Research & Applications”- i.Tech realizada durante el año 2007 [2]. La idea principal de esta alternativa es utilizar simultáneamente el momentum, el control dinámico del mismo y de la tasa de aprendizaje, el cambio de dirección del gradiente y el agregado de un factor que acelere la convergencia.

Un enfoque de estrategias evolutivas es expuesto en el trabajo de Diana Ortiz, Fernán Villa y Juan Velásquez que fue presentado en el II Congreso Colombiano de Computación realizado en 2007 [3]. Allí los autores señalan la ventaja del método que proponen pues éste halla el mínimo global de la función de error. El procedimiento es comparado con el RPROP resultando que converge más rápido pero con menor precisión numérica.

A la vista de las distintas modificaciones posibles del algoritmo original para acelerar su convergencia, se decidió realizar la programación del mismo y ensayar luego las diferentes variantes. Para ello se desarrolló un programa Matlab utilizando patrones de prueba que coinciden en forma con los que deberán adquirirse. Se trabajó con 100 patrones de entrenamiento con 10 atributos numéricos y uno más que indica la clasificación. La red entrenada demostró una eficiencia del 96% de clasificaciones correctamente realizadas lo que se considera adecuado para adoptarla como forma de evaluación de la satisfacción del servicio.

Actualmente se trabaja por un lado en las modificaciones necesarias en el programa para garantizar mayor velocidad de convergencia del algoritmo, y por otro en la definición de los atributos a incorporar en los patrones y los procedimientos a utilizar

que combinen obtención de datos de las máquinas expendedoras de boletos con encuestas a pasajeros sobre satisfacción del servicio.

En el marco del proyecto se presentó un póster de divulgación en EXPOPROYECTO en la Universidad Nacional de La Matanza durante Octubre del 2010 y se establecieron mecanismos de consulta para asesoramiento con la Maestría en Explotación de Datos y Descubrimiento del Conocimiento que dicta la UBA.

### **Bibliografía:**

- 1- [2006] Jansen, B y Nakayama,K. “An Adaptative Penalty-Based Learning Extension for Backpropagation and its Variants”. 2006 International Joint Conference on Neural Networks. Pgs 6427-6432. Vancouver. Canada.
- 2- [2007] Ahlawat, A y Pandey, S. “ A Variant of Backpropagation Algorithm for Multilayer Feed-Forward Network”. International Conference “Information Research & Applications”- i.Tech. Varna. Bulgaria. .
- 3- [2007] Ortiz, D, Villa, F y Velásquez, J. “A Comparison between Evolutinary Strategies and RPROP for Estimating Neural Networks”. II Congreso Colombiano de Computación. Revista Avances en Sistemas e Informática. Vol. 4. N°2. Pgs 135-144. Medellin. Colombia. .
- 4- [2007] Martín del Brío, B y Sanz Molina, A. Redes Neuronales y Sistemas Borrosos. Tercera Edición. Alfaomega. Mexico.
- 5- [1993] Freeman, J. A y Skapura, D. M. Redes Neuronales. Algoritmos, aplicaciones y técnicas de programación. Addison-Wesley. Wilmington. EEUU. 1993.
- 6- [1988] Demidovich, B.P y Maron,I.A. Cálculo Numérico Fundamental. Tercera Edición. Paraninfo. Madrid. España. 1988.
- 7- [2009] Santa María, C, Sacerdoti, A y Márquez, C Informe de Final. Proyecto 55-C082. DIIT, Universidad Nacional de La Matanza



## MODELOS BIOINFORMÁTICOS DE MARKOV PARA VÍAS METABÓLICAS EN METAGENOMAS

### Integrantes del Proyecto:

Esp. Cristóbal R Santa Maria (smaria@sion.com) (Director)

Dr. Marcelo Soria

Esp. María Eugenia Ángel

### Introducción:

Un campo de investigación relativamente reciente en el área de la biología es la metagenómica, que consiste en el relevamiento de las comunidades microbianas de un ecosistema, como pueden ser la flora intestinal, los microorganismos asociados al suelo o a diferentes cuerpos de agua, etc. El relevamiento se realiza a partir de una muestra compuesta del material genético de los miembros que conforman esas comunidades. Si bien este tipo de trabajo tiene numerosos antecedentes, la novedad reside en que mediante nuevas tecnologías de secuenciación de ADN se pueden obtener cientos de miles y hasta millones de secuencias al mismo tiempo. Esto plantea importantes desafíos estadísticos y abre la perspectiva para la aplicación de técnicas de Data Mining y KDD en forma creciente.

En el proyecto original de este trabajo se expresaba la intención de establecer, a partir de las cadenas de ADN de microorganismos, un Modelo de Markov y un juego de parámetros (“perfil”) que tuviera en cuenta la diversidad de la información genética y permitiera reconocer otros microorganismos del metagenoma que estuvieran presentes en las reacciones de la vía. Tal idea conducía naturalmente a probar que el modelo de Markov construido ajustara adecuadamente al sistema y permitiera anotar el “perfil” para una dada vía metabólica. Pero para esto se requería dar por válidas algunas hipótesis auxiliares. En particular se necesitaba suponer que la cantidad de especies y también la de individuos que aportan enzimas a una vía metabólica es mucho mayor que la que puede determinarse por medio de la experiencia biológica en laboratorio. Se vio entonces la necesidad de contar con evaluaciones fidedignas de la cantidad de especies presentes en un medio y de la abundancia de las mismas. La naturaleza de este problema abrió una nueva dirección de trabajo a la cual se dedicaron los mayores esfuerzos dada la complejidad y diversidad de métodos y resultados propuestos para medir la riqueza y la diversidad de un medio biológico. Se observó en la bibliografía la presencia de resultados muy diferentes y la ausencia de una integración y crítica metodológica que permitiera decidirse por alguna forma de cálculo. En este sentido se consideró estar en presencia de un tema que requería una cuota mayor de análisis y que a la vez ofrecía la oportunidad de algún nuevo aporte.

En cualquier estudio metagenómico uno de los objetivos iniciales es analizar la biodiversidad de la comunidad que se determina a través de sus dos componentes básicos: la riqueza de especies y su distribución relativas. En particular, existe evidencia de que el análisis comparativo de estos componentes de la biodiversidad en comunidades microbianas de suelos no perturbados y bajo

distintos manejos agronómicos podría ser una herramienta de diagnóstico sensible para determinar la calidad de los suelos y la sustentabilidad de las prácticas agrícolas..

Los estudios de diversidad biológica también tienen una larga tradición en ecología de comunidades de plantas y animales. En estas comunidades macroscópicas generalmente existe una estimación previa del número total de especies y alguna hipótesis sobre el grado de uniformidad con que se distribuyen los números de individuos de cada especie. A lo largo de los años se han establecido diferentes modelos estadísticos para estimar los componentes de la biodiversidad, sus intervalos de confianza y la naturaleza de los procesos que los involucran. Siguiendo esta idea en los análisis metagenómicos para microorganismos se han aplicado inicialmente tales métodos. Sin embargo, los modelos no pueden extenderse sin tener en cuenta varias limitaciones que presenta el trabajo sobre comunidades microbianas: la riqueza, expresada como número total de especies, es desconocida y sus estimaciones varían en órdenes de magnitud. Además el concepto biológico de especie que se aplica a plantas y animales no puede utilizarse directamente sobre microorganismos. Finalmente, tampoco existen hipótesis adecuadas o debidamente probadas acerca de la distribución del número de individuos por grupo.

Los estudios metagenómicos se inician con la toma de una muestra del material donde reside la comunidad que se va a analizar, por ejemplo agua, suelo, etc. En el laboratorio se extraen y purifican fragmentos de ADN correspondientes a los microorganismos presentes en esa comunidad. Allí está codificada, entre otras cosas, la información para producir las miles de proteínas que necesitan las bacterias para sobrevivir, desarrollarse y dividirse. El ADN purificado se procesa en secuenciadores que permiten construir sucesiones de símbolos de las componentes químicas que lo integran. Esta es la información que puede almacenarse y procesarse por medio de computadoras.

La gran cantidad de datos asociados a un estudio metagenómico y el relativo desconocimiento sobre la estructura de las comunidades microbianas, y por ende, la dificultad de establecer procedimientos de análisis basados en modelos, sugieren abrir paso a metodologías de data mining. En el presente trabajo se analizan aspectos del empleo de técnicas de origen estadístico a datos metagenómicos de diversos suelos y se explorará la aplicabilidad y utilidad de técnicas de data mining a los mismos

Se adopta para ello un enfoque que desde el punto de vista biológico resultara evolutivo y ecológico. Los datos iniciales son las secuencias de ADN que se obtienen de los secuenciadores. Sobre los procesos realizados, que cuantifican la biodiversidad, se analizan críticamente la distribución de especies en el medio, las distintas formas que adopta el concepto de biodiversidad y la representatividad de las curvas de abundancia y rarefacción obtenidas al procesar los datos. Se utilizan datos metagenómicos provenientes de suelos que constituyen uno de los ambientes para los cuales, típicamente, se desea evaluar la biodiversidad.

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

El ADN (ácido desoxiribonucleico) es una molécula lineal extremadamente larga, un polímero, compuesto por la sucesión de cuatro componentes modulares o monómeros: los desoxinucleótidos, que pueden ser adenina (A), citosina (C), guanina (G) y timina (T). En la mayoría de los seres vivos funciona como repositorio de la información genética codificada en forma de “mensajes” constituidos por secuencias de los cuatro componentes mencionados. Esta información es necesaria para que la célula sintetice las proteínas que, a su vez, dan forma a los organismos o funcionan como catalizadores de reacciones metabólicas. El ADN total de un microorganismo, también llamado genoma, puede abarcar unos cuatro millones de nucleótidos, en una cadena circular. Los métodos de laboratorio en uso permiten obtener secuencias mucho más cortas, de entre 50 y 800 nucleótidos, según la tecnología empleada. Para secuenciar el genoma completo de un organismo se fragmenta el ADN en el laboratorio y se obtienen cientos de miles, a veces millones, de segmentos al azar con superposición parcial. Una vez secuenciados los fragmentos se ensamblan aplicando alguno de los varios métodos computacionales de ensamblado.

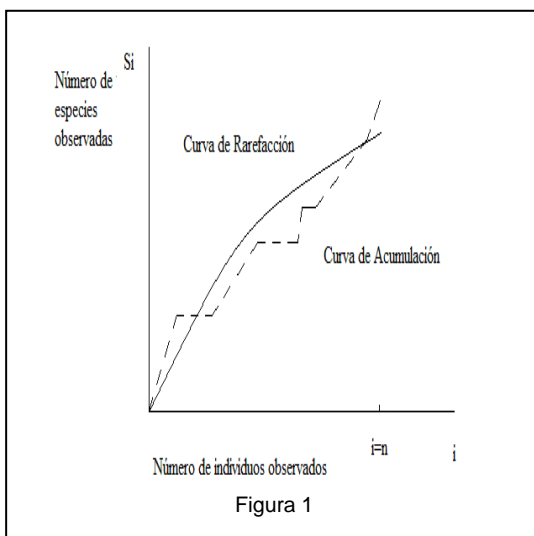
La metagenómica, cuyo desarrollo comienza con el actual siglo, realiza el análisis genómico de comunidades microbianas. Combina el concepto estadístico de meta-análisis referido al proceso en el que se relacionan estadísticamente análisis separados, con la genómica que es el análisis comprensivo del material genético de un organismo. Este nuevo campo trata de explorar un conjunto de datos que responden a genomas de distintos organismos cuyas funciones se realizan en vías metabólicas dentro de sistemas tales como el digestivo humano, el medio acuático marino o el suelo fértil. Se utiliza aquí el enfoque de “análisis de marcadores” cuyo objetivo es obtener secuencias de un gen predeterminado, para establecer, cuando sea posible, a qué especie pertenece. En este caso se utilizan secuencias del gen que codifica para el ARN ribosomal de 16S (16S rRNA) lo que permite estimaciones comparativas de riqueza y diversidad al estructurar arboles filogenéticos. Esto supone un ancestro común a todas las especies; es decir una expresión raíz para la cadena del 16S rRNA que se modifica al avanzar desde ella hacia las hojas. Las hojas resultan ser las distintas secuencias que se hallan en la muestra metagenómica y, dentro de la estructura jerárquica del árbol, los agrupamientos pueden realizarse utilizando distintos niveles de similitud o disimilitud que se asocian con categorías taxonómicas tales como especie, género o familia. Los grupos que se constituyen en cada nivel de disimilitud sirven para evaluar la diversidad en cada categoría taxonómica y con esta idea se los denomina Unidades Taxonómicas Operacionales (OTUs). Es claro que para realizar estos agrupamientos resulta necesario previamente alinear las secuencias identificando las zonas de “consenso”, filtrarlas y definir una distancia genética que exprese la similitud y que permita construir la matriz de distancias. A continuación se construyen los “clusters” llamados en este caso OTUs.

Para medir la diversidad de una comunidad biológica se tienen en cuenta dos conceptos: riqueza y distribución. Las mediciones resultan estimaciones estadísticas realizadas por un modelo matemático que trata de atenuar la incertidumbre producida por el gran volumen de datos y la incerteza sobre la cantidad de especies presentes. Los diferentes índices de riqueza elaborados a partir de estos modelos estiman el número de especies distintas presentes en el

medio. En cuanto a la distribución de las especies en la comunidad podría tener diversas formas según las proporciones en que esas especies se encuentren.. En un extremo podría suponerse que en la comunidad hay la misma cantidad de organismos de cada especie. En el otro, la suposición sería que todos los organismos pertenecen a una misma y única especie. Se diría entonces que en el primer caso hay uniformidad de especies mientras que en el segundo hay dominancia de la única especie. Aún sin considerar estas situaciones extremas, el grado de la relación uniformidad-dominancia quedará establecido por algunas especies que aparezcan comúnmente y por otras que resulten raras. Al tomar una muestra aleatoria de la comunidad es posible entonces que ciertas especies que debieran ser contabilizadas en su riqueza, no aparezcan por ser raras o al menos no las más comunes. Si se trata de microorganismos: ¿cuál debe ser el tamaño de la muestra para asegurar la presencia en ella de todas o casi todas las especies?

Dos medidas son usadas comúnmente para evaluar respectivamente la riqueza y la uniformidad: el índice S de riqueza de especies y la medida E de uniformidad de especies. El índice de riqueza S indica simplemente el número de especies que hay en el medio. Su cálculo puede hacerse por estimación no paramétrica, por estimación paramétrica de máxima verosimilitud, o utilizando curvas de rarefacción. Estas últimas se basan en procedimientos de remuestreo usuales en data mining tales como bootstrap y jackknife. El índice de uniformidad E utiliza el concepto de entropía definido en la teoría de la información construida por Shannon en [24] La entropía se calcula de acuerdo a  $H = -\sum p_i \ln p_i$  donde  $p_i$  es la probabilidad de ocurrencia de la i-ésima especie.

El método de rarefacción puede ser aplicado tanto para estudiar una comunidad como para comparar medidas entre dos o más comunidades e intenta aliviar los problemas derivados del tamaño insuficiente de las muestras. Para medir la riqueza de una comunidad, la idea básica es que a partir de la toma de muestras de mayor tamaño será posible capturar un número creciente de especies distintas. Dada una comunidad que tenga una cantidad desconocida N de individuos y un número S de especies distintas también desconocido, se pueden tomar muestras de tamaño  $n$  y determinar  $S_n$  que es el número de especies



distintas halladas en una muestra. El valor esperado teórico  $E(S_n)$  se aproxima por el promedio de los  $S_n$  y se utiliza para medir la riqueza S del medio.

En el caso de rarefacción por individuos se comienza construyendo una curva de acumulación del número de especies distintas según se ve en la gráfica punteada de la Figura 1.

La curva punteada muestra la acumulación del número de especies distintas conforme se van examinando cada uno de los  $n$

individuos que forman la muestra. El procedimiento de rarefacción consiste en repetir muchas veces este examen tomando cada vez un orden distinto y aleatorio de los  $n$  casos y estableciendo el número acumulado promedio para cada cantidad  $i$  de casos examinados. La curva resultante tiene un aspecto suave como se observa en la línea llena de la Figura 1. Es decir; la curva de rarefacción representa el promedio de todas las curvas de acumulación construidas.

Como es claro, se conocen los valores de especies observadas solo para los casos en que el número de especies es natural pero la curva de rarefacción se hace continua al utilizar métodos de ajuste. En términos teóricos  $E(S_n)$  es un estimador asintótico de  $S$ , la riqueza de la comunidad. Si se utilizan curvas de rarefacción para evaluar la riqueza es posible establecer una asíntota horizontal cuyo valor resulte al menos una aproximación a la riqueza del medio. Para ello debe contarse con una expresión analítica de la curva que permita extrapolar su comportamiento más allá de los tamaños de muestras posibles y determinados o recurrir incluso a la simulación del muestreo. En forma alternativa la estimación puede realizarse directamente desde los datos rarefaccionados de cantidad de especies al observar variaciones decrecientes de la misma conforme aumenta el tamaño de las muestras utilizadas.

La disparidad en las mediciones de riqueza según la forma de estimación adoptada constituye el principal problema al momento de evaluar y/o comparar medios biológicos. Esto se hace particularmente difícil al trabajar con comunidades microbianas pues además de desconocer “a priori” la cantidad de especies presentes, tampoco se conoce su distribución estadística, e incluso pueden no tenerse estimaciones de la cantidad total de individuos que posee el medio en una unidad de volumen o superficie determinada. También podría presentarse un fenómeno conocido como “patchiness” que consiste en que los individuos de una dada especie se encuentren agrupados en un sitio y casi no se presenten en otro. En este contexto cabría esperar que el aumento en el tamaño de la muestra redujera el margen de incertidumbre pero la magnitud potencial de las cantidades totales y las limitaciones tecnológicas y económicas de la secuenciación de ADN, imposibilitan que el tamaño muestral crezca en la práctica al menos tanto como sea necesario. Son estas restricciones las que plantean el desafío paradójico de evaluar cantidades y patrones de distribución desde conjuntos de datos muestrales que son grandes en términos absolutos pero que resultan por lo general muy insuficientes para los procedimientos estadísticos usuales en relación con el total de individuos involucrados. Tal situación abre paso a la aplicación de técnicas de data mining y simulación sobre los datos disponibles en la esperanza de llegar a establecer patrones de distribución y predicciones de riqueza que cuenten con mayor grado de ajuste a la situación real.

### **Avances y resultados:**

Durante el transcurso del trabajo se exploraron algunas alternativas de proceso de datos se detallan. En primer lugar hay que anotar que, a título de prueba, se procesaron 8 conjuntos de datos de suelos pertenecientes a la región La Sal del Rey ubicada al sur de Texas, EEUU disponibles en la base del National Center



for Biotechnology Information (NCBI) bajo la subdenominación SRA009427.2. Con el software de licencia libre MOTHUR disponible en [www.mothur.org](http://www.mothur.org) se leyeron las secuencias de cada uno de los 8 grupos de SRA009427.2 obtenidas del NCBI en formato Fasta y, se realizó su alineamiento y filtrado. Luego se adaptaron los datos con el programa RedSeq del European Bioinformatics Institute (EBI) disponible en <http://www.ebi.ac.uk/cgi-bin/redseq.cgi/> a fin de poder entrar en el programa DNDIST de la suite Phylip que calcula las distancias “genéticas” entre secuencias. La suite Phylip también es de libre disposición y puede bajarse desde <http://evolution.genetics.washington.edu/phylip/getme.html>. Calculadas las matrices de distancias para los ocho conjuntos se los “clusterizó” obteniéndose las distintas OTUs que al nivel de disimilaridad empleado del 5% se caracterizan como distintas especies. Luego por medio de MOTHUR se aplicó rarefacción para calcular la cantidad de especies presentes en el medio según cada una de las muestras tomadas y se calcularon los respectivos índices de entropía de Shanon para evaluar la diversidad. Con un programa desarrollado para tal fin en lenguaje estadístico R se graficaron las distintas curvas de rarefacción. Se estudiaron también aspectos teóricos de naturaleza estadística relativos a la distribución de las especies en un medio y en particular a las condiciones de rareza y a los tamaños muestrales que aseguraran su detección. Finalmente cabe apuntar que al comenzar la investigación se realizó un acopio de bibliografía y un análisis del modelado markoviano.

Además se realizó una presentación y la publicación en los respectivos anales del “paper” “Minería de Datos sobre Comunidades Biológicas” durante XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2010) realizado en Mayo del 2010 en la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. El Calafate. Pcia de Santa Cruz. Se presentó también un póster en EXPOPROYECTO 2010 durante el mes de Octubre de ese año en la Universidad Nacional de La Matanza. San Justo. Pcia de Buenos Aires.

En conclusión las tareas de investigación realizadas se resumen en la lista presentada a continuación.

- a) Los requerimientos de un adecuado modelado markoviano en metagenomas llevaron a la evaluación del número y distribución de especies en el medio. Este problema reveló complejidad estadística basada en la realidad biológica y también en las limitaciones y costos de la tecnología utilizada. Se trató entonces de avanzar en esta dirección de investigación internacional actual con el estudio de casos y la evaluación de alternativas.
- b) Para ello se acopió una gran cantidad de información y bibliografía que permitió analizar el estado del arte en cuanto a las evaluaciones de riqueza y diversidad en comunidades microbiológicas. También aunque de un modo más general se logró realizar una apreciación de la aplicabilidad del modelado de Markov en metagenómica.
- c) A través de pruebas realizadas con ejemplos canónicos aportados por la bibliografía internacional se adquirió familiaridad en el uso de diverso software bioinformático y estadístico cuyo uso es mundialmente compartido. También se adquirió experiencia en los protocolos de acceso a bases de datos internacionales.

- d) Se desarrollaron algunos análisis teóricos direccionados a aportar concepto en la evaluación de las mediciones de riqueza y diversidad.

De resultas de la labor realizada se concluye que se ha logrado ubicar una línea de investigación internacional actual, que se ha podido acercarse a la frontera de la misma y que se abre ahora una continuidad de trabajo cuyo objetivo académico será elaborar alternativas más eficientes para las estimaciones de riqueza y diversidad biológica. En relación con ese futuro desarrollo se espera en la próxima etapa incorporar estudiantes o personas recientemente graduadas al equipo para avanzar en la formación de recursos humanos así como lograr la publicación en revistas internacionales de los resultados que se vayan obteniendo. Se pondrá especial acento en la coordinación y cooperación con la Cátedra de Microbiología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires a fin de trabajar con datos de suelos del país y en profundizar la vinculación con la Maestría en Explotación de Datos y Descubrimiento del Conocimiento de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA que ha asesorado la ejecución de este proyecto..

#### **Bibliografía:**

- [1998] Durbin, R, Eddy, S, Krogh, A y Mitchison, G. Biological Sequence Analysis. Cambridge University Press.
- [2009] Guazzaroni, M.E, Belouqui, A, Golyshin, P y Ferrer, M. "Metagenomics as a new technological tool to gain scientific knowledge". World Journal Microbiology Biotechnology. 25:945-954
- [2004] Magurran, A. Measuring Biological Diversity. Blackwell Science Ltd.
- [2005] Ewens, W y Grant,G. Statistical Methods in Bioinformatics: An Introduction. Springer Science+Business Media, Inc.
- [1998] Eddy, Sean R. "Profile hidden Markov models". Bioinformatics Review. Vol. 14 n° 9. Pgs. 755-763.
- [2009] Schloss, Patrick D et al. "Introducing mothur: Open-Source, Platform-Independent, Community-Supported Software for Describing and Comparing Microbial Communities"Appl. Environ. Microbiol. 75:7537-7541
- [2005] Hughes,J y Hellmann, J. "The Application of Rarefaction Techniques to Molecular Inventories of Microbial Diversity". Methods in Enzymology. Vol 397
- [2003] Chao, A. "Species Richness Estimation". Technical Report. Institute of Statistics. National Tsing Hua University.
- [2007] Roesch, L, Fulthorpe, R et al. "Pyrosequencing enumerates and contrasts soil microbial diversity". ISME Journal 1, 283-290.
- [2010] Hollister, E, Engledow, A, Hammett, A, Provin, T, Wilkinson, H. y Gentry, T. "Shifts in microbial community structure along an ecological gradient of hypersaline soils and sediments". The ISME Journal. 1-10.



## OPTIMIZACIONES DE SOLUCIONES DE CALIDAD DE SERVICIO EN ESCENARIOS MULTIPROTOCOLO

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Daniel Lupi (lupi@inti.gov.ar) (Director)

Ing. Horacio Del Giorgio (hdg@scape-travel.com) (Codirector)

Ing. Daniel Biga

### Problemática a resolver:

Queda claro que la Calidad de Servicio es un tema de vigencia absoluta, frente a la diversidad de tráficos que existen hoy en las redes y la necesidad de que estos flujos de datos sean tratados de acuerdo a los requerimientos de las aplicaciones finales de ambos extremos.

El problema consiste en integrar armoniosamente todos los aspectos individuales asociados a Calidad de Servicio de forma tal de obtener el mejor aprovechamiento de los recursos a través de diseños adecuados y optimizaciones en las configuraciones.

Este problema se hace mucho más complejo cuando además se desea seguir brindando esa misma Calidad de Servicio en escenarios en los que convergen distintos tipos de redes y protocolos. En este caso es importante observar muchos aspectos e interrelacionarlos entre sí; entre ellos, las diferentes técnicas de acceso, los protocolos de conmutación, los protocolos de Ruteo que se suelen utilizar en esos casos, los sistemas de gestión utilizados, etcétera.

### Objetivos:

Las NGN (Next Generation Networks), a diferencia de las redes tradicionales de paquetes, deben poder administrar adecuadamente a diferentes tipos de tráfico, desde tráficos en tiempo real (que son fundamentalmente sensibles a variaciones de demora) hasta llegar a tráficos de mejor esfuerzo. Estas redes deben ser muy flexibles para poder ofrecer diferentes niveles de Calidad de Servicio a sus usuarios.

El objeto, entonces, consistió en implementar una Base de Conocimiento sobre los distintos mecanismos utilizados para implementar Calidad de Servicio, tanto en Capa 2 como en Capa 3.

El objetivo consistió en ampliar dicha base de conocimiento sobre implementaciones de Calidad de Servicio basadas en redes reales, y además proveer documentación de estudio de fácil interpretación.

Este material generado podrá ser de utilidad para estudiantes de materias afines (que se han tenido en cuenta en los nuevos planes de estudios de esta Universidad) como así también para implementadores de soluciones que requieran Calidad de Servicio; por ejemplo, Voz sobre IP y/o, Video sobre IP (como es el caso de Triple Play).

La información teórica sobre el tema es vasta, compleja y dispersa; no existiendo mucha información sobre implementaciones reales. Nos propusimos, entonces, la

creación de algún material didáctico que correlacione la información teórica dispersa, con las implementaciones reales en Redes Públicas.

### **Metodología:**

Para resumir, las tareas de la Investigación que se han realizado se detallan a continuación.

- Se recopiló toda la normativa existente sobre el tema.
- Se realizó un estudio detallado de toda la normativa.
- Se realizaron reuniones con distintos profesionales representativos del mercado con el fin de obtener información de referencia a nivel macro.
- Se realizaron reuniones con responsables de la Ingeniería de Tráfico de los principales proveedores de servicios de Telecomunicaciones de Argentina, con el fin de obtener un detalle pormenorizado de la configuración de los parámetros de los diferentes equipos de Networking para el abanico de soluciones reales propuestas al mercado.
- Se realizó el informe final, con lo que consideramos como las mejores prácticas de implementación de Calidad de Servicio, a partir de una integración de toda la información recibida, y de los debates internos respecto de cada solución posible.

El informe consta de las siguientes partes:

- Presentación general sobre la problemática relacionada con la Calidad de Servicio:
  - La Calidad de Servicio en la LAN
  - La Calidad de Servicio en la WAN
  - La Calidad de Servicio en las NGN
  - Parámetros a tener en cuenta en las Redes de Paquetes
  - Modelos de Calidad de Servicio
- Documentación de interpretación de las normas que manejan los diferentes aspectos de la Calidad de Servicio, a saber:
  - Clasificación y Marcado de Paquetes
  - Administración de la Congestión
  - Técnicas para el Acondicionamiento de Tráfico
  - Técnicas para evitar la Congestión
  - Modelos Híbridos
  - MPLS
  - Sinergias entre Diffserv y MPLS
- Documentación sobre implementaciones de Calidad de Servicio en Redes Públicas.
  - Servicios ofrecidos
  - Service Level Objective (SLO)
  - Arquitectura de Calidad de Servicio
  - Definiciones de Clases de Servicio

- Mecanismos de manejo de Calidad de Servicio
- Configuración de Colas en las interfaces de los distintos equipos de Networking.

Nuestro reto consistió en desarrollar un material original que explicita cómo las grandes Redes Públicas y Privadas hacen un uso coordinado de las distintas herramientas para manejo de Calidad de Servicio. Esto les permite proveer un Compromiso de Nivel de Servicio a sus clientes que se formaliza mediante contratos de SLA (Service Level Agreement).

### **Resultados alcanzados y/o esperados:**

La simple lectura de las soluciones teóricas existentes permite visualizar que son técnicas independientes entre sí y sin correlación alguna.

Entonces, la contribución de esta Investigación consistió en la interrelación entre la teoría y la práctica y la claridad que ésta intenta aportar sobre la temática en cuestión.

Esto último se podrá observar especialmente en uno de los Capítulos llamado "Implementaciones de Calidad de Servicio en Redes Públicas", donde se puede visualizar, con parámetros bien concretos, la forma de organizar los distintos SLO (Service Level Objectives), que son los documentos impulsores que definirán los aspectos de la Calidad de Servicio en la práctica.

### **Bibliografía:**

- **Análisis de los Modelos de Servicios Diferenciales y Servicios Integrales para brindar QoS en Internet.** Autora: Thelma García Reyes. Universidad Tecnológica de la Mixteca. Oaxaca. México. (2007).
- **Calidad de Servicio en Redes IP.** Autores: Gustavo Mercado, Héctor Raimondo y Javier Díaz. Grupo de Investigación y Desarrollo CODAREC – Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza República Argentina. (2005).
- **Calidad de Servicio (QoS) Ampliación de Redes.** Autor: Rogelio Montañana. Universidad Politécnica de Valencia. España. (2007).
- **Diseño Y Configuración de Calidad de Servicio en la Tecnología MPLS para un Proveedor de Servicios de Internet.** Autora: Luisana Bertilda Nieto Porras. Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Quito. Ecuador (2010).
- **End-to-End QoS Network Design.** Autores: Tim Szigeti y Christina Hattingh. Editorial CISCO Press. (2005).
- **MPLS "Multiprotocol Label Switching": Una Arquitectura de Backbone para la Internet del Siglo XXI.** Autora: María Sol Canalis. Departamento de Informática. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes. República Argentina. (2003).

- **NGN: Preparando los servicios del Futuro.** Autor: Glenn Estes. Editorial Mc Graw Hill. (2002).
- **Propuesta de arquitectura multiprotocolo para la implantación incremental de un modelo de servicio con garantías QoS sobre redes IP.** Autores: Alfonso Gazo Cervero y José Luis González-Sánchez. Departamento de Informática. Universidad de Extremadura. Cáceres. España. (2003)
- **Redes Públicas de Nueva Generación.** Autor: Patricio Anaguano L. Instituto Tecnológico de Buenos Aires. República Argentina. (2007).
- **Tendencias en Tecnologías de Redes Ethernet Metropolitanas (E-MAN).** Ponencia para el I Simposio Internacional de Cómputo en el Instituto Tecnológico de La Paz – Baja California – México. (2004)

# PROCESAMIENTO DE SEÑALES E IMÁGENES ORIENTADO A VISIÓN COMPUTACIONAL Y RECONSTRUCCIÓN 3-D

## Integrantes del Proyecto:

Ing. Andrés Dmitruk (admitruk@unlam.edu.ar) (Director).  
Ing. Luis Fernández, (lfernaar@yahoo.com.ar) (Codirector)  
Lic. Roberto Depaoli  
Mag. Daniel Díaz  
Lic. Luis Lopez  
Lic. Roberto Stockli

El presente proyecto se encuadra dentro del análisis de señales, está orientado a la visión por computadora y la reconstrucción tridimensional de objetos en base a imágenes digitales. Su período de ejecución está previsto para el 2010 y 2011.

## Introducción:

La reconstrucción 3D consiste en la obtención de las coordenadas tridimensionales de un objeto respecto de un sistema de referencia. Se pueden usar recursos mecánicos o medios que no requieran el contacto con el objeto a medir. En la segunda categoría se encuentran los sistemas de visión estereoscópica que realizan la reconstrucción a partir de las tomas fotográficas de dos cámaras digitales.

## Reconstrucción tridimensional con un sistema estereoscópico, modelo de cámara y geometría epipolar:

Con dos tomas fotográficas se realiza la reconstrucción a partir de las restricciones geométricas asociadas a este problema.

Las cámaras pueden considerarse según el modelo Pinhole: la cámara consiste en una caja oscura con un agujero pequeño (centro de proyección  $O$ ), ubicado en su frente. En su parte posterior interna, a una distancia  $f$  (distancia focal) del centro de proyección, se encuentra el plano de la imagen, en el que se ubica una placa fotosensible (**Figura 1a**).

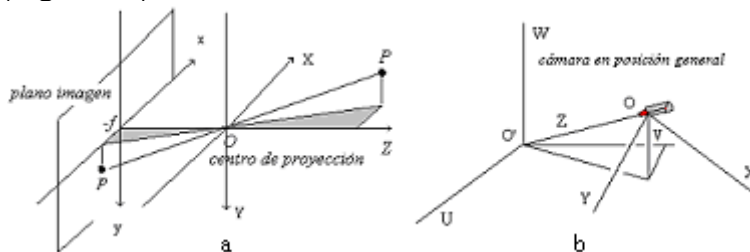


Figura 1 - Modelo de cámara

Si se rota la imagen  $180^\circ$  para su observación, la relación entre las coordenadas  $(X, Y, Z)$  de un punto  $P$  respecto de un sistema ortogonal con origen en  $O$ , y las coordenadas  $(x, y)$  de su proyección sobre el plano de la imagen, está dada por la ecuación 1:



$$\frac{x}{f} = \frac{X}{Z}, \quad \frac{y}{f} = \frac{Y}{Z}, \quad (1)$$

Supóngase dado un sistema de coordenadas ortogonales  $(U, V, W)$  de origen  $O'$ , que se toma como sistema de referencia (**Figura 1 b**)).

A partir de una transformación ortogonal de matriz  $R = [r_{i,j}]$  y una traslación dada por el vector  $T = (T_i)$ , que va de  $O$  a  $O'$ , se obtiene

$$(X, Y, Z)^t = R(U, V, W)^t + T^t, \quad (2)$$

Combinando estas ecuaciones con las relaciones (1), se obtiene:

$$x = f \left( \frac{r_{11}U + r_{12}V + r_{13}W + T_1}{r_{31}U + r_{32}V + r_{33}W + T_3} \right), \quad y = f \left( \frac{r_{21}U + r_{22}V + r_{23}W + T_2}{r_{31}U + r_{32}V + r_{33}W + T_3} \right). \quad (3)$$

En las cámaras digitales, la relación entre las coordenadas métricas  $(x, y)$  de un punto imagen y las coordenadas enteras  $(n_x, n_y)$  del píxel correspondiente está dada por:

$$x = a(n_x - n_{x_0}), \quad y = b(n_y - n_{y_0}). \quad (4)$$

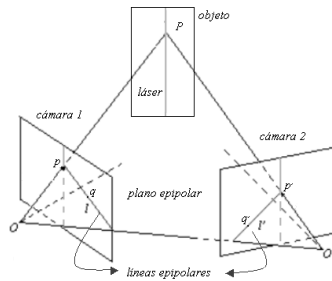
donde  $(n_{x_0}, n_{y_0})$  es el par de coordenadas enteras de la proyección del centro óptico. Ahora queda:

$$a(n_x - n_{x_0}) = f \left( \frac{r_{11}U + r_{12}V + r_{13}W + T_1}{r_{31}U + r_{32}V + r_{33}W + T_3} \right), \quad b(n_y - n_{y_0}) = f \left( \frac{r_{21}U + r_{22}V + r_{23}W + T_2}{r_{31}U + r_{32}V + r_{33}W + T_3} \right). \quad (5)$$

Las ecuaciones (5) relacionan las coordenadas  $(U, V, W)$  de un punto objeto con las coordenadas  $(n_x, n_y)$  de su punto imagen. El objetivo de la reconstrucción 3D es obtener las coordenadas del punto objeto a partir de las coordenadas de su imagen. El sistema (5) no está determinado. Si se emplean dos cámaras, a cada punto objeto se asocian dos imágenes (puntos homólogos). El sistema de 4 ecuaciones resultante permite determinar las coordenadas del punto objeto. Los parámetros asociados a los ecuaciones (5) se estiman en la calibración del modelo.

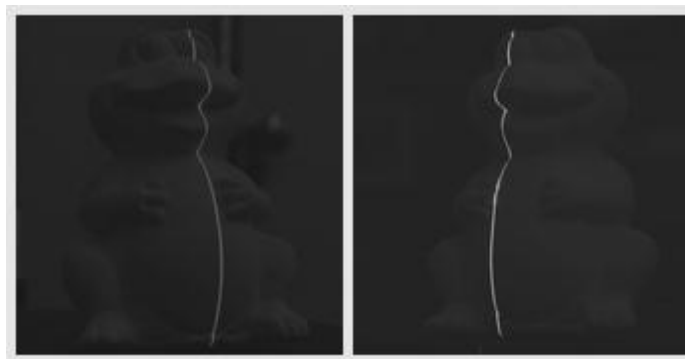
El problema fundamental de los sistemas estereoscópicos es: la necesidad de identificar puntos homólogos. Esta tarea, efectuada naturalmente por la visión humana, es una cuestión no resuelta en el ámbito computacional si se usa iluminación homogénea. Se recurre a fuentes de luz estructurada. La propuesta del presente trabajo consiste en utilizar un láser lineal.

La geometría del problema impone restricciones que permiten identificar puntos homólogos. Un punto objeto  $P$  y los centros de proyección  $O$ ,  $O'$  determinan un plano, denominado plano epipolar (**Figura 2**). Los homólogos de  $P$  en cada imagen estarán en las líneas epipolares  $l_p$  y  $l'_p$ , intersecciones del plano imagen de cada cámara con el plano epipolar. Con un láser plano se proyecta una línea sobre el objeto a medir. Los homólogos de cada punto de la línea iluminada estarán, en cada cámara, en la intersección de la imagen de la línea iluminada y la línea epipolar (**Figura 2**).



**Figura 2 - Plano epipolar**

El esquema para la reconstrucción 3D consiste en iluminar el cuerpo con el láser, para cada píxel  $p$  sobre la línea láser en la cámara 1 (**Figura 2**) y determinar la línea epipolar asociada a éste en la cámara 2. Luego se determinará el píxel  $p'$  de intersección de  $l'_p$  con la línea láser en la cámara 2 (**Figura 2**). Con las coordenadas de  $p$ ,  $p'$  y las ecuaciones de cada cámara se obtienen las coordenadas espaciales del punto  $P$  cuyas proyecciones son  $p$  y  $p'$ . Se escanea el cuerpo repitiendo el procedimiento para cada línea proyectada por el láser (**Figura 3**).



**Figura 3 – Tomas de la intersección del láser con un cuerpo**

### Tareas desarrolladas:

En estudios anteriores, detallados como referencias en el presente, los autores del presente trabajo desarrollaron algoritmos de calibración de cámaras digitales con ópticas de buena calidad (modelos lineales) y con ópticas de inferior calidad que adolecen de distorsión radial (modelos no lineales).

En el segundo caso se realiza la corrección:

$$\begin{aligned}(\tilde{n}_x - n_{x_0}) \left( 1 + h \left( (\tilde{n}_x - n_{x_0})^2 + (\tilde{n}_y - n_{y_0})^2 \right) \right) &= (n_x - n_{x_0}) \\ (\tilde{n}_y - n_{y_0}) \left( 1 + h \left( (\tilde{n}_x - n_{x_0})^2 + (\tilde{n}_y - n_{y_0})^2 \right) \right) &= (n_y - n_{y_0})\end{aligned}\quad (6)$$

Expresiones en las que

$\tilde{n}_x, \tilde{n}_y$  : coordenadas de los pixels sin corrección.

$n_x, n_y$  : coordenadas de los pixels con corrección.

$n_{x_0}, n_{y_0}$  : coordenadas de la proyección del centro óptico.

$h = ka^2$ ,  $k$  parámetro de distorsión radial,

$a$  tamaño de sensor (se supone cuadrado, en caso contrario hay que conocer la relación de aspecto).

En modelos no lineales con distorsión radial la ubicación de la proyección del centro óptico en la imagen es uno de los parámetros del modelo. En una primera aproximación realizada en investigaciones anteriores se utilizó el píxel central de la imagen digital. En general, los fabricantes no garantizan la exactitud de la coincidencia entre la proyección del centro óptico en la imagen y su píxel central.

En esta primera etapa del presente proyecto se estudió la influencia de la posición de la proyección del centro óptico. Con este fin, se realizaron simulaciones y experimentos con una óptica real. Algunas modificaciones del método propuesto en estudios anteriores [4] para corregir la distorsión radial permiten la estimación de la proyección del centro óptico en la imagen. Estudios anteriores permitieron analizar la eficacia de este algoritmo modificado y su efecto en la precisión de las mediciones [5].

Paralelamente se está trabajando con un sistema estero con modelos de cámaras lineales, no lineales y un láser lineal como fuente de iluminación estructurada. Se están estudiando algoritmos para la estimación de línea epipolar y para la intersección de la línea epipolar con la línea láser. Se harán experimentos de reconstrucción tridimensional con el esquema propuesto en la sección anterior. Estos estudios permitirán comparar esta técnica con otras técnicas que fueran implementadas en trabajos anteriores [3].

Los estudios comentados han sido realizados con las herramientas tradicionales de la fotogrametría basadas en geometría euclidiana. La geometría proyectiva es una extensión de la geometría euclidiana, que permite describir una gran cantidad de transformaciones que incluyen a las euclidianas (rotaciones y traslaciones) y a las transformaciones que modelan el proceso de formación de imágenes en una cámara. Este marco proporciona una descripción natural de los fenómenos relacionados con el proceso de formación de imágenes, como por ejemplo: los puntos de fuga asociados a paralelas en el espacio.

La geometría proyectiva proporciona una mejor comprensión de estos problemas, que permite obtener modelos analíticos con menor cantidad de datos o detectar configuraciones de puntos y cámaras que llevan a inestabilidades numéricas en el proceso de estimación. Además, en aplicaciones en las que la métrica no es

importante, como por ejemplo, la navegación de un robot autónomo, una descripción no métrica es más fácil de obtener, y en general se obtiene una mayor precisión en la determinación de los parámetros relevantes del problema.

Por lo expresado en el párrafo anterior, en esta etapa se estudiaron los fundamentos teóricos de la geometría proyectiva orientados a la visión 3D: espacio proyectivo, coordenadas proyectivas, proyectividades, cónica absoluta y transformaciones euclidianas, razón doble, cónicas y cuádricas etc. Está pendiente la aplicación de estos conceptos en problemas de visión 3D.

### **Publicaciones:**

1. "Reconstrucción 3D con una cámara y un láser lineal". Depaoli, R. - Díaz, D. – Fernández, L. Simposio Arg. de Tecnología (AST 2007) de las 36 Jornadas Arg. de Informática e Inv. Operativa (JAIIO), 27-31/8/ 2007 Mar del Plata por SADIO. Publicado en memorias. ISSN 1850-2776.
2. "Un Procedimiento de Calibración y Medición en Fotogrametría de Rango Cercano".- R. Depaoli, D. Díaz, L. Fernández. XIV Congreso Nac. de Fotogrametría y Ciencias Afines, Universidad de Morón. Organizó: Asoc. Arg. de Fotogrametría y Ciencias Afines en 9/2008.
3. "Aplicación de la fotogrametría de rango cercano en ingeniería".- Roberto Depaoli, Daniel Díaz, Luis Fernández. 2º Congreso Argentino de Ingeniería Industrial (COINI 2008), realizado en el ITBA, ciudad de Buenos Aires, en Octubre de 2008.
4. "El tratamiento de la distorsión radial en metrología efectuada con cámaras digitales". - Roberto Depaoli, Daniel Díaz, Luis Fernández, Roberto Stockli. 3º Congreso Argentino de Ingeniería Industrial (COINI 2009), realizado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones, en Octubre de 2009.
5. "Un estudio sobre calibración de cámaras digitales en visión computacional y reconstrucción 3-D". - Roberto Depaoli, Daniel Díaz, Luis Fernández, Stockly Roberto. - Congreso Microelectrónica Aplicada 2010, San Justo 5 y 6 de Julio de 2010.

### **Referencias bibliográficas:**

"Digital Image Processing" - R. González y R.Wood - Editorial Addison Wesley.

"Fundamentals of digital image processing" – Jain - Editorial Prentice-Hall Engineering.

"A Versatile Camera Calibration Techniques for High-Accuracy 3D Machine Vision Metrology Using Off-the-shelf TV Cameras and Lenses", Roger Y. Tsai, IEEE JOURNAL OF ROBOTICS AND AUTOMATION, VOL. RA-3, NO. 4, Agosto 1987, Pág. 323-344.

"Techniques for calibration of the scale factor and image center for high accuracy 3-D Machine Vision Metrology", IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence, R. K. Lenz y R. Y. Tsai, Vol. 10, Nº 15, Septiembre 1988, Pág.713–720.

"Stratification of three-dimensional vision: projective, affine, and metric

representation” - Olivier Faugeras - Journal of the Optical Society of America, 1995, Pág. 465-484.

“The Geometry of Multiple Images” - Olivier Faugeras, Quang - Tuan Luong – MIT Press.

“Multiple view geometry in computer vision”.-Richard Hartley, Andrew Zisserman.- Cambridge University Press.-2004

“An invitation to 3-D Vision.-From images to geometric models” - Yi Ma, Stefano Soatto, Jana Kosecka, Shankar Sastry – Springer.-2003.

“Geometría proyectiva”.- Luis Santaló.- EUDEBA.

“Geometry”. - M. Berger.- Springer-Verlag.

## **PROPUESTA PARA DESARROLLAR UNA NORMATIVA Y SU IMPLEMENTACIÓN EN LOS LABORATORIOS DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA E INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS DE LA UNLAM**

### **Integrantes del Proyecto:**

Mag. Fernando, Orthusteguy (forthus@unlam.edu.ar) (Director)

Mag. Domingo Francisco, Donadello (ddonadel@unlam.edu.ar) (Codirector)

Ing. Eduardo, De María

Ing. Javier, Dioguardi

Ing. Carlos Alberto, Hernández

Ing. Viviana, Ledesma

Lic. Jorge Roberto, Hofmann

Lic. Federico Ramón, Pafundi

Ing. Rubén, Rodríguez

Ing. Ricardo Oscar, Sampietro

### **Introducción:**

El proyecto implica establecer un sistema de gestión de la calidad para los laboratorios de Docencia de las carreras de Ingeniería con el fin de garantizar y mejorar la eficacia del servicio en el aspecto de la mejora continua de la calidad de la enseñanza.

Cabe señalar que para los laboratorios de enseñanza e investigación, no existe una norma específica o pautas de funcionamiento a aplicar; no obstante, se conocen antecedentes sobre esta materia y la utilización total o parcial de los criterios indicados en la norma ISO 9001 (sistema de gestión de la calidad) y, o, en la especificación técnica ISO-17025 (sistema de gestión de la calidad de laboratorios de servicios).

El proyecto consiste en relevar el funcionamiento de los laboratorios internos existentes de las categorías señaladas e identificar los procesos y las pautas y los indicadores de funcionamiento para los mismos, analizar los requerimientos fijados y el desempeño demostrado durante los procesos recientes de acreditación de las carreras que se dictan para posteriormente desarrollar un sistema de gestión de la calidad propio en función de la aplicación y de acuerdo a la norma o especificaciones analizadas. Tendiendo a generar un sistema de servicios basado en la calidad.

### **Problemática a resolver:**

Como parte integrante del proceso de acreditación de las carreras de ingeniería, se debe desarrollar la potencialidad de los laboratorios didácticos con los que cuenta el DIIT.

Se advierte una escasa cultura de la calidad en los laboratorios del DIIT, lo que impacta significativamente en una deficiencia en el sistema de documentación, falta de confiabilidad en los instrumentos utilizados, falta de procedimientos, y por sobre todo en los actores que habitan los mismos, entre otras cuestiones.

El funcionamiento actual de los laboratorios no está organizado a partir de la implementación de un sistema de gestión propio, por lo tanto, no se está asegurando el alcanzar los resultados con la mayor eficacia posible.

Se deberán disponer de laboratorios Universitarios que se constituyan en elementos referentes y se conviertan en sistemas modelos. Por tal motivo, surge la idea de implementar un sistema de gestión que asegure la calidad de los mismos.

La implantación de normativas de calidad en los laboratorios se vislumbra como una de las mejores vías para alcanzar la eficacia en la prestación de servicios.

### **Objetivos:**

1. Establecer una cultura de la calidad en el ámbito de los laboratorios del DIIT.
2. Proponer un sistema de capacitación para todos los actores involucrados con los laboratorios de enseñanza del DIIT.
3. Desarrollar un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) interno para los laboratorios didácticos y de investigación que sirva como propuesta de mejora para su desempeño y sustentar las bases para que pueda ser certificado por tercera parte.
4. Difundir la propuesta a otros Departamentos de la UNLaM y otras Instituciones Educativas de Nivel Superior.

### **Metodología:**

- Investigación Bibliográfica; Análisis de normas de calidad;
- Capacitar al equipo y responsables de los laboratorios en el uso de las normativas existentes;
- Relevar el funcionamiento de los laboratorios existentes del DIIT;
- Identificar las pautas y los indicadores de funcionamiento para los mismos;
- Analizar los requerimientos fijados y el desempeño demostrado durante los procesos recientes de acreditación de las carreras que se dictan;
- Desarrollar un SGC propio de acuerdo a las normas o especificaciones analizadas.
- Realizar una propuesta de implementación del SGC desarrollado al DIIT.
- Proponer estos resultados a otras instituciones educativas.
- Transferencia de conocimiento.
- Implementación.

### **Resultados Alcanzados y/o Esperados:**

Los resultados esperados son los de garantizar el cumplimiento con los objetivos para los laboratorios economizando en la utilización de los recursos existentes. Además, posibilita organizar y controlar el funcionamiento de los laboratorios.

Generar nuevos estándares de funcionamiento para la mejora, es otro de los resultados pretendidos.

Por otra parte el implementar del Sistema de Gestión de la Calidad es en sí mismo una actividad de capacitación para los involucrados en el proyecto que ulteriormente podrán acompañar al DIIT en todas sus actividades de interacción con la CONEAU para a acreditación y seguimiento de las carreras. En este sentido, también favorece la certificación de un SGC interno y establece un modelo para ampliar el alcance de este proyecto involucrando a otras dependencias de esta y, o, otras Universidades.

Participación activa en las Jornadas IRAM-Universidades que se llevan a cabo periódicamente en distintas Universidades tanto de carácter público como privadas.

Presentación en el “XXXI Jornadas IRAM-Universidades y VII Foro UNILAB, desarrollada en la Universidad Nacional del Litoral, Provincia de Santa Fe, República Argentina, los días 10, 11 de septiembre del 2009. Título de trabajo expuesto: Experiencia de establecer un sistema de calidad en la gestión de laboratorios de enseñanza universitarios. Categoría y Eje temático correspondiente: B) Relatos de experiencias parciales realizadas en la implementación de SGC en los diferentes ámbitos de aplicación. Eje Temático: (2) Gestión de La Calidad en la Administración Pública.

Presentaciones en el “Congreso Mundial de Ingeniería y Exposición 2010”, La Rural. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, 17 al 20 de Octubre del 2010. Títulos de los Trabajos: El proceso de implementar las normas de Calidad en un laboratorio de enseñanza, obstáculos en su implementación. Estrategias para su superación (FIDS-269) y Normas de Calidad aplicadas a laboratorios de enseñanza de Carreras de Ingeniería (FIDS-273). Los trabajos fueron presentados dentro del capítulo denominado “Formación del Ingeniero para el desarrollo sostenible”.

Respecto a los avances del proyecto se pueden destacar los siguientes items realizados: relevamiento de los distintos procesos de los laboratorios; entrevistas a “clientes internos” que hacen uso de los mismos; definición del “rol docente para la formación práctica”; documentación de procedimientos para la gestión de vinculación entre el DIIT y los laboratorios, incluyendo la recepción de solicitudes, administración de turnos, informes de resultados y la adquisición de equipamiento faltante; se definió y organizó un procedimiento para el mantenimiento de los equipos de medición y ensayo.

Por otra parte, se detectó la necesidad de contar con una herramienta de software libre para gestionar incidentes, peticiones, reclamos y situaciones que requieran correcciones y análisis de causas para manejar los mismos como no conformidades produciendo acciones correctivas y preventivas tal como en los sistemas de gestión de la calidad implementados en organizaciones. La gestión de incidentes será el motor básico de la mejora continua permitiendo un análisis pormenorizado de las situaciones que deben ser corregidas y que garanticen la excelencia en el servicio de los laboratorios.

La proyección para el año 2011 es tener el cincuenta por ciento de la normativa redactada.



## **Bibliografía:**

Lista ordenada de las Normas:

- ISO 9001:2008. Sistemas de Gestión de Calidad;
- IRAM 30.000. Guía para la interpretación de la norma IRAM-ISO 9001:2008 en la educación.
- IRAM-301:2005. Equivalente a ISO/IEC 17025:2005. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.
- Bases del Premio Nacional a la Calidad.

Otras referencias bibliográficas:

- Baker, J. A. (1995). "Paradigmas: El negocio de descubrir el futuro". Editorial McGraw Hill.
- Besterfield, D. H. (1995). "Control de la Calidad". Editorial: Prentice Hall.
- Crosby Philip, B. (1998). "La Calidad no Cuesta". Editorial: CECSA.
- Evans, J.; Lindsay, W. (1999). "Administración y Control de la Calidad". Editorial: Thomson Editores.
- Garcia-Pantigozo. José M. (1994). "Cultura de la Calidad". UNMSM.
- Juran, Joseph M. (1990). "Juran y la Planificación de la Calidad". Madrid, Editorial: Díaz Santos.
- Juran, Joseph M.; Gryna, F. (9999). "Control de La Calidad". Editorial: Mc. Graw Hill.
- Massaki, Imai. (1990). "Kaizen: La clave de la ventaja competitiva japonesa". Editorial: CECSA.
- Senlle, Andrés; Gutierrez N.(2005) "Calidad en los Servicios Educativos" Editorial: Diaz de Santos.

# REDES INALÁMBRICAS EN ENTORNOS INDOOR Y OUTDOOR

## Influencia de la movilidad en redes de alta velocidad con acceso inalámbrico

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Andrés Dmitruk (admitruk@unlam.edu.ar) (Director)  
Mag. Carlos Binker (carlosbinker@yahoo.com.ar) (Codirector)  
Ing. Guillermo Buranits  
Ing. Marcelo Caiafa  
Ing. Alejandro Pérez

### Problemática a resolver:

Estudiar y proponer soluciones a la problemática que plantea la utilización del protocolo IPV6. Lograr el roaming en redes con infraestructura IP, estudiando los procedimientos que se proponen para estructuras de redes basadas en dicho protocolo.

### Objetivos de Investigación:

Analizar varios escenarios para el estudio de la conectividad entre nodos móviles en un ambiente IPv6 nativo.

Realizar un despliegue de access points y ruteadores IPv6 para proveer de acceso a distintos servicios a los nodos móviles como ser FTP, acceso WEB y aplicaciones multimedia.

Proponer un direccionamiento IPV6 para la UNLAM.

### Metodología empleada:

El diagrama teórico de arquitectura sobre el que se desarrolló el presente trabajo se representa en la figura 1:

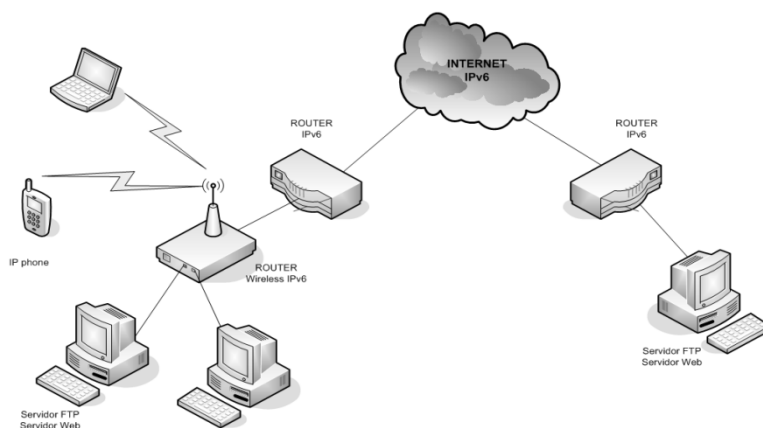


Fig. 1: Arquitectura del Sistema

## **Introducción:**

El protocolo IPV6 nace fundamentalmente por el requerimiento de mayor cantidad de direcciones, esto significa poder dar cabida a los nuevos dispositivos de comunicación, tales como teléfonos móviles, PDAs, tabletas inteligentes, etc. Desde hace muchos años el tamaño de Internet se duplica año a año, a tal punto que se prevé que en febrero de 2011 se asignarán a la región de Asia Pacífico el último bloque de 33 millones de direcciones IPV4 públicas disponibles. Otras ventajas adicionales que presenta IPV6, además del mayor número de direcciones, son la facilidad para la autoconfiguración, la facilidad para la gestión de las direcciones, y la habilidad para las comunicaciones extremo a extremo, ya que se incorpora a nivel de capa 3 encriptación y autenticación.

Además se presenta una ventaja para eliminar parte de la complejidad de la cabecera IPV4, como así también una oportunidad para mejores aspectos de funcionalidad tales como el multicast, el QOS y sobre todo la movilidad (tema que nos ocupa principalmente). La decisión final fue adoptar una longitud de 128 bits para las direcciones IPV6, lo que da la cifra astronómica envidiable de 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456 direcciones posibles.

La norma RFC2460 describe en detalle este nuevo protocolo [1].

La implementación de infraestructura inalámbrica es hoy día algo que ya nadie discute. Estas nuevas plataformas de tecnologías inalámbricas han irrumpido en las distintas infraestructuras de redes, tanto en el ambiente de redes de área personal (PAN) con tecnologías IEEE 802.15, pasando por ambientes LAN (redes de área local) con el standard IEEE 802.11a/b/g/n vulgarmente conocido como WIFI, y hasta las redes WMAN con estándares IEEE 802.16 wimax y las redes WWAN con GSM o CDMA.

Es decir que el mundo tecnológico se encuentra orientado hacia lo inalámbrico, tanto por costos como por comodidad y ubicuidad. De allí que no sólo las computadoras personales disponen de conectividad inalámbrica sino que esas características se han extendido a dispositivos que brindan soporte de infraestructura como routers y switches y también a equipos finales al usuario como PDA (agendas digitales personales), impresoras, teléfonos inteligentes o aquellos orientados a soluciones de conectividad.

Si bien es cierto que la versión de los protocolos sobre los cuales se sostienen las redes actuales de Internet en su versión IPV4 soportan servicios de movilidad, requieren de algunos agregados para poder funcionar, como la necesidad de levantar túneles de transporte para las conexiones de los usuarios para no perder conectividad mientras se desplaza de un punto de acceso a otro distinto. A pesar de esto se encuentran con muchas limitaciones.

Con la adopción de la nueva versión del protocolo IPV6 estos problemas están resueltos ya que se contempla la movilidad en forma completamente nativa.

## **Movilidad IP**

Existe un protocolo de encaminamiento, denominado Mobile IP, que está orientado a proporcionar transparencia a nivel IP para soportar el movimiento de nodos entre diferentes subredes (por ende con direcciones diferentes) y puede mantener activas sus conexiones TCP/UDP de forma transparente. Esta transparencia por encima de

la capa IP es lo que diferencia a MOBILE IP de otras aproximaciones a la movilidad como podrían ser DHCP o DNS dinámico. El nodo móvil siempre puede ser accesible a través de su dirección IP original.

Con la movilidad IP un nodo móvil puede desplazarse de un punto a otro en Internet sin cambiar su dirección IP. Normalmente, cuando un host con IP cambia su punto de conexión, también debe cambiar su dirección IP. La movilidad IP es la solución para este problema en base a las siguientes consignas: se asigna una IP fija a la máquina móvil y se utiliza un encapsulado IP (tunneling) con encaminamiento automático para asegurar que los datagramas destinados a ella se encaminan a la verdadera dirección IP que se esté usando en ese momento.

Diseñado por la IETF, Mobile IP tiene implementaciones en ambas versiones IP. El Standard Mobile IPv4 descrito en la RFC3344 [2] introduce 4 entidades funcionales, de acuerdo con lo que se muestra en la figura 2:

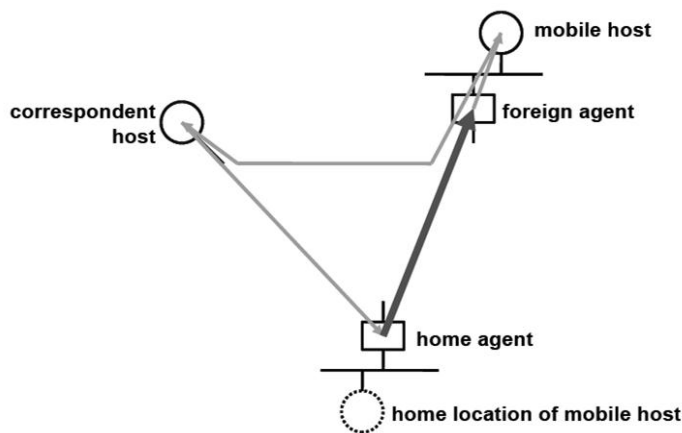


Fig. 2: Estructura IPV4

En la figura anterior se describen:

- Un dispositivo móvil, del usuario, conocido como Mobile Node (MN)
- Un dispositivo de encaminamiento de la propia red, o router, que gestiona la localización del MN, conocido como Home Agent (HA).
- Un dispositivo encaminador perteneciente a la red visitada, que coopera con el HA para proporcionar movilidad, conocido como Foreign Agent (FA).
- Y el nodo que se pretende contactar con el MN; o Correspondent Node (CN)

Un nodo móvil posee dos direcciones, una denominada Home que es permanente y otra dirección denominada Care-of Address, la cual está asociada con la red que el nodo móvil está visitando.

En IP Mobile se utilizan dos tipos de entidades. Una de ellas, conocida como Home Agent (HA), es la que almacena la información sobre el nodo móvil, y cuya dirección permanente es la de la red en la cual está inserto el HA. La otra entidad es el Foreign Agent (FA), la que almacena información sobre cada nodo móvil visitado en su red.

Cuando un Correspondent Node (CN) pretende comunicarse con un nodo móvil (MN), utiliza la dirección Home permanente del nodo móvil para enviar paquetes. El Home Agent captura estos paquetes mediante el uso de una tabla y túneles. Los paquetes se envían al MN a través de un túnel, con un nuevo encabezado IP, preservando el IP del encabezado original. En el final del túnel los paquetes se desencapsulan, removiendo el encabezado IP añadido en el túnel, y entregando el datagrama IP original al nodo móvil en cuestión.

Cuando el nodo móvil actúa como emisor, simplemente envía paquetes en forma directa al CN a través del agente externo. Si es necesario, el agente externo podría emplear "reverse tunneling" por el túnel de los paquetes del nodo hasta el agente inicial (HA), el que, alternadamente, los remite al nodo que se comunica (CN).

El proceso de registro en IP Mobile por medio de un móvil (MN) es el siguiente: El MN solicita servicio de enrutamiento de un agente foráneo (FA), le informa a su agente sede (HA) de su dirección "care-of actual". Luego renueva un registro que deberá expirar y se desregistra cuando regresa a su enlace sede.

Debido a que el registro en IP Mobile sólo es válido por un tiempo de vida específico, el host deberá realizar el mismo procedimiento tantas veces mientras necesite del servicio, lo que incurre en tráfico extra que debe soportar la red para saber de la existencia del móvil. La desventaja que presenta esta implementación es la disponibilidad de recursos en capacidad de direccionamiento disponible que debe existir por cada "foreign agent". Por otro lado existen inconvenientes que puedan surgir con los filtros aplicados a las reglas de los firewall si es que existen dentro de la topología de ruteo. Además el tiempo de "hand-off" (cambio automático de canal) degrada los servicios.

### **Características de Movilidad**

Un estado sin restricciones de movilidad para telecomunicaciones inalámbricas requiere de una completa cobertura de red. Sus dos principales características son el seguimiento o "roaming" de un área de localización actual del suscriptor (host fuera de su área local o sede), para habilitar el enrutamiento de llamadas entrantes y "hand-off" entre áreas de cobertura para obtener una comunicación ininterrumpida.

### **Mobile IPV6**

La Movilidad en IPv6 descrita en la RFC3775 es similar a la descrita en IPv4 pero es mucho más eficiente, dado que no existen agentes externos (FA). En este caso un host móvil puede tener más de una dirección de origen. Cuando éste descubre que no está en su red de origen asume un "foreign address" CoA (care of address). Para esto utiliza el atributo de la autoconfiguración de ipv6 y registra el "foreign address" con un agente doméstico (un router en la subred de origen). Todos los paquetes que tienen como dirección destino la dirección de origen del host móvil son interceptados por el home agent y se reenvían al foreign address mediante reencapsulación. Para este reenvío existen 2 maneras:

### **Modo de optimización de ruta (requiere funcionalidad MIPv6 en el CN)**

El primer paquete se rutea del CN al MN vía el HA, los siguientes se rutean directamente sin pasar por el HA.

### **Modo de túnel bidireccional (no requiere funcionalidad MIPv6 en el CN)**

Todo el tráfico entre el CN y el MN es ruteado via el HA. Se aplica cuando se inspecciona en el MN con IPS, AV o FW.

La figura 3 describe estas características.

Las ventajas de la movilidad en ipv6 es que un usuario puede ser alcanzado siempre a través de la misma dirección IP. En la fase de diseño del protocolo IPV6 se tuvo en cuenta la movilidad y por ende ésta forma parte integral del protocolo, en el caso de IPV4 constituye un agregado. Otros beneficios y mejoras respecto de IPV4 son: se emplea direccionamiento de 128 bits, lo que asegura suficiente espacio de direcciones para dar más de un millón de direcciones IP a cada ser humano del planeta. Las implementaciones de servicio, tales como la seguridad pueden ser implementadas extremo a extremo. IPV6 está listo para redes móviles.

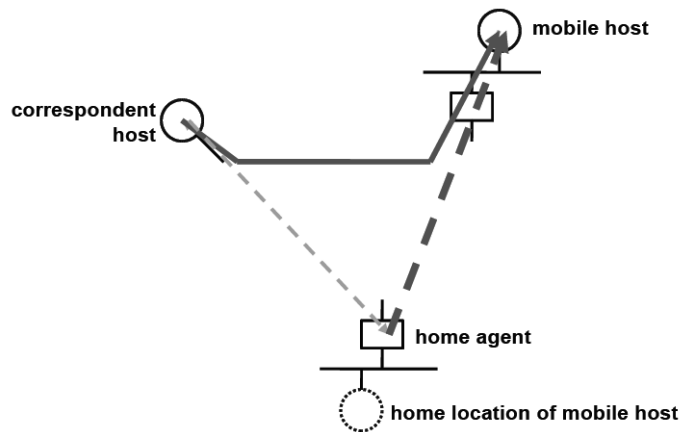


Fig. 3: Mobile IPV6

### Resultados alcanzados:

Como resultados del presente trabajo de investigación, se tramitó con la RIU el suministro de una dirección IPV6 pública que, una vez instalado, permite a nuestra universidad la interconectividad IPV6 con el resto de las universidades nacionales a través de la RIU. La dirección pública suministrada por la RIU a la Universidad Nacional de La Matanza es: 2800:0110:1010::/48. Esto, a su vez, permitió elaborar una propuesta de direccionamiento IPV6 para la Universidad.

Por otra parte, las conclusiones del presente trabajo fueron presentadas en el Congreso de Microelectrónica Aplicada 2010 realizado en la UNLaM en San Justo, Pcia.de Bs..As..



## **SISTEMA DE CONVERSION DE NUMEROS ENTEROS A FORMATO LOGARITMICO PARA APLICACIONES DE TIEMPO REAL**

### **Integrantes del Proyecto:**

Ing. Fernando I. Szklanny (fszklanny@unlam.edu.ar) (Director)

Ing. Elio A. A. De María

Lic. Carlos E. Maidana

### **Introducción:**

Este proyecto hace referencia a un sistema de conversión de alta velocidad, basado en dispositivos de lógica programable, utilizable en la conversión de valores numéricos de punto fijo, tales como los que se obtienen a la salida de conversores analógicos digitales de alta velocidad, a un sistema de representación logarítmica.

Un objetivo básico del presente proyecto de investigación es la determinación en tiempo real de la conversión de las salidas de datos generados por sistemas de conversión A-D, para poder manejar los datos obtenidos en un formato adecuado para la realización de operaciones aritméticas en forma simple y eficiente.

Por consiguiente, se propone un algoritmo de conversión que permita evitar el uso de tablas y de métodos iterativos. Otra característica de este algoritmo tiene que ver con el hecho de que la implementación del mismo se realizará completamente en un único circuito FPGA, sin la necesidad de electrónica externa, como podrían ser memorias RAM externas, y con un uso eficiente de los recursos del circuito programable.

El trabajo que se desarrolla ha sido presentado por sus autores en el Designer Forum 2010, correspondiente al Congreso SPL que se llevó a cabo en Porto de Galinhas, Brasil, en el mes de marzo de 2010, habiendo sido publicado en el volumen de Proceedings del mismo, ISBN 978-85-7656-171-2.

### **Objetivos:**

En distintas áreas de la tecnología actual, surge habitualmente la necesidad de realizar operaciones aritméticas en tiempo real o cuasi real, con una muy buena precisión. En el caso particular de las conversiones analógico – digitales, los conversores disponibles en la actualidad son capaces de trabajar a una velocidad de conversión del orden de 1 Gmuestras/segundo.

En tales casos, las operaciones que deban calcularse en tiempo real requieren de un sistema de representación que permita la adecuada solución de los cálculos, con una muy buena precisión en los resultados obtenidos. Esto, obviamente, exige que los circuitos lógicos involucrados en dichas operaciones deban tener muy buenos tiempos de respuesta.

En este tipo de aplicaciones, los formatos exponenciales ofrecen ventajas importantes por sobre otros sistemas de representación, dado que permiten la representación de un amplio rango de valores, con una precisión adecuada para la mayoría de las necesidades del mundo real. Por consiguiente, el uso de un sistema de representación de punto flotante, como el que se define a través de la norma



IEEE 754 [1], o un sistema de representación logarítmica, es perfectamente adecuado para el objetivo requerido. Este trabajo responde a la necesidad de resolver operaciones aritméticas en sistemas de tiempo real o cuasi real, con el objeto de utilizar los resultados obtenidos en aplicaciones de procesamiento digital de señales.

Un primer objetivo del proyecto desarrollado en este trabajo es el de desarrollar un algoritmo útil para la conversión de números enteros, signados o sin signo, tales como los que se obtienen a la salida de un conversor analógico a digital, en un formato de representación logarítmico, y que permita el uso de procedimientos numéricos que eviten a su vez el uso de gran cantidad de recursos de hardware o de procedimientos de cálculo que consuman mucho tiempo.

Un segundo objetivo del proyecto es el de demostrar que la conversión puede llevarse a cabo con un error de conversión mínimo, compatible o mejor que el error de conversión del sistema conversor A-D, y mejor que los errores de aproximación relacionados con el sistema de numeración logarítmica en sí mismo.

Un tercer objetivo del proyecto es la instalación del sistema completo de conversión de números enteros de punto fijo a representación logarítmica en un único circuito de lógica programable, utilizando la menor cantidad posible de recursos de hardware, en especial en lo que hace a los elementos internos de lógica secuencial, y sin la necesidad de elementos auxiliares externos.

#### **Antecedentes:**

A través de los últimos años hubo una gran cantidad de trabajos de investigación relacionados con las características de los sistemas de representación logarítmica conocidos como LNS: Muchos de los trabajos publicados se basan en comparaciones de dichos sistemas con los sistemas de representación convencionales de punto flotante, haciendo referencia básicamente a la forma de resolución de las operaciones aritméticas y a la precisión y a los errores asociados con cada uno de los sistemas de representación. Entre estos trabajos, pueden mencionarse los desarrollados por Matousek y colaboradores, [2] Haselman y otros [3], Detrey y de Dinechin [4].

En el trabajo de Matousek [2] se analiza la configuración del sistema de numeración logarítmico, incluyendo sus rangos y precisión, para determinar como conclusión que el sistema de representación es apropiado para su uso en dispositivos de lógica programable.

El trabajo de Haselman [3] compara el sistema de numeración logarítmica con la norma de representación de punto flotante IEEE, y sugiere un método muy interesante de conversión entre ambos sistemas.

Por otra parte, Detrey y de Dinechin [4] desarrollan una biblioteca de operadores VHDL, la que puede utilizarse en aplicaciones de procesamiento de señales que involucran la representación logarítmica.

Estos y otros trabajos hacen referencia a distintas consideraciones relacionadas con la forma de resolver operaciones aritméticas, en especial en lo que se refiere a la suma y al producto cuando se trabaja en representación logarítmica. En algunos de estos trabajos, el objetivo de lograr el mínimo error posible se resuelve basando las operaciones en tablas y en sistemas de interpolación. El problema que surge en

estos casos es que, cuando los números a convertir crecen, las tablas pueden crecer tanto que puedan requerir el agregado de circuitos de memoria externos al dispositivo de lógica programable utilizado para la implementación de las operaciones aritméticas.

El sistema de representación logarítmico muestra como una ventaja importante el hecho de que el error relativo de una representación numérica es constante, y solamente depende de la cantidad de bits que forman la parte fraccionaria del exponente. Por consiguiente, lo que debe decidirse es la cantidad de bits a utilizar en el exponente logarítmico para convertir un número de punto fijo con un error razonable compatible con los errores normales de representación.

Por otra parte, y considerando que el número a convertir es un valor entero, en representación de punto fijo, obtenido como salida de un convertidor analógico a digital, queda claro que este número, utilizado como entrada al conversor a representación logarítmica, puede incluir un error de entrada, correspondiente al error de salida del convertidor A-D, no mayor que medio bit. En esta situación, esta referencia es la que debe tomarse en cuenta para limitar la representación LNS a la cantidad de bits necesaria para la precisión requerida. Esto significa que, aun si el formato de representación logarítmica convencional ofrece representaciones del exponente con ocho bits y partes fraccionarias de 23 bits, puede no ser necesaria semejante cantidad de bits si se toma en cuenta como limitación el error de salida del valor de punto fijo.

### El algoritmo de conversión:

Dado el número  $N$  representado en formato logarítmico, se lo puede expresar tal como lo indica la ecuación (1), en la que  $m$  y  $f$  son las partes entera y fraccionaria, respectivamente, de un exponente de 2

$$N = 2^{m,f} \quad (1)$$

Si se requiere un rango de representación similar al que ofrece la norma de representación de punto flotante IEEE 754 de 32 bits, se puede verificar que  $m$  y  $f$  requerirán 8 y 23 bits, respectivamente.

De la ecuación (1), se desprende que

$$N = 2^{m,f} = 2^m \cdot 2^{0,f} \quad (2)$$

El valor de la parte entera del exponente,  $m$ , se define en función de la cantidad de bits del número entero a ser convertido. Este valor puede presentarse como una expresión normalizada del tipo 1,mmm, por medio de la ecuación (3).

$$\frac{N}{2^m} = 2^{0,f} \quad (3)$$

En esta ecuación, el exponente  $0,f$  puede expresarse como suma de potencias negativas de 2, tal como lo indica la ecuación (4).

$$0,f = \sum a_i \cdot 2^i \text{ with } -j < i \leq -1 \quad (4)$$

El algoritmo de conversión desarrollado en este trabajo se basa en la determinación de los bits de la parte fraccionaria del exponente mediante sucesivas operaciones

que eleven al cuadrado la expresión normalizada del número a convertir  $N$ . Dado que el número  $N$  a convertir tiene un rango que va desde 1 hasta prácticamente 2, su cuadrado adopta valores que van desde 1 hasta prácticamente 4, lo que, expresado en binario, se representaría mediante valores en el rango 01,xxxxxxx a 11,xxxxxxx, donde xxxxxx representa la parte fraccionaria de la mantisa en ambos casos.

Si el cuadrado obtenido tiene una parte entera formada por dos bits, el valor determinado deberá volver a normalizarse. Esto requerirá sumar 1 a la posición correspondiente de la parte fraccionaria del exponente y truncar a misma a la cantidad original de bits. Si la parte entera del resultado obtenido al elevar el número al cuadrado es 1, el siguiente bit de la parte fraccionaria del exponente será cero. Este procedimiento se repite en forma iterativa hasta lograr la precisión requerida para representar el número  $N$ .

Por consiguiente, la cantidad de elevaciones al cuadrado dependerá exclusivamente de la precisión requerida. Si el número  $N$ , en su expresión normalizada, tiene una parte fraccionaria con una cantidad de bits predeterminada, su cuadrado tiene el doble de esa cantidad de bits. Por lo tanto, el algoritmo desarrollado analiza la necesidad de truncar o de redondear el cuadrado obtenido, de modo de mantener constante la cantidad de bits a lo largo de las sucesivas iteraciones. El hecho de truncar el resultado obtenido provocará un error que debe ser medido para tener la seguridad de que el error producido luego de los procesos de multiplicación y normalización no exceda el error admisible en el sistema de representación LNS.

### Implementación del algoritmo:

El algoritmo planteado se implementó sobre un dispositivo programable Virtex II Pro, para lo que se tuvo en consideración como objetivo principal el obtener un diseño con mínimos requerimientos de espacio y máxima velocidad. Esto llevó a una estructura secuencial, del tipo conocido como “pipeline”, la que permite, una vez que todas sus etapas están en régimen, obtener una nueva conversión con cada ciclo de reloj generado en el dispositivo.

La figura 1 ilustra la primera etapa de la estructura, a cargo de la normalización del dato de entrada a ser convertido. Esta etapa incluye un codificador de prioridad, responsable de determinar la parte entera del número  $N$  convertido, para lo cual analiza la posición del primer 1 significativo en el dato de entrada. Incluye además un circuito de desplazamiento (“barrel shifter”) que se

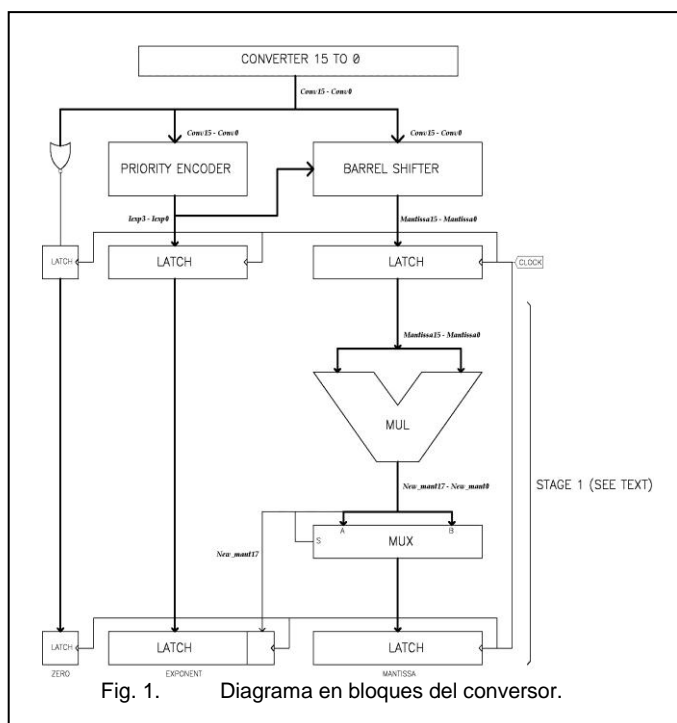


Fig. 1. Diagrama en bloques del conversor.

utilizará para la normalización del número recibido, entendiéndose por normalización a la determinación de un formato del tipo 1, mmmmm. Por cuestiones de sencillez, se hará referencia a este número normalizado, que no está representado en notación logarítmica, como la mantisa numérica del número N.

El circuito de desplazamiento tiene la simple función de desplazar el dato de entrada de derecha a izquierda tantas veces como lo indica el codificador de prioridad. Por otra parte, y dado que la representación en formato logarítmico no incluye una representación del cero, deberá incluirse en esta primera etapa una bandera indicadora de cero, la que se activa directamente cuando el dato de entrada es nulo.

Los resultados provenientes de esta etapa se almacenan para ingresar en el bloque que permite calcular la parte fraccionaria del exponente. La primera etapa de este bloque, como puede observarse de la figura 1, multiplica la mantisa por sí misma, y trunca el resultado obtenido a 17 bits. Tal como se ha dicho anteriormente, una vez calculado el cuadrado de la mantisa normalizada entrante, el bit más significativo del resultado se incluye como un nuevo bit de la parte fraccionaria del exponente logarítmico.

Cada una de las etapas sucesivas agrega un nuevo bit al registro EXPONENTE. La cantidad de etapas deberá ser igual a la cantidad de bits de la parte fraccionaria del exponente. En el caso que se plantea, el registro final incluye 4 bits para la parte entera del exponente LNS y 18 bits para su parte fraccionaria.

El multiplicador incluido tiene la función de desplazar la mantisa normalizada, de acuerdo con el valor del bit 17 del producto obtenido. La figura 1, por una cuestión de sencillez, solamente muestra la primera etapa de la estructura secuencial. Luego de la última etapa del "pipeline" se descarta el valor de la mantisa numérica, ya que en ese punto del cálculo solamente interesan los valores incluidos en los registros CERO y EXPONENTE.

Debe mencionarse en este punto que, al haber utilizado un dispositivo programable Virtex II Pro, los resultados obtenidos deben considerarse como muy buenos, dado que el diseño final solamente utilizó el 1% de los recursos disponibles en el circuito integrado. En lo que hace a las consideraciones de velocidad, la arquitectura planteada permite una conversión por ciclo de reloj, lo que permite definir a la velocidad de conversión como muy elevada.

Como etapa futura, se prevé la instalación del conversor en un dispositivo de la familia Spartan III, que es mucho más barato que el Virtex II utilizado en el desarrollo original. Ciertamente es que la familia Spartan tiene una cantidad limitada de multiplicadores, lo que podría a su vez limitar los resultados del algoritmo propuesto. De todos modos, y aún teniendo en cuenta esta situación, y considerando el hecho de que las sucesivas etapas de conversión se orientan a la obtención de los sucesivos bits de la parte fraccionaria del exponente, cada uno de ellos de menor peso en el resultado final, el objetivo futuro de este desarrollo es el de plantear el sistema de conversión sobre la base de multiplicadores de longitud variable, para evitar la necesidad de unidades de cálculo demasiado grandes.

Las pruebas preliminares realizadas mostraron un ahorro de espacio de alrededor del 30% solamente considerando las etapas secuenciales del multiplicador.

### Agradecimiento:

Los autores desean dejar taxativamente planteado su agradecimiento a los Sres. Roberto De Paoli y Luis Fernández, integrantes del grupo de Investigación en Señales e Imágenes de nuestro departamento, por su conocimiento y por toda la colaboración recibida durante el trabajo de investigación y desarrollo. Muchos de los resultados obtenidos en este proyecto hubiesen sido imposibles de alcanzar sin su colaboración.

### Conclusiones:

Este trabajo se refiere a un algoritmo para convertir números expresados en notación de punto fijo al sistema de numeración logarítmica conocido por la sigla LNS: \_

El proyecto desarrollado considera un algoritmo iterativo como base del proceso de conversión, de modo de ofrecer una solución simple basada en un sistema secuencial de multiplicaciones, sin la necesidad de utilizar memorias externas al dispositivo programable, tablas de gran tamaño o métodos de interpolación utilizados en otros métodos de conversión. Los resultados obtenidos en la simulación del sistema se muestran en la tabla 1.

Esto permite la implantación del conversor en un único dispositivo de lógica programable, por lo que solamente se utilizan los recursos de hardware incluidos en el mismo. La falta de necesidad de elementos externos genera como resultado un diseño compacto adecuado a la utilización de dispositivos comerciales bien conocidos.

Table 1. Resultados de la simulación (tal como los entrega el simulador)

Device Utilization Summary				[-]
Logic Utilization	Used	Available	Utilization	Note(s)
Number of Slice Flip Flops	329	27,392	1%	
Number of 4 input LUTs	354	27,392	1%	
Logic Distribution				
Number of occupied Slices	223	13,696	1%	
Number of Slices containing only related logic	223	223	100%	
Number of Slices containing unrelated logic	0	223	0%	
Total Number of 4 input LUTs				
Number used as logic	328			
Number used as a route-thru	1			
Number used as Shift registers	26			
Number of bonded IOBs				
Number of bonded	40	416	9%	
Number of MULT18X18s	18	136	13%	
Number of BUFGMUXs	1	16	6%	

Performance Summary			[-]
Final Timing Score:	0	Pinout Data:	Pinout Report
Routing Results:	All Signals Completely Routed	Clock Data:	Clock Report
Timing Constraints:	All Constraints Met		

Clock Report					[-]
Clock Net	Resource	Locked	Fan out	Net Skew (ns)	Max Delay (ns)
clk_BUFPGP	BUFGMUX0P	No	200	0.344	1.575

Detailed Reports						[-]
Report Name	Status	Generated	Errors	Warnings	Infos	
Synthesis Report	Current	Mié 25. Nov 14:26:40 2009	0	69 Warnings	18 Infos	
Translation Report	Current	Mié 25. Nov 14:26:50 2009	0	0	0	
Map Report	Current	Mié 25. Nov 14:27:02 2009	0	3 Warnings	2 Infos	
Place and Route Report	Current	Mié 25. Nov 14:27:44 2009	0	0	2 Infos	
Static Timing Report	Current	Mié 25. Nov 14:27:50 2009	0	0	3 Infos	
Bitgen Report						

**Date Generated:** 17/10/2009 - 14:27:49

### Referencias:

- [01] IEEE 754-2008 IEEE Standard for floating point arithmetic. IEEE Computer Society. Jun. 2008
- [02] R. Matousek, M. Tichy, Z. Pohl, J. Kadlec, C. Softley and N. Coleman, "Logarithmic Number System and Floating Point Arithmetic in FPGA", *Lecture Notes in Computer Science, Springer Berlin*, ISSN 0302-9743, Vol 2438/2002.
- [03] Michael Haselman, Michael Beauchamp, Aaron Wood, Scott Hauck, Keith Underwood, K. Scott Hemmert, "A Comparison of Floating Point and Logarithmic Number Systems for FPGAs,", *13th Annual IEEE Symposium on Field-Programmable Custom Computing Machines (FCCM'05)*, pp.181-190, 2005.
- [04] Detrey, J.; de Dinechin, F., "A VHDL library of LNS operators," *Signals, Systems and Computers, 2003. Conference Record of the Thirty-Seventh Asilomar Conference on*, vol.2, no., pp. 2227-2231 Vol.2, 9-12 Nov. 2003
- [05] Virtex II platform FPGA handbook.. Xilinx Inc. 2000.

## SISTEMA DE CUIDADO REMOTO PARA PERSONAS DE EDAD Y PACIENTES AMBULATORIOS DE ALTA TEMPRANA

### Integrantes del Proyecto:

Lic. Sergio Gwirc (sng@inti.gob.ar) (Director)

Mag. Daniel Lupi

Ing. Diego Brengi

Ing. Fernando Marsilli

Sr. Christian Huy

### Introducción:

El registro detallado de los movimientos de una persona puede estar orientado a establecer su consumo energético diario para estudiar su relación con la alimentación, establecer problemas posturales en su actividad laboral o lúdica y también para realizar una vigilancia en el hogar o en otra institución, sin supervisión humana, en personas que presentan algún riesgo médico ya sea debido a su edad, enfermedad o intervención quirúrgica reciente.

El uso de acelerómetros para realizar las actividades anteriores se ha difundido bastante en la última década debido al desarrollo de la microelectrónica y a su implementación como dispositivos MEMs (Micro-Electro-Mecánicos) de tamaño pequeño y bajo costo. En especial la aparición en los últimos años de acelerómetros triaxiales, es decir tres acelerómetros en un mismo dispositivo, dispuestos en forma ortogonal para medir cada uno la aceleración en un eje, ha facilitado mucho el estudio de equipos para estas aplicaciones [1].

Un sistema de registro de la actividad física de una persona que incluya un efectivo detector de caídas, por ejemplo, puede mejorar la calidad de vida de personas mayores que sufren una caída al menos una vez al año. Estadísticamente, este es un grupo de riesgo integrado por el 30% del total de adultos mayores. Además, las caídas tienen responsabilidad en el 70% de las muertes accidentales en personas mayores de 75 años. Paralelamente, un sistema de este tipo es también de suma utilidad en pacientes que están en recuperación después de una operación, un infarto o un tratamiento que reduce su actividad física pero no requiere necesariamente un monitoreo sofisticado y permanente en una unidad hospitalaria. Sin embargo, muchas personas en estas condiciones deben permanecer solas en su hogar por períodos prolongados, generando la preocupación de sus familiares y/o médicos por situaciones imprevistas que pueden devenir en la necesidad de atención urgente.

Al usar un acelerómetro triaxial (AT) para vigilancia, sin supervisión humana, es necesario expandir la habilidad de identificar actividades clave y eventos a partir de la señal del AT. Se suele mencionar cuatro pasos primarios involucrados en este proceso: *i)* separación de la actividad del estado de reposo, *ii)* identificación y clasificación de la actividad, *iii)* extracción de parámetros relevantes y *iv)* tomar la acción apropiada cualquiera sea esta [3].

Existen diferentes aproximaciones para identificar los períodos de movimiento. La más simple es observar la magnitud de la señal, pero esto suele ser insensible al movimiento lento y susceptible a picos de ruido [2]. Otra aproximación utiliza como

indicador el gasto de energía metabólica, aceptada ampliamente como referencia estándar para determinar la actividad física. Medir esta variable en las condiciones de la vida cotidiana es poco práctico y no realizable para estudios poblacionales, pero se ha relacionado el gasto de energía, con un alto grado de correlación sustentado por varios estudios [3, 4], con la señal de aceleración dada por,

$$GE_{gasto\,energ.} = \alpha IA = \alpha \left( \int |a_x|^2 + \int |a_y|^2 + \int |a_z|^2 \right) \quad (1)$$

En la ecuación anterior  $\alpha$  es una constante de proporcionalidad e  $IA$  es la integral de área que involucra la suma de las señales de salida al cuadrado, de cada uno de los ejes [10].

La mayoría de los estudios que se mencionan en la bibliografía usan algunas características del acelerómetro, pero debido a problemas de ruido eléctrico y vibratorio, limitaciones en el almacenamiento de la señal y la telemetría, limitan su empleo utilizando una referencia por nivel de la señal de entrada para interpretar los resultados registrados, agregando a veces ventanas de medición donde se correlacionan señal y referencia. Muchas veces también se deja de lado la medición estática de la aceleración, tanto debido al ruido como por no aportar información al registro de actividad física de muy bajo nivel de actividad [10].

La meta para este trabajo consiste en detectar, a través de un acelerómetro de tres ejes, el momento en que una persona sufre una caída de manera que un sistema "ad hoc" pueda dar aviso a personas interesadas en la ocurrencia del evento. En forma más amplia el objetivo es lograr, en base a este sistema, una interfase que permita medir y analizar el tránsito habitual de una persona mayor en su domicilio, para encontrar algoritmos capaces de generar una alarma cuando ocurra un apartamiento importante del tránsito acostumbrado [3].

En este trabajo presentamos algunos resultados del sistema electrónico, que cubre varios aspectos de las necesidades descritas anteriormente, y el análisis de las señales. El sistema desarrollado está basado en la información que suministra un acelerómetro de tres ejes, acerca de la manera en que se desplaza la persona sobre la cual está sujeto el dispositivo. Se realiza un registro de las aceleraciones presentes cuando la persona camina, se detiene, se sienta o se levanta, mediante una comunicación inalámbrica a una computadora. Esta última funciona como unidad de vigilancia cercana y efectúa un proceso de análisis de la señal más profundo [4].

### **Dispositivo de registro portátil:**

Hoy en día un proyecto complejo con microprocesadores necesita realizarse en lenguaje C, si se desean tiempos cortos de desarrollo. Se optó por elegir la familia ATMEL AVR, en particular los modelos ATMEGA32. Estos microcontroladores están soportados por una versión del compilador de C de GNU (GCC). Este compilador no solo es de uso gratuito, sino que además se trata de software libre y existe tanto para plataformas Windows como Linux. Resulta sencillo de instalar y usar, habiendo una gran cantidad de herramientas que lo emplean. La plataforma desarrollada fue adecuada en su diseño para que varios proyectos utilizaran el mismo conjunto de medición y consta de los siguientes componentes:

### **Entorno: WinAVR**



**URL:** <http://winavr.sourceforge.net/>

**Descripción:** Nos brinda el compilador de C (*avr-gcc*), una biblioteca de C (*avr-libc*), un programador (*avrdude*) y un entorno básico de programación (IDE). Para complementar se puede agregar el AVRDUDE-GUI (<http://sourceforge.net/projects/avrdude-gui/>) que facilita la programación del hardware utilizando una interfaz gráfica.

**Licencia:** Software Libre y Open Source.

### Entorno: AVR Studio

**URL:** <http://www.atmel.com>

**Descripción:** Es el entorno gratuito que ofrece la empresa ATMEL para sus microcontroladores. Incluye el ensamblador, un simulador y una IDE de trabajo. Permite configurarlo para usar el compilador de C que nos brinda el WinAVR.

**Licencia:** De uso gratuito.

En la figura 1 se muestra un diagrama esquemático del dispositivo que se desarrolló para esta aplicación. Está diseñado para formar parte de una cartuchera que puede colocarse en la cintura o en el tobillo de la persona que se desea seguir para recoger información de su comportamiento en el movimiento diario [5].

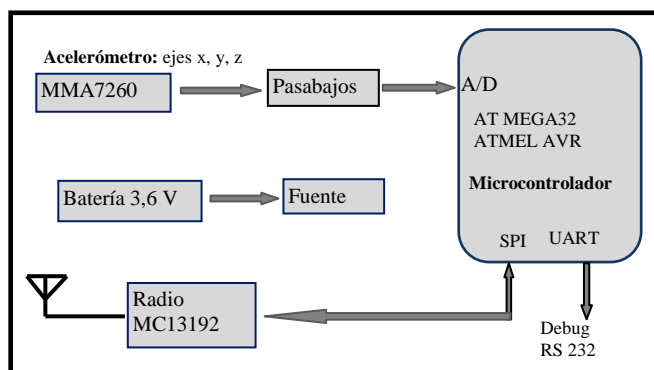


Figura 1. Diagrama en bloques del dispositivo portátil.

Las radios utilizadas son módulos comerciales de fabricación nacional y de bajo costo. El circuito, de dimensiones reducidas, está basado en la radio MC13192 de “Freescale”, que implementa una comunicación de capa física IEEE 802.15.4 en 2,5 GHz, para comunicaciones de corto alcance y bajo consumo de potencia. La capa física es la que utiliza el protocolo “ZigBee” y por eso generalmente se las nombra en forma equivalente [6]. Sus características principales son:

- Chip MC13192 de Freescale.
- Antena integrada en el PCB.
- 16 canales en 2,4 GHz.
- Conector simple de 11 pines de 0,1”.



Figura 2. Vista frontal de la radio

- Tamaño de 5,5 x 2,5 cm<sup>2</sup>.
- Alimentación de 3,3V.

Se diseñaron y armaron los circuitos impresos para evaluar y desarrollar la comunicación con la radio ZigBee. Con este prototipo se obtuvieron rutinas básicas de comunicación inalámbrica utilizando la radio basada en el circuito integrado MC13192 de “Freescale”. Sus características principales son:

- Dimensiones reducidas 5,5 cm x 3 cm).
- Componentes SMD.
- Alimentación del micro 3,3V y regulador de baja caída para batería de 3,6V.
- Acelerómetro de tres ejes MMA7260.
- Conector para radio 802.15.4
- Microcontrolador ATMEGA32.
- Conexión opcional para acondicionador de señal de acelerómetro.
- Conexión opcional para programación del micro.
- Conexión opcional para módulo de comunicación serial RS-232.
- Circuito impreso doble faz, desarrollado con la herramienta KICAD de software libre (GPL).



**Figura 3.** Vista de las placas acopladas y la batería

El acelerómetro utilizado es el modelo MMA7260, también de “Freescale”. Se trata de un circuito del tipo MEM con varias escalas de sensibilidad seleccionables. Sus características principales son [7]:

- Sensibilidad seleccionable (1,5g/2g/4g/6g)
- Bajo consumo de corriente: 500µA
- Operación en bajo voltaje: 2,2 V a 3,6 V
- Encapsulado 6x6x1,45 mm<sup>3</sup> Quad Flat No-Lead (QFN).
- Alta sensibilidad (800 mV/g en escala de 1,5 g)
- Acondicionador de señal con filtro pasa bajo.

- Bajo costo.

Las rutinas de control de radio 802.15.4 se desarrollaron en lenguaje C. Estas rutinas permiten la transmisión de paquetes de datos y selección de canal, realiza además la conversión de los canales analógicos provenientes de acelerómetro y transmite la información por la radio. En el receptor un circuito similar recibe la información y la transfiere al puerto serie, donde es leída por un programa terminal en la PC que guarda inmediatamente los datos en un archivo, para graficar y/o analizar posteriormente. En la Figura 3 se ve el montaje del conjunto completo de las dos placas con la batería. La batería recargable de níquel-Metal (Ni-MH) de 300 mA/h, se eligió de la mayor capacidad posible con la restricción de que el paquete tenga cabida en una caja de 25 x 35 x 55 mm<sup>3</sup> [9].

El consumo total del conjunto registrador y transmisor es de 0,007 Ampere, mientras está transmitiendo la radio. La transmisión, que utiliza uno de los protocolos de ahorro de energía incluido en el transmisor, utiliza la mayor parte de la energía de la batería y por lo tanto limita la duración de su carga. Una transmisión continua de los valores registrados de los tres ejes del acelerómetro, permite una duración de la batería de aproximadamente 40 horas. La frecuencia de muestreo de la señal de cada uno de los ejes del acelerómetro es de 50 veces por segundo, lo cual es suficiente para esta aplicación, pero está limitada principalmente por la velocidad de la línea serie en el receptor. Sin embargo, esta condición es fácil de superar en trabajos que requieran mayor cantidad de datos ya que por ejemplo a 115200 baudios se podría transmitir los tres canales en 100 ms. Obviamente la duración de la batería puede alargarse si no se necesita una transmisión permanente de datos o incluyendo en el sistema una memoria que almacene la información y se transmita compactada en una fracción de tiempo [8, 9].

### **Características del movimiento humano:**

El acelerómetro utilizado en la evaluación de la actividad física debe suministrar un registro preciso de las frecuencias y amplitudes de aceleración involucradas en el movimiento. En esta aplicación las frecuencias son muy bajas y los valores más elevados, tanto en frecuencia como en amplitud, pueden esperarse durante una carrera o en un salto. En general, al caminar a velocidad normal, la mayor parte de la energía de aceleración, en la parte superior del cuerpo, se encuentra en 0,8-5 Hz. Las aceleraciones más abruptas ocurren en los pies, en la dirección vertical, durante el golpe de talón y algunas veces alcanza los 60 Hz [2]. El contenido en frecuencia de las actividades diarias ha sido estudiado por Sun y Hill [11], quienes realizaron su análisis usando transformada rápida de Fourier (FFT) y encontraron que la mayor banda de energía está entre 0,3-3,5 Hz. Para la amplitud de la aceleración, la mayoría de los movimientos realizados en la vida diaria están cubiertos por la escala de  $\pm 1,5$  g que hemos seleccionado. Evidentemente, en la aplicación cubierta en este trabajo, el agregado de un filtro pasa bajo, con una frecuencia de corte abrupta entre 5 y 10 Hz, elimina la mayor parte de los ruidos y conserva la información necesaria para determinar el estado de movimiento o no de un adulto mayor.

Si bien el ancho de banda del acelerómetro es mucho mayor que las frecuencias mencionadas en la bibliografía, en esta primera aproximación se optó por no incorporar ninguna clase de filtro que lo reduzca y analizar durante el procesamiento

con “Matlab”, la mejor configuración de filtrado según la aplicación que se desee implementar.

### Mediciones y análisis:

Las mediciones se realizan utilizando un dispositivo completo con su batería incluida, colocado en la cintura de un sujeto de prueba y adherido al cuerpo mediante un cinturón ajustado. La electrónica y la batería dentro de la caja se fijan mediante placas de gomaespuma que impiden que golpee contra las paredes. Al mismo tiempo funcionan como filtro mecánico contra la entrada de vibraciones externas de alta frecuencia, lo que reduce este tipo de ruido. La ubicación espacial del dispositivo es tal que el eje Z se encuentra en la dirección vertical del sujeto parado y su dirección de avance en el sentido del eje Y.

La calibración de la posición del dispositivo se realiza colocándolo sobre una mesa horizontal, sobre la que se mueve la caja en el plano de la mesa (X, Y) y se registran los valores de aceleración, fundamentalmente para verificar los ceros en cada eje. A partir de este momento las desviaciones del valor 0 y/o  $\pm 1$  de la aceleración están relacionadas con la posición en que se instala el acelerómetro sobre el cuerpo.

Una frecuencia de muestreo inferior a los 50 Hz utilizados aquí, sería adecuada teniendo en cuenta que el ancho de banda de datos de interés de la movilidad es inferior a 3 Hz. Por lo tanto, una frecuencia de muestreo de 6 Hz sería suficiente para satisfacer el criterio de Nyquist. El uso de una frecuencia más baja reduciría el tamaño de los archivos de datos, sin embargo en la actualidad la cantidad de datos que se almacenan a esa frecuencia no presenta problemas y adicionalmente permite la aplicación de análisis más complejos, como por ejemplo la FFT (transformada rápida de Fourier) que requiere gran cantidad de puntos para definir las frecuencias en el campo transformado.

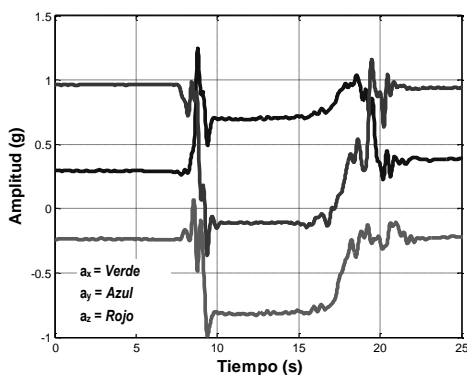


Figura 4. Caída de sujeto parado (señal filtrada).

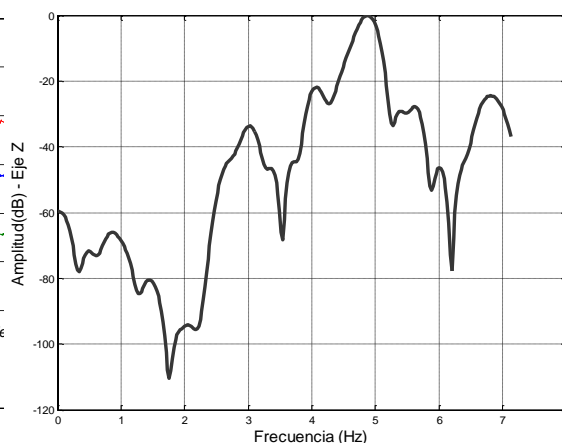
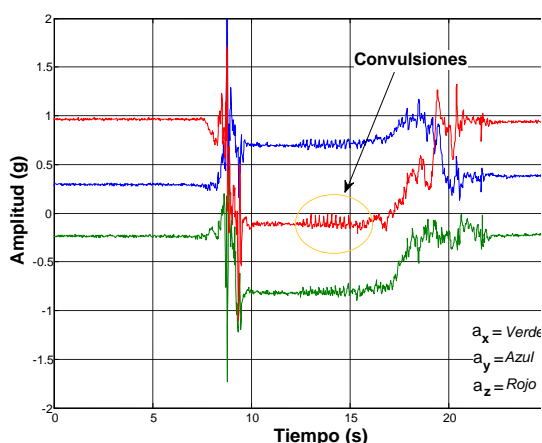
En la detección de situaciones peligrosas relacionadas con adultos mayores, el primer planteo que conviene analizar es lo que ocurre con el adulto a partir de condiciones estáticas, clásicamente parado o sentado, que establece la situación inicial del sujeto. Se determina esa posición y luego su variación, en una caída por ejemplo. La situación estática inicial permite una comprobación rápida de la calibración del sistema y a partir

de allí se genera el contexto de movimiento a analizar. Como ejemplo hemos elegido dos escenarios de caída lenta, que representan posibles desmayos, una estando parado y la otra a partir de estar sentado en una silla.

En la figura 4 se muestra el registro de los datos de una persona parada aproximadamente durante 8 segundos, que luego se deja caer al suelo como si se hubiera desmayado. Considerando el eje vertical (Z), podemos apreciar en el gráfico que la aceleración cercana a 1 g indica que el sujeto está inicialmente parado. Luego de un cambio abrupto el valor de  $a_z$  queda cerca de cero, sugiriendo que la posición

de ese eje es ahora casi horizontal. A los 20 segundos el sujeto se levanta y vuelve a la posición inicial [3].

En la evaluación inicial de los datos se ha utilizado un filtro pasa bajos de tercer orden con una frecuencia de corte en 2,5 Hz, para el análisis de la posición del sujeto. Este filtro permite detectar en forma bien definida los niveles de continua, que representan el estado estático, descartando los movimientos erráticos que a veces generamos en forma inconsciente. El eje Z en particular muestra el valor 1 g para la aceleración del sujeto de pie y -0,2 g para el sujeto en el suelo. Esta diferencia de nivel es fácilmente detectable y combinada con datos de los otros ejes, esta información permite diferenciar en forma grosera los desmayos en un adulto mayor. Un análisis similar se puede hacer con los datos de la figura 7 donde la posición inicial es "sentado"; estos últimos datos tienen aplicado un filtro de media, más suave que el anterior.



Si bien un filtro pasa bajos como el mencionado es suficiente para evaluar una posible caída, no sucede lo mismo con otros eventos de importancia que pueden ocurrir simultáneamente o incluso es difícil distinguir una caída de aquel evento en que el sujeto se acuesta voluntariamente, por ejemplo.

Al recuperar la señal completa, sin filtrar, en el suceso del desmayo estando parado, como se observa en la figura 5; entre los 12 y 17 segundos se puede ver una pequeña oscilación que ha sido inducida para simular que el sujeto en el suelo está sufriendo convulsiones. Este detalle es muy fino y difícil de detectar a partir de la amplitud de la señal, pero la FFT detecta claramente que es una oscilación con frecuencia central de 4,9 Hz y su energía es mucho mayor que el resto de las frecuencias cercanas (Figura 6). Para lograr una alarma relacionada con este hecho se debe eliminar la componente continua de la señal antes de realizar la FFT y procesar una ventana de 3 ó 4 segundos, buscando en el espectro un máximo en las proximidades esa frecuencia. Este procesamiento no es factible de realizar en el micro de la plaqueta de medición.

La detección de estos eventos, como las convulsiones, merece una consideración más detallada para que funcione correctamente. El espectro de energía de una caída está mayormente por debajo de 3,5 Hz, mientras que levantarse, luego de la caída,

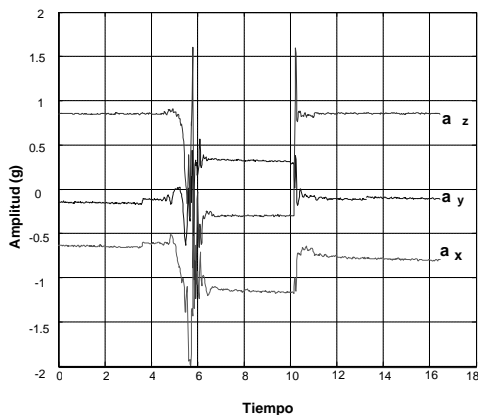


Figura 7. Caída desde posición de sujeto sentado.

tiene el pico en 1 Hz. Situaciones similares, que pueden diferenciarse claramente si se incluye la frecuencia en el análisis del movimiento, son de frecuencias muy bajas y cercanas entre sí en el espectro. Para detectar esto correctamente es imprescindible eliminar el nivel de continua de la señal. Normalmente esto se concreta calculando una línea de tendencia en la señal, que se sustrae de la misma, pero en esta situación no funciona bien ya que los niveles de continua varían abruptamente en el proceso, de modo que es imposible eliminarlos

completamente. El mecanismo utilizado por nosotros consiste en restarle a la señal la misma señal, fuertemente filtrada, que se obtuvo en la etapa anterior. Esto elimina completamente las variaciones en los niveles de continua de la señal.

Por otra parte, comparando las figuras 5 y 7 observamos que las señales del acelerómetro generadas en una caída, tiene formas similares independientemente de cómo se haya originado esa caída. A partir de esta observación, una alternativa interesante, que está siendo estudiada actualmente para la detección de eventos con cambios bruscos, consiste en utilizar una pequeña base de funciones digitalizadas que resulten de las mediciones de caídas y realizar el análisis en ventanas de tiempo de unos 4 segundos. La función digitalizada se extiende aproximadamente 0,5 a 1 segundo (25-50 puntos con la frecuencia de muestreo actual) y el análisis se efectúa mediante una covarianza cruzada con la ventana de medición. El resultado puede verse en la figura 8, que muestra la aparición de un pico muy agudo de gran amplitud cuando aparece en la ventana de medición el evento buscado. Esta situación es óptima para la generación de una alarma en una situación de riesgo. Eventos similares pueden distinguirse muy bien teniendo en cuenta como varía el ancho del pico.

Los ejemplos anteriores, tomados de muestras medidas en el laboratorio, dan una idea de la forma en que se trabaja al procesar la señal de movimiento de una persona, obtener de ella la información necesaria para detectar una situación de riesgo y enviar una alarma; o al evaluar el consumo energético, su rendimiento físico y determinar que hábitos debería modificar para lograr una mejor calidad de vida.

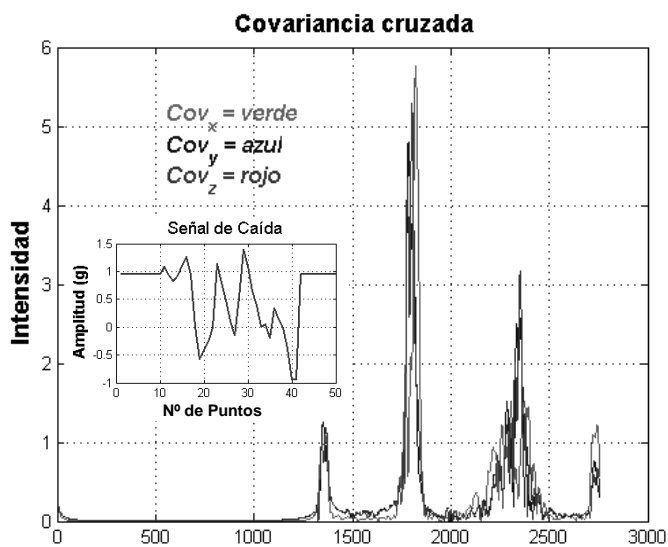


Figura 8. Covarianza cruzada de la señal con la función de caída. Esta última se muestra en el gráfico pequeño.

## Conclusiones:

El análisis de la movilidad humana utilizando como sistema de medición un acelerómetro es un tema complejo, para el cual se ha desarrollado una herramienta relativamente sencilla, fácil de replicar para estudios poblacionales y de bajo costo. El dispositivo implementado ajusta su funcionamiento a los parámetros de diseño y presenta una muy buena estabilidad en los cortos plazos ensayados, muy bajo ruido, transmisión de la información registrada hasta 40 m del receptor y gran capacidad para incorporar procesamiento y almacenamiento de datos en forma local que puede ser desarrollado de acuerdo a las necesidades de la aplicación que se está implementando.

Asimismo, utilizando este dispositivo, se muestra una forma de análisis del movimiento en adultos mayores que puede ser alojado parcialmente en el procesador local y el resto en la computadora receptora de la información, posibilitando rescatar parámetros de comportamiento para mejorar el estilo de vida de una persona en relación a su salud o la prevención de un accidente en el hogar.

Es importante continuar el trabajo para mejorar el análisis de las caídas en un adulto mayor evitando falsas alarmas y una mayor precisión en la interpretación de los movimientos diarios a través de un acelerómetro triaxial sin la necesidad de apelar a sensores adicionales. Estos avances combinados con la incorporación de los valores estáticos como referencia de la posición inicial y final del sujeto de estudio pueden concretarse en un dispositivo de poco tamaño con toma de decisiones independientes para asegurar la vida diaria de un adulto mayor que está sin compañía la mayor parte del tiempo.

Se deben realizar estudios más rigurosos para completar el análisis en diversas situaciones en la transmisión de datos, establecer filtros adecuados para cada una de ellas, así como las ventanas de medición adecuadas para no perder información valiosa en cada estudio.

## Referencias:

- [1] Bouten, C. V., Koekkoek, K. T., Verduin, M., Kodde, R., & Janssen, J. D. (1997). A triaxial Accelerometer and Portable Data Processing Unit for the Assessment of Daily Physical Activity. *IEEE Transactions Biomedical Engineering*, 44 (3), 136-147.
- [2] Lyons, G. M., Culhane, K., Hilton, D., Grace, P. A., & Lyons, D. (2005). A description of an accelerometer-based mobility monitoring technique. *Medical Engineering & Physics*, 27, 497-504.
- [3] Mathie, M. J., Lovell, N. H., Coster, A. C., & Celler, B. G. (2002). Determining activity using a triaxial accelerometer. *Proceedings of the Second Joint EMBS/BMES Conference*, 1, págs. 2481-2482. Houston, TX.
- [4] Sergio Gwirc, Daniel Lupi, Diego Brengi, Fernando Marsilli, Christian Huy, "Sistema de Análisis de Traslación Humana Usando un Acelerómetro", Microelectronica Aplicada 2010, 5 y 6 de julio de 2010, Universidad de La Matanza, Argentina.

- [5] "Acelerómetro Inalámbrico para el Análisis del Caminar"; D. Lupi, S. Gwirc, D. Brengi, H. Madera, M. Canziani, I. Mark. VIX Workshop IBERCHIP, Puebla México, Febrero 2008.
- [6] Hoja Datos ZigBee, Freescale MC9S08GT32
- [7] MMA7260QT Data Sheet. Obtenible desde el sitio [www.freescale.com](http://www.freescale.com)
- [8] "Measurement of energy expenditure in elite athletes using MEMS-based triaxial accelerometers", Andrews Wixted, David.V. Thiel, Allan G. Hahn, Christopher, J. Gore, David,V. Paine, Daniel, A. James; IEEE Sensors Journal, Vol.7, No 4, April 2007.
- [9] Daniel O. Lupi, Sergio Gwirc, Diego Brengi, Fernando Marsilli, Christian Huy, "Desarrollo de un Dispositivo Inalámbrico para la Estimación del Gasto Energético por Actividad Física Mediante Acelerometría, XVI Iberchip Workshop, Puerto Iguazú, Argentina, 2010.
- [10] Meijer, G. A., Westerterp, K. R., Verhoeven, F. M., Koper, H. B., & ten Hoor, F. (1991). Methods to assess physical activity with special reference to motion sensors and accelerometers. *IEEE Biomedical Engineering* , 38, 221-229.
- [11] Sun, M. S., & Hill, H. O. (1993). A method for measuring mechanical work and work efficiency during human activities. *J. Biomech* , 26, 229-241.





## UTILIZACIÓN DE DISPOSITIVOS Y SISTEMAS DE LÓGICA PROGRAMABLE EN SISTEMAS DE CONTROL NUMÉRICO PARA APLICACIONES INDUSTRIALES

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Fernando I. Szklanny (fszklanny@unlam.edu.ar) (Director)

Ing. Elio A. A. De María.

Lic. Carlos E. Maidana.

Ing. Carlos A. Rodríguez.

Ing. Roberto Di Lorenzo.

Ing. Hugo R. Tantignone.

Ing. Edgardo Gho

### Resumen:

Se propone en este proyecto el desarrollo de un sistema de medición digital de longitudes, de alta velocidad y alta resolución, basado en técnicas electrónicas de lógica programable, combinadas con el uso de sistemas programables, convencionales o también de lógica programable, que permita convertir máquinas herramienta de accionamiento manual a un sistema semiautomático supervisado.

La creciente demanda de sistemas de mecanizado automático provoca en el mercado local argentino un desfase de tecnología que deja a muchos talleres y/o fabricas metalúrgicas fuera de todo tipo de competencia, no solo en cuanto a costo de mecanizado de piezas se refiere, sino también a la calidad de las piezas producidas. Por otra parte, el alto costo de los centros de mecanizado basados en control numérico de origen importado, así como la ausencia de tecnología nacional en la fabricación este tipo de maquinarias, producen un nicho tecnológico de mercado que se pretende construir a desarrollar.

Las limitaciones tecnológicas derivadas de la falta de actualización de las máquinas herramienta utilizadas en muchas industrias provocan una pérdida de competitividad ante proveedores, nacionales o extranjeros, que han podido equipar sus industrias con tecnología de punta.

El proyecto planteado propone obtener, en una primera fase ya completada, un sistema de medición aplicable a máquinas herramienta, que permita, mediante el uso de tecnología moderna, la actualización de sistemas y máquinas que hoy funcionan con accionamiento manual o semiautomático. Esto, a su vez, permitirá 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 permite una rápida amortización de la inversión realizada.

La segunda fase de ejecución del proyecto, prevista para los años 2011/12, propone avanzar en el concepto de control numérico mediante la conversión de este sistema, planteado inicialmente solo como un sistema de medición, en un sistema capaz de recibir y procesar la información necesaria para convertirse en un sistema automatizado de control numérico.

Se plantea la utilización de dispositivos lógicos programables de última generación, que permitan resolver el sistema completo mediante un mínimo de elementos externos, utilizando tanto los dispositivos lógicos incorporados en el dispositivo lógico programable como, en caso de necesidades concretas, la utilización de un microprocesador embebido en el mismo dispositivo lógico programable, con el objeto de aprovechar la diversa gama de recursos que estos dispositivos ofrecen.

El proyecto presentado en este trabajo se encuentra actualmente en su segunda fase de desarrollo en la Universidad Nacional de La Matanza, con subsidios del programa Cytma de la Universidad, y de la CIC de la Provincia de Buenos Aires.

El proyecto fue presentado asimismo en el Congreso de Microelectrónica Aplicada 2010, llevado a cabo en la Universidad Nacional de La Matanza, entre los días 5 y 7 de julio de 2010.

### **Planteo del proyecto:**

Se plantea un proyecto de investigación y desarrollo de sistemas electrónicos de control numérico para su aplicación en máquinas herramienta de uso industrial, 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.

Por consiguiente, el proyecto implica, 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, los que estarán basados en lógica programable. Una tercera etapa del proyecto implicará la conversión de una máquina herramienta de tecnología tradicional en un sistema basado en control numérico, mediante la aplicación de los sistemas desarrollados en este proyecto

La etapa previa al inicio del desarrollo permitió comprender y analizar las necesidades del mercado en materia de dispositivos de medición y máquinas de control numérico. En dicha etapa surgieron las bases de lo que más adelante se plasmará en el sistema de medición propuesto. Además, y como ya se ha mencionado, este sistema se plantea no solo desde el punto de vista tecnológico sino que también tiene un trasfondo social, teniendo en cuenta por sobre todas las cosas, en que el diseño debe ser accesible a cualquier persona que desee automatizar su taller.

Como objetivo principal se hizo hincapié en el desarrollo de un sistema de bajo costo. Para ello es fundamental que este diseño se base en la técnica conocida como SOC (System On Chip), un único chip para controlar todas las funciones que debe cumplir un dispositivo de este tipo.

La primera fase de diseño comenzó sobre la base de una placa XUP VIRTEX II PRO. Como es obvio, considerar el costo de un VIRTEX II no se condice con el objetivo del diseño. La decisión de utilizar dicho dispositivo tiene que ver con los recursos disponibles en el grupo de desarrollo al comienzo del proyecto. Una vez completado el prototipo funcional, el producto se implementará sobre un circuito

FPGA del costo adecuado. Otra consideración a ser tomada en cuenta es la existencia, dentro del Virtex II Pro, de un procesador Power PC embebido. No obstante, dado que el mismo se programa en lenguaje C, la migración de los programas desarrollados para este procesador puede ser sencilla, y no habrá en general, conflicto alguno al cambiar de procesador dado que no existen tiempos de procesamiento que sean críticos.

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 las que se incorpora un adecuado software de control, y en las que la velocidad de sus puertos de entrada salida es una limitación importante en algunas aplicaciones del tipo de las que se analizan para el uso del sistema de medición y control planteado en el presente trabajo.

Del análisis de los requerimientos básicos a implementar, surgen, por consiguiente, las siguientes especificaciones como meta a conseguir desde el aspecto funcional:

- Resolución mínima: 1 micrón.
- Capacidad de lectura de 3 ejes (X, Y, Z).
- Capacidad máxima de medición: +/- 2 metros, con una resolución de 1 micrón (dependiendo de la regla utilizada).
- Registro de cuenta de 32 bits. Máximo utilizable para la visualización: 22 bits.
- Salida a un elemento de visualización convencional de norma VGA.
- Menú interactivo de fácil interpretación para la programación de funciones básicas.
- Interfaz de comunicación RS232.
- Capacidad de lectura de memorias del tipo SD de hasta 2 Gigabytes en FAT16.
- Interpretación de G Code.
- Posibilidad de carga de coordenadas para ingreso de datos manual.
- Visualización de la medición en pulgadas o milímetros.
- Capacidad de reconfiguración de distintas resoluciones de reglas digitales de medición, para permitir la adaptación a cualquier sistema preexistente en forma sencilla.
- Capacidad de reconfiguración de movimientos de rotación.
- Salidas para el control de motores paso a paso en los ejes X, Y, Z.

El sistema al que se refiere este trabajo deberá, en una primera etapa, realizar las mediciones con las resoluciones planteadas en forma teórica, y comparándolas con dispositivos externos de medición. En la segunda etapa se podrá leer e interpretar un archivo almacenado en la memoria SD y ejecutar la fabricación de la pieza allí diseñada.

## **Justificación del proyecto:**

Una máquina para mecanizado de piezas está compuesta por una mesa XY que se desplaza mediante el accionamiento de dos manivelas, dispuestas una al frente de la máquina, 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.

Es un objetivo de este proyecto plantear una solución al problema enunciado, por medio de un sistema de medición para máquinas de control numérico basado en sistemas electrónicos de lógica programable. Es un objetivo posterior 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.

## **Principio de funcionamiento:**

Para el desarrollo del sistema de medición planteado se requiere la utilización de reglas de medición o de codificadores que permitan determinar la posición absoluta de la pieza a mecanizar. En el caso del proyecto que planteamos, y en función de los análisis realizados, optamos por la implementación a través de un sistema de reglas de medición. Las señales que entregan estas reglas se encuentran normalizadas sobre la base de un código progresivo. Las características de este código permiten escalar la medición en tres pasos:  $x_1$ ,  $x_2$  y  $x_4$ .

Las señales obtenidas se acondicionan y conforman eléctricamente para luego ser filtradas digitalmente con el objeto de rechazar ruidos, en particular los generados por los motores eléctricos. Estas técnicas de acondicionamiento, conformación y filtrado deben garantizar la integridad de los datos que ingresan a la próxima etapa del sistema. Las señales así conformadas se procesan en un decodificador de cuadratura, cuya salida servirá para alimentar la entrada de un registro contador ascendente/descendente de 32 bits. Este contador entregará la posición absoluta de cada regla, en notación signo y complemento a la base. Esta información, salida del sistema de medición, se utilizará como entrada de la etapa de generación de movimientos de la máquina herramienta.

## **Estado actual:**

A partir de la especificación del sistema a implementar, durante el año 2009 procedimos a completar las definiciones de las características técnicas del sistema, así como la interfaz hacia el operador que utilizará el mismo. En base a estas definiciones el final del año 2009 encuentra el proyecto con su hardware prácticamente terminado, e implementado en un prototipo básico, basado en un dispositivo de lógica programable Virtex II de la familia Xilinx, de los cuales se cuenta en el grupo de investigación con sistemas de desarrollo que permitirán la implementación del prototipo inicial. Las características de velocidad requeridas obligan a la elección de un FPGA de tecnología avanzada, que permitirá resolver los problemas surgidos de la velocidad y precisión requeridas.

Para aquellas operaciones que no requieran de velocidad, tales como la interfaz hombre máquina, se implementará un sistema basado en un microprocesador Power PC. Este microprocesador está embebido dentro del FPGA, el que, por la cantidad de celdas, permite la implementación de dicho sistema programable sin necesidad de agregarlo exteriormente.

El cumplimiento del cronograma previsto para el año 2009, permitió completar el diseño electrónico y mecánico, así como comenzar con el desarrollo del software requerido.

Durante el año 2010 se procedió a iniciar el desarrollo del software, lo que permitirá tener un prototipo de software funcionando con las especificaciones planteadas. Este prototipo incluye aquellas interfaces necesarias, no solamente para realizar mediciones, sino también para proseguir las etapas posteriores de este proyecto, que se relacionan con el control automático de una máquina herramienta.

En lo que hace al hardware del sistema de medición y control, el año 2010 fue utilizado para el diseño mecánico de los elementos requeridos para el montaje de

motores, reductores y afines, necesarios para la transformación del sistema de medición en un sistema completo de control numérico. Se procedió asimismo a la selección de los componentes básicos, los que deben ser adquiridos para su montaje y puesta en marcha una vez terminado de definir el sistema de hardware y la implementación mecánica correspondiente.

Resta para el año 2011 la puesta en marcha del sistema y su adaptación y montaje sobre una máquina herramienta de tipo manual, como puede ser una fresadora o un torno industrial, lo que llevará a la finalización de la segunda etapa del proyecto en ejecución.

## Descripción de bloques componentes:

- **Filtro digital de ruido**

La sección del filtro digital de ruido se encarga de rechazar el ruido de las señales de cuadratura entrantes. Este filtro se basa en un retardo de tres ciclos de un reloj para rechazar picos de ruido de corta duración. La frecuencia de este reloj determina la duración de los ruidos a rechazar y limita la velocidad máxima de desplazamiento. Estos ruidos, frecuentes en un ambiente industrial, generalmente se producen a causa de motores eléctricos y sus controladores. La utilización de un sistema de filtrado evita las cuentas falsas originadas en estos ruidos.

La figura 1 muestra el esquema lógico de esta supresión del ruido. La señal que entrega la regla de medición pasa por un retardo de tres biestables tipo "D". Dicha señal se muestrea en los flancos ascendentes de la señal de reloj. Se necesita que la señal de entrada tenga el mismo nivel durante tres flancos consecutivos del reloj para que la salida pueda producir un cambio en el último biestable tipo "JK". Cualquier pulso de ruido que dure menos de tres ciclos del reloj será rechazado.

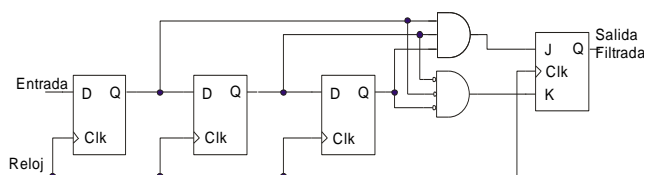


Table 2. Diagrama en bloques del sistema de filtrado y decodificación de cuadratura.

- **Decodificador de cuadratura**

Este decodificador convierte las señales ya filtradas provenientes de los dos canales en información para el contador. Muestrea las salidas de los filtros y de acuerdo al estado anterior y al actual cuenta en forma ascendente o descendente. tal como se ve en la figura 2

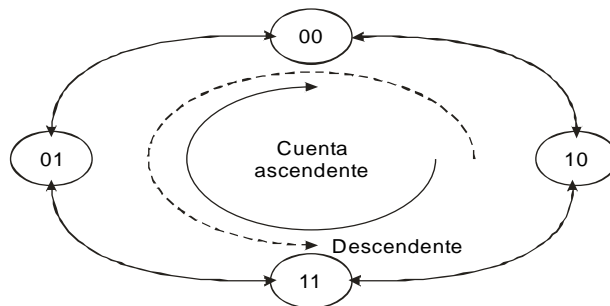


Table 3. Decodificador de cuadratura

La salida del contador se conecta al bus del procesador a través de una interfaz ad-hoc, que permite leer o escribir el contador. El esquema general se presenta en la figura 3.

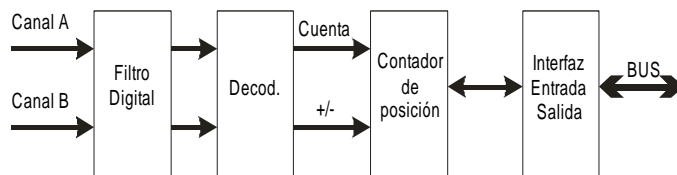


Table 4. Diagrama en bloques del sistema de filtrado y decodificación de cuadratura.

### Bibliografía:

- Introduction to Computer Numerical Control (4th Edition)  
James V. Valentino, Joseph Goldemberg  
Ed. Prentice Hall - 2007  
**ISBN-13:** 978-0132436908
- CNC Programming Handbook, Third Edition.  
Peter Smid  
Industrial Press – 2007  
**ISBN-13:** 978-0831133474
- Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays (Signals and Communication Technology)  
Uwe Meyer Baese  
Springer – 2007  
**ISBN-13:** 978-3540726128





## UTILIZACIÓN DE TÉCNICAS DE DATA WAREHOUSE PARA LA TOMA DE DECISIONES EN EL ÁREA ACADÉMICA

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Osvaldo Mario Sposito (sposito@unlam.edu.ar) (Director)

Ing. Hugo Ludovico Ryckeboer (h\_ryckeboer@yahoo.com.ar) (Codirector)

Lic. Hugo Martín Castro

Lic. Julio César Bossero

Ing. Lorena Romina Matteo

### Resumen:

El presente artículo presenta el avance del proyecto de investigación que tiene como objetivo principal dar comienzo a la construcción del **Data Warehouse de la UNLaM**. En principio, se llevaron adelante las tareas de análisis y el diseño del prototipo del **Data Mart** que contempla los indicadores requeridos por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) y por Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza en Ingeniería (PROMEI), particularmente aquellos referidos a Alumnos (Etapa I).

Tomando como base el prototipo construido para la primera etapa, el cual permitió entender y consensuar los indicadores de Alumnos, se continuó con la construcción del Data Warehouse.

Para ello se armó el **modelo físico** que soporta e integra cada uno de los **Data Marts de Alumnos** mencionados en el documento de avance anterior.

### Problemática a Resolver:

La formación del capital humano necesario, la incorporación del conocimiento científico y la innovación en los procesos productivos deben ser impulsadas a partir de la convergencia de las políticas educativa, científica y tecnológica para contribuir al desenvolvimiento de la competitividad de la economía argentina<sup>7</sup>.

Bajo este contexto, se impulsa la idea de contar con una base de datos centralizada que permita obtener indicadores claves para la gestión académica.

Esta base de datos será el **Data Warehouse UNLaM**; en una primera etapa permitirá obtener los indicadores relacionados a datos de los **Alumnos**, requeridos por la **CONEAU** y por **PROMEI**. Luego será posible obtener indicadores de Graduados y del Cuerpo Docente.

### Problemática a Resolver:

La formación del capital humano necesario, la incorporación del conocimiento científico y la innovación en los procesos productivos deben ser impulsadas a partir de la convergencia de las políticas educativa, científica y tecnológica para contribuir al desenvolvimiento de la competitividad de la economía argentina<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> "Aportes del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología para la estrategia de desarrollo económico nacional"

<sup>8</sup> "Aportes del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología para la estrategia de desarrollo económico nacional"

Bajo este contexto, se impulsa la idea de contar con una base de datos centralizada que permita obtener indicadores claves para la gestión académica.

Esta base de datos será el **Data Warehouse UNLaM**; en una primera etapa permitirá obtener los indicadores relacionados a datos de los **Alumnos**, requeridos por la **CONEAU** y por **PROMEI**. Luego será posible obtener indicadores de Graduados y del Cuerpo Docente.

Iniciación	identificación de las necesidades de los usuarios y definición del alcance del proyecto
Planeamiento	entorno existente (restricciones) frente a las necesidades del usuario (goles)
Análisis	dominio y disponibilidad de datos, naturaleza de la información requerida
Diseño	diseño lógico del modelo de datos, mapeo y reglas con el sistema origen
Construcción	base de datos física, módulos de extracción, transformación y carga, catálogos, metadatos, informes, definición de grupos y usuarios finales, pruebas de integración
Aplicación	automatización, puesta en marcha, capacitación
Mantenimiento	economía doméstica, apoyo, evaluación de la eficacia de la información

## Resultados Alcanzados:

En esta segunda etapa del proyecto se está llevando a cabo la fase de **Construcción del Data Mart Alumnos**.

Como se mencionó anteriormente el DWH UNLaM nace para agilizar el cumplimiento de los requerimientos de información que solicita la CONEAU sobre Alumnos y Egresados.

También será de utilidad para obtener lo requerido por la Resolución N° 11 respecto a la Dimensión Alumnos de la UNLaM.

A continuación se detallan las tareas efectuadas en las Fases de Construcción del Data Mart Alumnos.

Comenzando con los scripts de creación de las tablas del modelo físico:

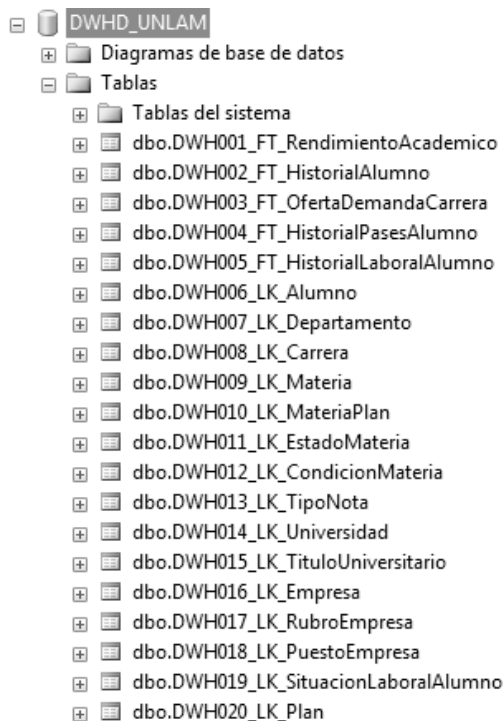
### A. Creación Data Warehouse

#### Diseño Físico Data Mart Alumnos

A continuación se muestran las tablas de hechos y dimensiones que conforman el Modelo Físico del Data Mart de Alumnos divididos en 5 áreas temáticas:

1. **RENDIMIENTO ACADÉMICO.**
2. **HISTORIAL ALUMNO.**
3. **EVOLUCIÓN OFERTA/DEMANDA CARRERAS.**
4. **HISTORIAL PASES ALUMNO.**
5. **HISTORIAL LABORAL ALUMNO**

El Modelo Físico muestra, para cada área temática, solo las tablas del Data Warehouse UNLaM necesarias para efectuar los análisis requeridos.



Como recordatorio de muestran las Fact Tables del Modelo Lógico.

**Principales Dimensiones y valores de cada atributo:**



Fig. B.1 Principales Dimensiones

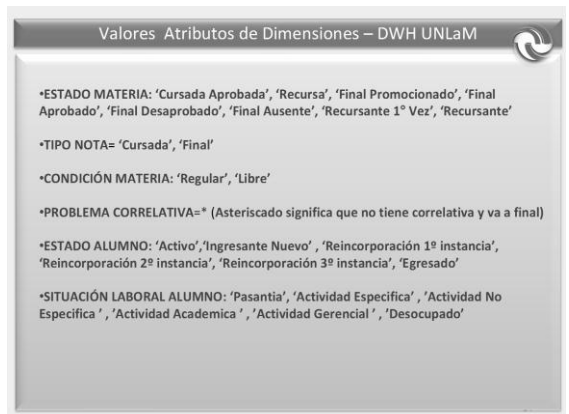


Fig. B.2 Valores de Atributos de las Dimensiones

**1. Rendimiento Académico**

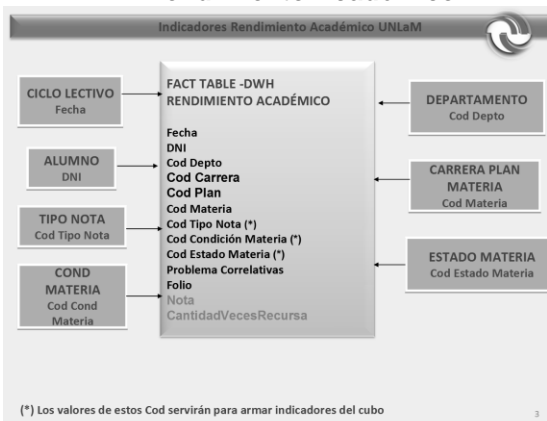


Fig. B.1.1 Diseño lógico DWH UNLaM – Rendimiento Académico

**2. Historial Alumno**



Fig. B.2.1 Diseño lógico DWH UNLaM – Historial Alumno

**3. Evolución Oferta/Demanda Carreras**

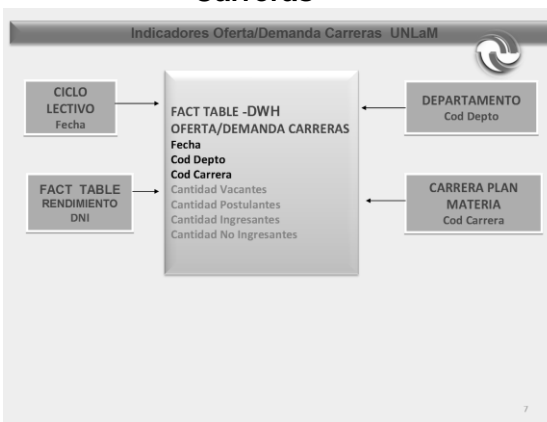


Fig. B.3.1 Diseño lógico DWH UNLaM – Oferta / Demanda

**3. Historial Pases Alumno**

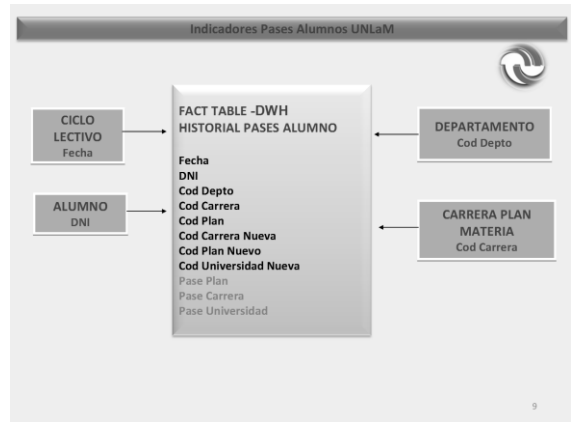


Fig. B.4.1. Diseño lógico DWH UNLaM – Historial Pases Alumno

## 5. Historial Laboral Alumno

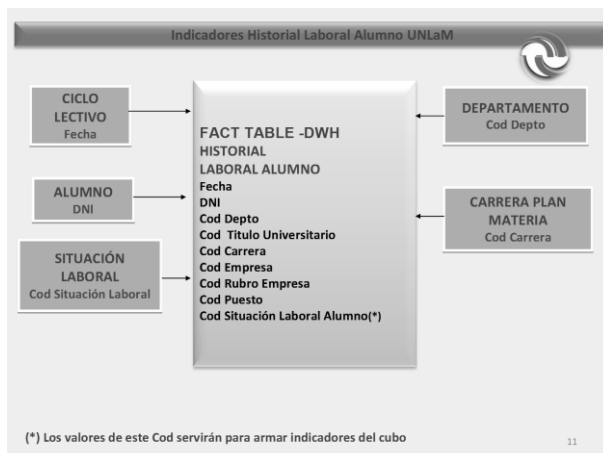


Fig. B.5.1. Diseño lógico DWH UNLaM – Historial Laboral Alumno

## B. Arquitectura Propuesta

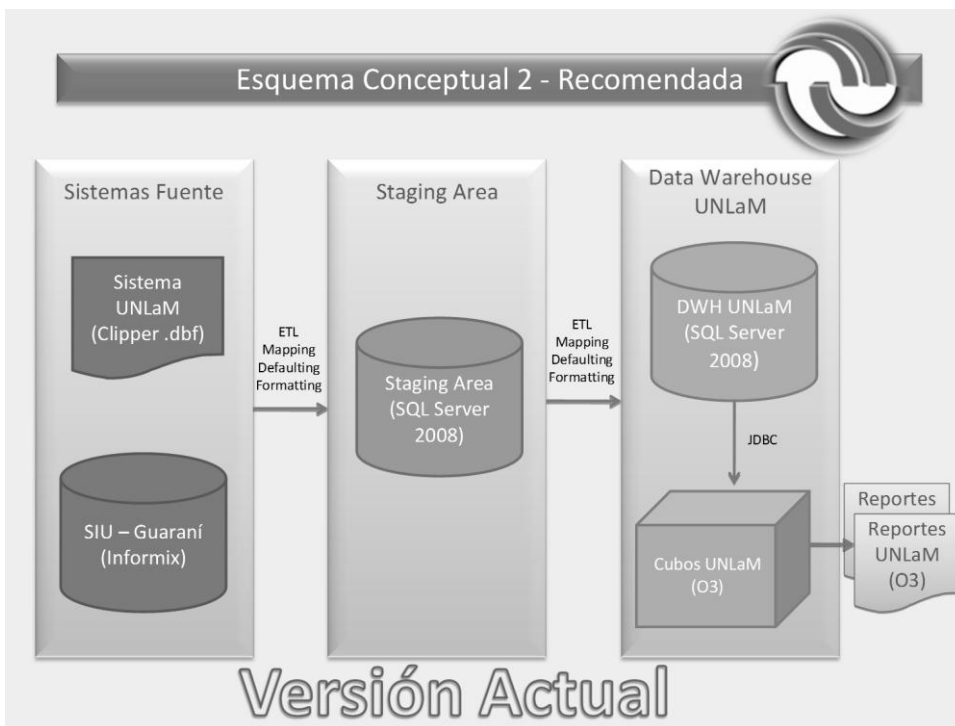


Fig. D.1. Slide de la presentación de Arquitectura propuesta

### Próximos Pasos:

Se comenzará a analizar uno de los sistemas fuentes que se utilizará para cargar el Data Warehouse: el **SIU-Guaraní**.

Es una herramienta informática provista, en su versión estándar, por la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación en el marco del Programa **SIU (Sistema de Información Universitaria)**. Este sistema fue concebido con el propósito de proveer a las universidades una herramienta que les permita administrar la gestión de alumnos en forma segura, con la finalidad de obtener información consistente para los niveles operativos y directivos.

El **SIU-Guaraní** es un sistema de gestión de alumnos que registra y administra todas las actividades académicas de la universidad, desde que los alumnos ingresan como aspirantes hasta que obtienen el diploma. Pasando por un proceso de matriculación, el registro de cursado de materias y de resultados académicos, los pedidos de equivalencia y la gestión del egresado.

Para finalizar y en concordancia a lo mencionado en la documentación de SIU<sup>9</sup>, contar con herramientas de Data Warehouse permite generar condiciones sólidas para tomar decisiones, ya que permiten visualizar los datos de rendimiento académico, procedencia y desgranamiento de los alumnos en forma global, y aprovecharlos en todo su potencial.

Con fácil acceso a los datos de análisis es posible construir indicadores y evaluar tendencias, comparar datos, visualizar gráficamente la información, poseer una visión global de la institución, realizar una proyección a futuro y redefinir estrategias.

#### **Bibliografía:**

- The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling, 2nd Edition – Ralph Kimball, Margy Ross – ISBN: 978-0-471-20024-6 Paperback 464 pages April 2002
- Building the Data Warehouse, 4th Edition – W. H. Inmon – ISBN: 978-0-7645-9944-6 Paperback 576 pages October 2005
- Mastering Data Warehouse Design: Relational and Dimensional Techniques – Claudia Imhoff, Nicholas Gallempo, Jonathan G. Geiger ISBN: 978-0-471-32421-8 Paperback 456 pages August 2003
- Ideasoft O3 Manuales (Español) <http://www.ideasoft.biz/>
- Practical Business Intelligence with SQL Server 2005 By John C. Hancock, Roger Toren Publisher: Addison Wesley Professional Pub Date: August 28, 2006 Print ISBN-10: 0-321-35698-5 Print ISBN-13: 978-0-321-35698-7 Pages: 432
- Delivering Business Intelligence with Microsoft SQL Server 2005 by Brian Larson McGraw-Hill/Osborne 2006 (792 pages) ISBN:0072260904
- Microsoft SQL Server 2008 Analysis Services Step by Step Scott Cameron, Hitachi Consulting Microsoft Press, Published: April 15, 2009, ISBN: ISBN 13: 9780735626201 ISBN 10: 0-7356-2620-0

---

<sup>9</sup> SIU – [www.siu.edu.ar](http://www.siu.edu.ar)

# PROYECTOS DE CARÁCTER PEDAGÓGICO Y SOCIAL







## **ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD Y APLICABILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA VIRTUAL PARA ESCUELAS DE NIVEL MEDIO (DEL PARTIDO DE LA MATANZA)**

### **Integrantes del Proyecto:**

Mag. Fernando Orthusteguy (forthus@unlam.edu.ar) (Director)

Diseñador Juan Andrés, De Cicco

Lic. Cristina Farkas

Lic. Pedro Gómez

Marcelo Alfredo Goncalves

Ing. Ángel Mario Imwinkelried

Lic. Juana Felisa Kalejman

Lic. Enrique Omar Merelli

Analista Héctor Alejandro Rusticcini

Mag. Zanga, Mabel Amanda

### **Introducción:**

El presente proyecto articula con el proyecto MleL (Materias Interactivas en Línea) y, haciendo uso de las facilidades brindadas por la plataforma provista por dicho proyecto, gestiona la transferencia a la comunidad (Escuelas de Nivel Medio del Partido de La Matanza) de capacidades de gestión de servicios de Educación a Distancia (EaD).

Este proyecto se complementa con el de implementación de un aula informática demostrativa que desarrolla otro grupo de la Unidad Académica.

### **Problemática a resolver:**

- 1) Bajo nivel de conocimiento tecnológico de los ingresantes a la UNLaM.
- 2) Uso ineficiente del SGEaD (Sistema de Gestión de Educación a Distancia) vigente en la UNLaM por parte de los alumnos ingresantes.
- 3) Falta de equipamiento adecuado para la enseñanza de NTICS (Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación) en escuelas de nivel medio del partido de La Matanza.

### **Objetivos:**

- 1) Generar vinculaciones con las entidades de educación media del partido de La Matanza de manera de mejorar los conocimientos tecnológicos de la población potencialmente ingresante a la UNLaM.
- 2) Entrenar al alumnado de instituciones medias en el uso de herramientas de educación a distancia.
- 3) Capacitar a docentes de Educación Media en el uso de nuevas tecnologías de educación a distancia.

- 4) Facilitar el acceso a las NTICs a alumnos y docentes de nivel medio del partido de La Matanza.
- 5) Investigar en temáticas de transferencia de conocimiento en el uso de la tecnología y en la aplicación de las NTICs en la Educación Media.

#### **Metodología:**

- 1) Investigación Bibliográfica.
- 2) Relevamiento, selección de caso testigo.
- 3) Capacitación en el uso de la tecnología.
- 4) Articulación de contenidos con escuelas de nivel medio.
- 5) Asesoramiento tecnológico-pedagógico.
- 6) Transferencia de conocimiento.
- 7) Implementación.

#### **Resultados Alcanzados y, o, Esperados:**

- ✓ Selección de escuelas de nivel medio del partido de La Matanza como candidatos a la concreción del proyecto.
- ✓ Diseño y construcción de instrumentos de recolección de datos.
- ✓ Realización de entrevistas y encuestas con directivos, docentes y alumnos de dichas escuelas.
- ✓ Análisis y proyección de los datos recolectados y construcción de un modelo de necesidades de las instituciones.
- ✓ Organización, preparación de material de exposición y participación de la jornada abierta llevada a cabo en nuestra Universidad el 26 de Abril de 2010.
- ✓ Presentación del trabajo "EL USO DE LAS TIC'S PARA EL DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PEDAGÓGICAS APLICADAS A LA ENSEÑANZA EN CARRERAS DE INGENIERÍA", FIDS 312, presentado en el Congreso Mundial de Ingeniería y Exposición, INGENIERIA 2010-ARGENTINA, evaluado y aceptado para su presentación con la modalidad Poster.
- ✓ Presentación del trabajo "EL CAMPUS VIRTUAL COMO HERRAMIENTA PARA LA TRANSPOSICIÓN DE SABERES EN UN ENTORNO COOPERATIVO ", FIDS 313, evaluado y seleccionado en la categoría PRESENTACION ORAL INDIVIDUAL en el Congreso Mundial de Ingeniería y Exposición, INGENIERIA 2010-ARGENTINA.
- ✓ Presentación del trabajo "Reingeniería de un Campus Virtual para su aplicación como herramienta de Gestión de Conocimiento", Id 53, evaluado y aceptado para ser presentado en CNIT2009 -Información y Comunicación para la Sociedad del Conocimiento. -CORDOBA, Argentina, en la modalidad de presentación Poster.

- ✓ Presentación en el “III congreso nacional de extensión universitaria. La integración, extensión, docencia e investigación: desafíos para el desarrollo social”, organizado por la Secretaría de Extensión de la Universidad Nacional del Litoral, Provincia de Entre Ríos, en los días 20 al 22 de mayo de 2009. Dicha experiencia se presentó en el eje temático 3 “Extensión universitaria”.
- ✓ Participación en la Jornada de Expo-Proyecto 2009 (27 y 29 de Octubre, en el Patio de las Américas de 18 a 21:30 hs) y 2010 (25 y 26 de Octubre, en el Patio de las Américas de 18 a 21:30 hs), en ambos casos con un stand donde se realizó demostración de la operatividad de la plataforma de EaD diseñada por el Equipo MleL. Asimismo se realizó asesoramiento de las distintas problemáticas y características de la enseñanza con mediación tecnológica a docentes y alumnos participantes.
- ✓ Participación en las “2º Jornadas Para Tutores De Universidades, Red de Universidades del Conurbano Bonaerense RUNCOB”, realizadas el 20 de noviembre de 2009 en la “Universidad Nacional de Tres de Febrero”.

### **Bibliografía:**

- ⇒ Burbules, N. y Callister, T. (2001). “Riesgos y promesas de las tecnologías de la información”. Buenos Aires: Granica.
- ⇒ Braun Kelly, Gadney Max. (2003). “Usabilidad”. Anaya Multimedia, Edición 2003. ISBN: 8441514763.
- ⇒ Lorenzo García Aretio, Araceli Oliver Domingo, Ana Alejos-Pita Pérez (eds.). (1999). “Perspectivas sobre la función tutorial en la UNED”. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid. 1999. ISBN: 84-362-3668-0.
- ⇒ Lugo M. T.; Vera Rossi, M. y Carballo, R. (2002), “Del problema a la oportunidad: Cómo potenciar experiencias de aprendizajes a través de Internet. El caso de la asignatura Gestión de la Institución Escolar y diseño de proyectos en la Licenciatura en Educación del programa Universidad Virtual de Quilmes”. En: Flores, Jorge y Becerra, Martín (compiladores), La educación Superior en Entornos Virtuales, Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires.



## **CARACTERIZACIÓN DE LA FORMACIÓN DOCENTE INICIAL EN FÍSICA (FDIF) EN ARGENTINA. MIRADA A LAS ESTADÍSTICAS OFICIALES.**

### **Integrantes del Proyecto:**

Dra. Sonia Concari (sconcari@fiq.unl.edu.ar)(Directora)

Dra. Susana Marchisio

Mag. Silvia Giorgi

Mag. Oscar Von Pamel

Mag. Mónica Giuliano

Ing. Aldo Sacerdoti

Mag. Norah Giacosa

Mag. Susana Meza

Mag. Irene Lucero

Mag. Lidia Catalán

Esp. María Silvia Aguirre

Prof. Virginia Luna

Bioq. María Bocco

### **Introducción:**

Enmarcada en la problemática de la formación de los docentes responsables de la enseñanza de la física en los niveles medio y superior en nuestro país, se plantea una investigación acerca de la formación docente inicial en física. Este proyecto fue aprobado en la convocatoria 2006 por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. El proyecto tiene sede en la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral y es ejecutado por un equipo de trabajo formado por integrantes a través de facultades relacionadas con la enseñanza de la Ingeniería de Universidades Nacionales de la Argentina, entre las que se incluye la Universidad Nacional de La Matanza, Universidad Nacional de Rosario, Universidad Nacional de Misiones, Universidad Nacional del Nordeste, Universidad Nacional de Cuyo.

Por otra parte, este proyecto surge como continuidad de uno anterior, relacionado con la articulación Escuela media y Universidad PICT 2003 (*“Estrategias de enseñanza de la Física para una articulación nivel Medio/Polimodal y Universidad”*, PICT 4/13646), desarrollado por el mismo equipo de investigadores con una metodología de trabajo en red. En el marco de dicha red, se elaboraron, aplicaron y procesaron encuestas a docentes de Física de escuelas medias (Marchisio et al, 2006; Giuliano et al, 2006), se analizaron documentos nacionales y jurisdiccionales, y conjuntamente, se trabajó en la evaluación, revisión y diseño de material didáctico. En el equipo participaron investigadores universitarios de cinco jurisdicciones del país (Corrientes, Misiones, Mendoza, Santa Fe y Buenos Aires). Los resultados obtenidos dan cuenta de que la experimentación, principal actividad de construcción de conocimiento en física, está muchas veces ausente en el aula y que, en el afán por cumplir con el desarrollo de los contenidos del programa, las estrategias docentes involucran recursos didácticos muy limitados que, en general, contribuyen pobremente a despertar en los alumnos el deseo de aprender. Predominan los

recursos tradicionales y existe escaso desarrollo de estrategias promotoras del “aprender a aprender”.

Desde el ámbito de la educación universitaria en carreras científico-tecnológicas, se ve con gran preocupación que la deserción en este nivel se produce mayoritariamente en los primeros años, y si bien son muchos los factores que influyen en esta problemática, es necesario conocer uno de los más importantes; esto es, la calidad de la formación de los docentes responsables de enseñar. En este contexto, este trabajo se enmarca en la problemática de la formación de los docentes responsables de la enseñanza de la física en nuestro país. En relación con ello, los autores están desarrollando un proyecto que plantea investigar acerca de la formación docente inicial (FDI) en física, con titulaciones que habilitan para la enseñanza en los niveles medio y superior, universitario y no universitario en Argentina. Se pretende proveer conocimiento fundado sobre las debilidades y fortalezas de la FDI de los futuros docentes, a cargo de la enseñanza de la física en los niveles medio y superior, con el fin de mostrar un panorama que pueda contribuir a la mejora de la misma, en el marco de un trabajo colaborativo, desde la universidad pública argentina. Esto requiere conocer acerca de las instituciones que ofrecen carreras docentes para la enseñanza de la física, establecer características comunes y diferentes en los planes de estudio de las mencionadas carreras, y caracterizar tipos de FDI de los profesores en física.

Con el sustento de los resultados de la investigación previa, el proyecto plantea también como objetivo, la construcción de un reservorio de materiales didácticos para la enseñanza de la física para el nivel medio, superior y universitario en INTERNET. Al respecto, el carácter experimental de la física, y la estrecha relación que ha establecido esta disciplina y su enseñanza en los últimos años con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs), el mismo se plantea como una fuente de recursos para la formación inicial para la comunicación y el intercambio de experiencias y saberes, con la participación de los Establecimientos con Formación Docente en Física (EFDF) y la asistencia de las comunidades académicas de las universidades intervinientes. Esto se alcanza por medio de convenios de cooperación entre las instituciones, buscando con ello contribuir al mejoramiento de la educación en un contexto educativo general, a través de actividades cooperativas entre actores e instituciones de distintos niveles educativos.

### **Objetivos:**

En el marco descrito, el proyecto aquí presentado pretende proveer conocimiento fundado sobre las debilidades y fortalezas de la FDI de los futuros docentes a cargo de la enseñanza de la física en los niveles medio y superior, con el fin de mostrar un panorama que pueda contribuir a la mejora de la misma en el marco de un trabajo colaborativo desde la universidad pública argentina.

Por otra parte, se plantea la necesidad de que los EFDF puedan contar con nuevos materiales, desarrollados a partir de la investigación educativa, adecuados al contexto nacional y regional, que contribuyan a promover mejores aprendizajes en la FDI y aporten a la formación continua.

Los materiales didácticos desarrollados en proyectos anteriores (PICT2003), la integración del equipo de investigación y los resultados emergentes del presente proyecto, nos permiten ofrecer acciones contextualizadas y fundadas con llegada

directa a los destinatarios. Así se propone la construcción de un reservorio de materiales para la enseñanza de física en el nivel medio y superior, al que se incorporarían en calidad de activos colaboradores docentes de escuelas y de EFDF, para el diseño, evaluación, selección y obtención de recursos, consulta, comunicación, colaboración e intercambio de experiencias, con el fin de un enriquecimiento mutuo y la consecuente mejora de la calidad de la enseñanza de la física, acordando con los objetivos del proyecto del MECyT: Recuperación y documentación de experiencias.

### **Metodología:**

El estudio para caracterizar la FDIF, se aborda a partir del análisis de la normativa oficial nacional y provincial, el contexto institucional de los EFDF y de las acciones en las aulas de dichos establecimientos. Conocer sobre la heterogeneidad, la integración de distintos tipos de contenidos, las estrategias didácticas empleadas y los recursos utilizados en la FDIF, implica llevar a cabo tareas de investigación en diferentes niveles de jerarquía (Samaja, 1994), que serán encaradas desde una perspectiva descriptiva, incluyendo técnicas e instrumentos variados para la recolección e interpretación de datos cualitativos y cuantitativos a los fines de una adecuada complementariedad y triangulación.

Se diseñaron encuestas para docentes y directivos que se suministrarán en la muestra seleccionada (Giacosa et al 2009a). La validación de las encuestas se realizará a través de consulta a expertos y triangulación de investigadores. La metodología para el análisis de los datos será de tipo cuanti-cualitativa atendiendo a las recomendaciones de Moscoloni (2005) y permitirá caracterizar perfiles o tipologías de docentes e instituciones. Las encuestas se encuentran en etapa de análisis estadístico en la UNLaM. Las encuestas además permitirán a los docentes la posibilidad de integrar una base de datos que favorecerá posteriores comunicaciones.

Se analizaron estadísticas oficiales del subsistema de educación superior de dependencia universitaria (ESU) elaboradas, anualmente, por la Coordinación de Investigación e Información Estadística (CIIE) dependiente de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) y estadísticas sobre el subsistema de educación superior de dependencia no universitaria (ESNU) informadas por la Dirección Nacional de la Información y Evaluación de la Calidad Educativa (DiNIECE).

Mediante el análisis de contenidos (Bardin, 1996), se estudiaron los diseños curriculares de carreras que habilitan para ejercer la docencia en el área de física existentes en instituciones educativas de gestión estatal, localizadas en distintas regiones del país. Las categorías de análisis incluyeron: estructura curricular, formación orientada a la física y formación general pedagógica. En las dos últimas, se consideraron elementos tales como: objetivos de formación, perfil, incumbencias, contenidos, modalidad de dictado y relación teoría-práctica.

### **Algunos de los resultados alcanzados en la investigación:**

Respecto del panorama general de la FDIF se ha logrado estudiar la oferta de títulos que habilitan para la Enseñanza de Física en los niveles medio y/o superior en Argentina (Giacosa et al, 2009a). Los resultados muestran que la oferta de



profesorados de Física, Biología y Química junto con Matemática integran las llamadas Ciencias Básicas y la cantidad de instituciones es diferente según el nivel de dependencia y las regiones del país de que se trate. En 15, de las 24 divisiones político-territoriales de la República Argentina (RA), existen instituciones de Educación Superior de gestión estatal, no dependientes de universidades, que ofrecen carreras que habilitan para la enseñanza de Física, siendo 39 el total de instituciones. Mientras que en 17 divisiones político-territoriales, existen instituciones de gestión estatal dependientes de universidades que ofrecen dichas carreras. En 22, de las 47 universidades públicas (44 nacionales y 3 provinciales) de la RA, se incluyen Profesorados que habilitan para la Enseñanza de Física en su oferta académica.

En el análisis del Censo Nacional Docente de 2004 (Giuliano et al, 2009) indica la necesidad de tener en cuenta una ponderación de los casos según las variables demográficas, género y edad, de acuerdo a la jurisdicción a que pertenezca la muestra de docentes a encuestar. Además entre las características más relevantes se destaca el bajo interés por capacitarse en TICs, didáctica y en la disciplina.

Del análisis de los diseños curriculares del nordeste del país, surge que -al menos en el currículum teórico de cada uno de ellos- todos tienen como objetivo la formación de profesores idóneos, preparados en Física y en su enseñanza. Se aprecia coexistencia de títulos con similares incumbencias otorgadas en distintas condiciones curriculares y horarias. En todos ellos, en las áreas de formación orientada a la física y formación general pedagógica, se hace referencia al desarrollo de los procedimientos propios del quehacer científico. La carga horaria es dispar, en algunas instituciones, la destinada a la formación pedagógica, supera a la de formación disciplinar específica. La historia institucional ha tenido una fuerte impronta en estos diseños y estaría explicando, por qué se prioriza la formación orientada a la física en las universidades con mayor trayectoria en las ciencias exactas que en las humanísticas. La práctica profesional se concreta en todos los diseños curriculares en el último año de la carrera, aunque se vislumbra un acercamiento gradual, en algunos de ellos, desde los primeros años (Lucero et al 2009).

Sobre las entrevistas a informantes claves, los primeros resultados dan cuenta de la fuerte presencia de la tradición institucional en la reconfiguración y secuencia de saberes, y en la vinculación con otras disciplinas en los programas de formación (Luna et al, 2009).

Para estudiar el aumento, o disminución, de la población estudiantil en el SU y SNU en un período determinado en las distintas

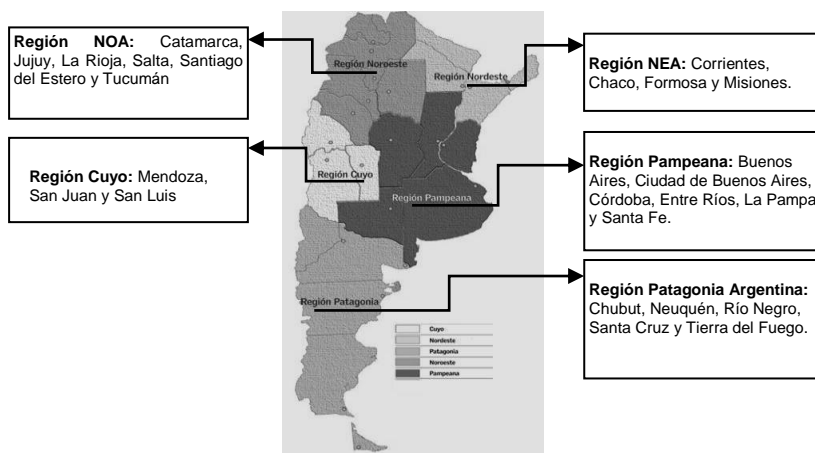


Figura1: Regiones Económicas de la República Argentina según INDEC

regiones del país, se usó como indicador la tasa promedio de crecimiento anual (TPCA)<sup>10</sup>. Los datos disponibles no permitieron que se calculara el TPCA en el mismo período para ambos sistemas (Giacosa et. al, 2009b).

La Figura 1 muestra las jurisdicciones agrupadas según las regiones económicas argentinas.

En la Tabla 1 se muestra la TPCA por regiones de la ESU entre 2001 y 2008. En la misma se puede ver que la disciplina Física ha tenido una contracción de la matrícula en 2 de las 5 regiones y ha crecido en 3. Los mayores valores de crecimiento y decrecimiento se producen en la región Nordeste (16,60) y en la Patagonia (-0,85) respectivamente. Comparando esta disciplina con las otras que conforman las Ciencias Básicas se deduce que es la que se contrajo en mayor cantidad de regiones económicas.

ESU - Estudiantes												
Región Económica	Biología			Física			Matemática			Química		
	2001	2008	TPCA	2001	2008	TPCA	2001	2008	TPCA	2001	2008	TPCA
Cuyo	1.209	1.486	2,99	169	178	0,74	622	662	0,89	818	591	-4,54
Nordeste	2.298	2.560	1,55	72	211	16,60	1.288	1.664	3,73	430	1037	13,40
Pampeana	10.521	13.145	3,23	2.095	2314	1,43	3.545	4983	4,98	4.284	4750	1,49
Noroeste	3.297	3.646	1,45	266	261	-0,27	984	1.074	1,26	1.302	1.405	1,09
Patagonia	2.125	1.749	-2,74	52	49	-0,85	652	495	-3,86	166	303	8,98
<b>Total País</b>	<b>19.450</b>	<b>22.586</b>	<b>2,16</b>	<b>2.654</b>	<b>3.013</b>	<b>1,83</b>	<b>7.091</b>	<b>8.878</b>	<b>3,26</b>	<b>7.000</b>	<b>8.086</b>	<b>2,08</b>

Tabla 1: Cantidad de alumnos de carreras de grado en Ciencias Básicas en instituciones universitarias ESU de gestión estatal según disciplinas. Tasa promedio de crecimiento anual en el período 2001-2008. Fuentes: Elaboración propia en base a datos Anuarios 2005 y 2008 de Estadísticas Universitarias (CIIE-SPU).

Con relación al subsistema de ESNU, en la Tabla 2 se muestra la TPCA, entre 2003 y 2009, por regiones económicas. En ella se puede ver que la disciplina Física ha tenido una contracción de la matrícula en 2 de las 5 regiones y ha crecido en otras dos. El mayor valor de crecimiento se produjo en la región Noroeste (2,86) y el correspondiente a decrecimiento en Cuyo (-3,58). Comparando esta disciplina con las otras que conforman las Ciencias Básicas se deduce que Matemática es la que registra el mayor valor de contracción en la región Pampeana, en orden decreciente, le sigue Física en la región de Cuyo. Sin embargo, los valores globales indican que en el subsistema de ESNU, la TPCA en Física y Química creció, siendo Química la que muestra el mayor crecimiento global y en la mayoría de las regiones del país.

$$^{10} TPCA_{(TI;TF)} = \left[ \sqrt[T]{\frac{PE_{TF}}{PE_{TI}}} - 1 \right] \cdot 100.$$

Donde  $TF$  es el año final (informado), es  $TI$  el año inicial y  $T$  es el período comprendido entre el año inicial y el año final,  $T = TF - TI$ .

$PE_{TF}$  representa la población estudiantil del año final y  $PE_{TI}$  la población estudiantil del año inicial o base.

$TPCA_{(TF, TI)}$  es la Tasa Promedio de Crecimiento Anual en el período  $T$  comprendido entre el año inicial,  $TI$  y el año informado,  $TF$ .

ESNU 2009 - Estudiantes												
Región Económica	Biología			Física			Matemática			Química		
	2003	2009	TPCA	2003	2009	TPCA	2003	2009	TPCA	2003	2009	TPCA
Cuyo	681	865	6,16	107	86	-3,58	533	725	5,26	42	119	18,96
Nordeste	2144	2204	0,69	0	34	4,51*	1640	3160	11,55	443	809	10,56
Pampeana	5926	5293	-2,78	818	803	-0,31	10163	7569	-4,79	1131	1746	7,51
Noroeste	2330	2044	-3,22	482	571	2,86	4115	4745	2,40	517	573	1,73
Patagonia	134	335	25,74	0	26	NC**	493	556	2,02	0	43	NC**
<b>Total País</b>	<b>11215</b>	<b>10741</b>	<b>-1,07</b>	<b>1407</b>	<b>1520</b>	<b>1,30</b>	<b>16944</b>	<b>16755</b>	<b>-0,19</b>	<b>2133</b>	<b>3290</b>	<b>7,49</b>

Tabla 2: Cantidad de alumnos de carreras de grado en Ciencias Básicas en ESNU de gestión estatal según disciplinas. Tasa promedio de crecimiento anual en el período 2003-2009. Fuentes: Elaboración propia en base a datos Anuarios 2003, 2005, 2008, 2009 Relevamiento Anual Docente (DiNIECE). ) \* Valor calculado entre 2005 y 2009, ya que el primer dato de matrícula en esta región se registró en 2005 con 41 estudiantes. \*\*En esta región la primera cohorte se registró en 2008 y no fue calculado (NC) el TPCA.

En lo que atañe a Física, en el subsistema de ESU, se mostró que es la disciplina que mayor contracción ha tenido en el período 2001-2008 comparándola con Biología, Matemática y Química. Si bien no fue posible realizar un análisis similar en el subsistema de ESNU, en el período 2001-2009 se aprecia un leve crecimiento (TPCA = 4,5) y que la incidencia porcentual de este sector de gestión estatal (13,4%) difícilmente pueda revertir el estado del panorama presentado.

En cuanto a las disciplinas que componen las Ciencias Básicas: Física, Química, Matemática y Biología, (Giuliano et al, 2011) se analizaron las estadísticas nacionales. Entre los resultados, se observa en la Tabla 3 la baja matrícula de Física en comparación con las demás disciplinas de Ciencias Básicas a nivel nacional.

Matrícula Promedio	Disciplinas			
	Física	Química	Biología	Matemática
ESNU (2003 - 2009)	1.265	2.527	10.988	16.091
ESU (2001 - 2008)	3.013	7.892	21.614	8.604

Tabla 3: Promedio de la matrícula ESNU y ESU estatal según disciplina. Elaboración propia fuente DINIECE y SPU.

En lo que refiere a la matrícula de la provincia de Buenos Aires en el ESNU en 2009, la situación es similar a lo que ocurre a nivel nacional. En esta provincia la matrícula en 2009 en la disciplina Física fue de 531 alumnos y como se observa en la Tabla 2, esto representa un 5% de la matrícula total en Ciencias Básicas.

ESNU (2009)	Matrícula en Ciencia Básica	Matrícula por Disciplinas			
		Física	Química	Biología	Matemática
Argentina	33892	4%	10%	36%	49%
Provincia de Buenos Aires	11779	5%	10%	39%	46%

Tabla 4: Matrícula ESNU estatal en Ciencias Básicas y Porcentual según disciplina. Elaboración propia fuente DINIECE y SPU.

Como también se observa en la Tabla 4, en la provincia de Buenos Aires, la matrícula de Química es el doble de la de Física y la de Biología es ocho veces más, además la situación es similar aunque se consideren diferencias entre el conurbano y el resto de la provincia. Comparativamente, en los diseños curriculares de la escuela secundaria la carga horaria de las materias del área de Ciencias Naturales, correspondientes a las disciplinas Física, Química y Biología, es similar en las tres, sin embargo la matrícula del profesorado de Física es muy inferior.

## **Reservorio de recursos didácticos**

La construcción de un reservorio de recursos didácticos para la enseñanza de la física en INTERNET, para los niveles medio y superior (SU, SNU), implica por una parte diseñar, desarrollar, evaluar y/o adaptar recursos didácticos y llevarlos a formato digital. En forma simultánea, tomar decisiones educativas y técnicas a los fines de alcanzar una adecuada organización de los mismos en un reservorio concebido, con el objeto de constituirse en el tiempo, en una biblioteca virtual de recursos multimedia para la enseñanza de la física en los niveles medio y superior.

Al respecto, los recursos ya desarrollados como producto del PICT 2003 incluyen simulaciones, animaciones en distintos temas de física en áreas de contenidos de Mecánica, Electromagnetismo, Estructura de la Materia y Óptica Geométrica, y kits de laboratorio para el desarrollo de algunos de esos temas en el nivel medio, con la perspectiva de su uso con fines didácticos para la actualización docente. De esta manera se podrá promover el desarrollo de la observación inteligente, la reflexión, el trabajo analógico, la realización de conjeturas, la hipotización, la modelización, la contrastación y actividades básicas para el análisis de fenómenos físicos. A ellos se integrarán otros de inmediata transferencia al aula, con la sugerencia de formas de uso en estrategias didácticas específicas.

El reservorio de material didáctico se encuentra en la etapa de catalogación y hospedaje de todos los contenidos en la Universidad Nacional del Litoral, a partir del aporte de todos los participantes del equipo de trabajo.

## **Participación específica de la UNLaM**

Teniendo en cuenta el perfil de los docentes investigadores de la UNLaM, participantes del proyecto, la mayor contribución se da en tareas vinculadas al análisis estadístico de bases de datos oficiales y de encuestas específicas diseñadas por el equipo de trabajo. Para la realización de este trabajo se cuenta con software estadístico específico adquirido con fondos del mismo proyecto.

Por otra parte, en el marco del proyecto anterior, PICT 2003, en el departamento de Ingeniería se diseñaron Applets de Cinemática de Traslación que formarán parte del reservorio de recursos didácticos a construir.

## **Agradecimiento:**

Este trabajo ha sido desarrollado en el marco del Proyecto: PICT2006-01427 (ANPCyT): "Caracterización de la formación docente inicial en física en Argentina" y CAI+D2009 59/255 UNL: "Caracterización de la formación docente inicial en física en la Provincia de Santa Fe".

## **Referencias:**

- Bardin, L. (1996). Análisis de contenido. Akal. Madrid.
- Concari, S., Giorgi, S., Cámara, C. y Giacosa, N. (2006): Didactic strategies using simulations for Physics teaching. En: *Current Developments in Technology-Assisted Education VOL III: e-Learning standards - Learning*

*Objects - Digital Games - National, Regional and Local experiences - Virtual presentations.* Spain. FORMATEX, pp. 2042-2046.

- Giacosa, N.; Giuliano, M.; Giorgi, S.; Meza, S.; Concari, S.; Marchisio, S. y Ferraro, L. (2009a) *Instrumentos de investigación para caracterizar la formación docente inicial en física en Argentina.* Editorial de la Universidad Nacional del Litoral. ISBN: 978-987-657-080-0. T485.pp:1-8. Disponible en: [http://www.unam.edu.ar/2008/educacion/trabajos/Eje%205/485%20-iacosa\\_giuliano.pdf](http://www.unam.edu.ar/2008/educacion/trabajos/Eje%205/485%20-iacosa_giuliano.pdf)
- Giacosa, N; Meza, S.; Giorgi, S.; Lucero, I, Giuliano, M. y Concari, S. (2009b) *Panorama de las ciencias básicas en la educación superior Argentina e instituciones formadoras de profesores de física.* Anales de la 94° Reunión Nacional de Física. AFA. Rosario. pp:162. Disponible en: <http://www.afa2009.santafe-conicet.gob.ar/pdf/res215.pdf>
- Giuliano, M, Sacerdoti, A. y Giorgi, S (2009) *Análisis de las características de docentes de física y química del nivel superior por jurisdicciones en base al censo docente.* Memorias XVI Reunión Nacional de Educación en Física (REF XVI). ISBN: 13:978-950-605-600-1 APFA. T (95) : 1-12
- Giuliano, M; Nemirovsky, I; Pérez, S y Sacerdoti, A. (2006): *Perfiles de docentes de física en el distrito de La Matanza (provincia de Buenos Aires, Argentina).* Memorias SIEF 8. Gualeguaychú. pp. 55
- Giuliano, M.; Goirgi, S.; Giacosa, N. Concari, S.; Meza, S.; Lucero, I (2011). Una mirada a las estadísticas oficiales relativas a Física y a las Ciencias Básicas en la Educación Superior Argentina. En etapa de evaluación
- Marchisio, S.; Concari, S.; López, C.; Giuliano, M.; Meza, S.; Lucero, I.; Fogliatti, P., Catalán, L. y Giacosa, N. (2006) Los docentes de física en la Educación Polimodal. Un estudio exploratorio en cinco jurisdicciones de Argentina. *Memorias SIEF 8.* Gualeguaychú. pp. 256-265.
- Lucero, I.; Meza, S.; Aguirre, M.; Giacosa, N.; Beck, S. (2009). "Formación docente inicial de profesores en Física: análisis de los diseños curriculares de las provincias Corrientes, Chaco, Misiones y Formosa". REF XVI, San Juan (en prensa).
- Luna, M.; Concari, S. y Castells, M. (2009). "Una mirada a la formación docente universitaria en física desde planes de estudio". El porvenir de la formación docente universitaria: entre tensiones y alternativas (II Jornadas de Formación Docente Universitaria). Escuela de Ciencias de la Educación. Facultad de Humanidades y Artes. Universidad Nacional de Rosario. 15 y 16 de octubre.
- MECyT (1997) Plan Nacional de Formación Docente. Resolución CFE N° 23/07. En: [www.me.gov.ar/infod/documentos/plannacional.pdf](http://www.me.gov.ar/infod/documentos/plannacional.pdf)

## DIFUNDIENDO TICS EN EL PARTIDO DE LA MATANZA

### **Integrantes del Proyecto:**

Ing. Alfredo Vázquez (evazquez@unlam.edu.ar) (Director)  
Mag. Daniel Giulianelli dgiulian@unlam.edu.ar) (Codirector)  
Lic. Marcelo Pérez Guntín  
Ing. Gabriel Blanco  
Mag. Domingo Donadello  
Lic. Sergio Barberis  
Lic. Edgardo Pérez Moran  
Lic. Graciela Cruzado  
Ing. Rocío Rodríguez  
Lic. Marcelo Garay  
Lic. Edgardo Moreno  
Sta. Clara Rojas

### **Introducción:**

#### **Tecnología vs. Exclusión**

En toda sociedad existen personas tecnológicamente excluidas, pese al avance de la tecnología. Este hecho significa un gran número de personas que deben concurrir “personalmente” a los bancos, reparticiones y oficinas gubernamentales, publicitar, comprar y vender su propia producción u otros productos e insumos, o lo más simple... leer las noticias, con la consecuente pérdida de tiempo y de dinero (de por sí frecuentemente escaso) en viajes para el usuario y para las empresas disponer de más empleados para atender cajas o escritorios de atención al público, lo que concluye con largas colas para lograr ser atendidos y/o completar trámites y transacciones, convirtiéndose también en ciudadanos excluidos, ya que no pueden alcanzar los beneficios de la Gobernabilidad Electrónica

“Internet no es tanto una herramienta, sino un nuevo espacio social que reestructura las propias relaciones sociales. [POS97].

“El cambio de atención de la brecha digital a la inclusión social, descansa sobre tres grandes premisas: (1) que ha emergido una nueva sociedad y economía de la información y las redes; (2) que las Tecnologías de la Información y las comunicaciones (TICs), juegan un papel crítico en estas nuevas sociedad y economía; y (3) que el acceso a las Tecnologías de la Información y las comunicaciones (TICs), definidas ampliamente, pueden determinar la diferencia entre marginalización e inclusión en esta nueva era socioeconómica.” [WAR03]

La Tecnología permite a las personas estar comunicadas y alcanzar servicios, información y conocimiento por medio de uso de redes de computadoras, especialmente Internet. Esto significa también que esa misma gente, usualmente adultos, que no tiene acceso a internet por desconocimiento no son capaces de obtener conocimientos, información, servicios ni esparcimiento por ese medio. Estas personas están tecnológicamente excluidas y viven sus vidas sin poder disfrutar de

los beneficios que le brinda la tecnología, encontrándose en estos días muy lejos de la sociedad global.

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

### **1. e-Inclusión**

La Comunidad Europea (EC), está trabajando en el tema de la e-inclusión (inclusión electrónica) y tiene como lema y objetivo que “nadie sea dejado atrás” refiriéndose a disfrutar de los beneficios de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) [EIS10].

El conocimiento y uso de las TICs permiten que la gente esté incluida en este mundo, estas tecnologías ofrecen a sus usuarios permanecer “on line” con el resto de la población mundial.

Esto no sólo significa chats o redes sociales, sino que también y como aplicaciones verdaderamente fundamentales se pueden nombrar: e-learning, e-working, e-government, e-banking, e-commerce, e-business, (educación electrónica, trabajo remoto, gobernabilidad electrónica, banca electrónica, comercio electrónico, negocios electrónicos), etc.

La pregunta que surge es: qué puede hacerse para reducir la brecha entre los que conocen y utilizan las TICs y aquellos que no, colaborando para que alcancen el conocimiento tecnológico del cual carecen.

La exclusión tecnológica es influenciada por diversos factores: falta de recursos económicos, en muchos casos la edad también juega un papel importante, así como el sexo y temas generacionales.

### **2. Brecha Digital**

Una definición posible para la brecha tecnológica es “la distancia tecnológica entre individuos, familias, empresas, grupos de interés, países y áreas geográficas en sus oportunidades de acceso a la información, a las tecnologías de la comunicación y en el uso de Internet para un amplio rango de actividades”. [VAZ07]

Particularmente en Argentina, las causas principales son: nivel de ingresos, bajo nivel de educación, edad y lugar de residencia. El desconocimiento tecnológico impide que la población que lo carece, no pueda alcanzar ni disfrutar los beneficios de las TICs, especialmente internet.

“Los grupos sociales que han aprovechado estas ventajas en beneficio de sus integrantes, han adquirido un nivel de desarrollo material e intelectual que los separa de otros grupos sociales menos privilegiados” [SER03]

Por ello es posible afirmar que existe una brecha tecnológica entre las comunidades que utilizan las TICs como parte de su vida cotidiana casi sin notar la presencia de las mismas y aquellas que no poseen ningún tipo de conocimiento al respecto.

“La sociedad interconectada está creando sistemas de comunicación paralelos, uno para aquellas personas con alto nivel de ingresos, educación y, literalmente, conexiones, proporcionando información a bajo costo y gran velocidad; y otro sistema de comunicación paralelo al primero para aquellos sin conexiones, bloqueados por grandes barreras de tiempo, costo e incertidumbre y dependientes de información desactualizada” [UND99]

El “alfabetismo digital, está influenciado por la falta de recursos económicos que permitan acceder a educación tecnológica y en muchos casos por razones generacionales.”

La enseñanza de la tecnología a los adultos, requiere una aproximación muy particular, existiendo actitudes muy distintas ante la adquisición de conocimientos, en los jóvenes y en los adultos. Aunque los estudiantes jóvenes no hayan tenido ninguna experiencia previa con la tecnología, no van a cejar en su esfuerzo de aprender hasta que hayan logrado sus objetivos.

### **3. Medición de la Brecha Digital**

Con el objetivo de determinar el tamaño de la brecha digital, se ha realizado una investigación en un sector de la población argentina. Para ello, se realizó una encuesta dentro de la Provincia de Buenos Aires, más precisamente en el Partido de La Matanza, que resulta ser el más poblado de todo el país y presenta grandes desigualdades socioeconómicas, así como población llegada de todo el país.

La coexistencia de barrios marginales y residenciales permite la determinación de los límites que hacen posible determinar el tamaño de la brecha digital.

Es importante destacar que el nivel sociocultural, en este partido en particular, se reduce desde el primer cordón al tercero. Este tercer cordón es el que posee más comunidades marginales, y adicionalmente, sus habitantes deben viajar más distancia para alcanzar los centros educacionales y e capacitación.

### **4. Metodología utilizada**

Con el objetivo de relevar las localidades que pertenecen al Partido de la Matanza, se decidió que la mejor herramienta para realizar el relevamiento era una encuesta. La idea básica era que la encuesta debía proveer información concerniente a las personas interesadas en recibir entrenamiento sobre TICs y en las dificultades de los interesados para acceder al lugar donde se llevará a cabo el entrenamiento.

### **5. Resultados obtenidos a través de la encuesta**

Las preguntas que se realizaron en la encuesta permitieron realizar diversas comparaciones entre los 3 cordones. Estas comparaciones se referían a diferentes temas como: nivel general de educación, conocimiento de tecnología informática, temas económicos, etc. con el objetivo de conocer la situación real en la cual cada comunidad se encuentra inmersa. Para poder mostrar los resultados más significativos, se muestran los resultados correspondientes a conocimientos y capacitación.

- Conocimiento de tecnología informática:

Es posible resaltar que en los tres cordones poblacionales, una gran parte de la población declara que no poseen ningún conocimiento de tecnología informática, los valores aumentan a medida que se incrementa la distancia entre el primer y tercer cordón. La Figura 1, muestra el porcentaje de población que no posee ningún conocimiento de tecnología informática.



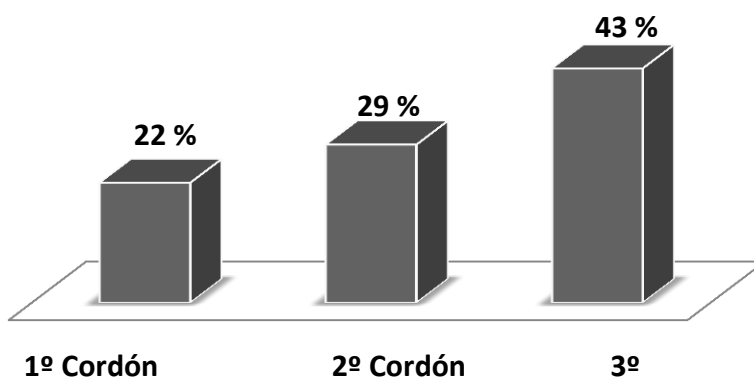


Figura 1. Porcentaje de población que no posee ningún conocimiento de tecnología informática

La Figura 1 permite observar que el porcentaje de población sin ningún conocimiento de tecnología informática del 3º cordón casi duplica al porcentaje del 1º cordón, encontrándose aquí una clara brecha entre el 1º y 3º cordón.

- Personas que han realizado cursos de capacitación en TICs:

Sólo el 8% de la población perteneciente al 3º cordón declaró haber realizado algún curso de capacitación en TICs, como muestra la Figura 2. De ese 8%, el 28% declaró que había abandonado el curso antes de su finalización.

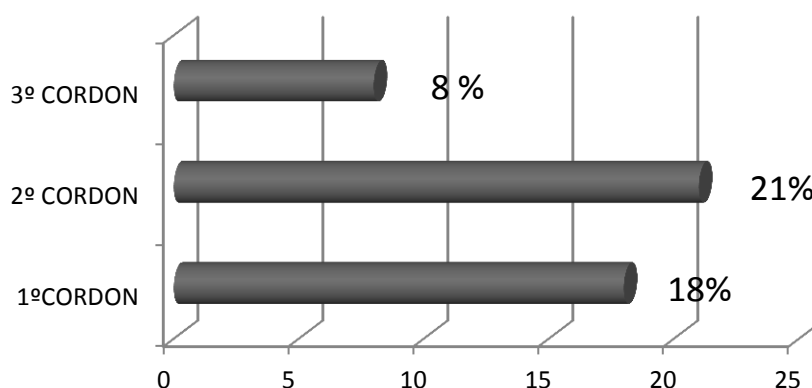


Figura 2. Porcentaje de población que ha realizado cursos de capacitación en TICs.

También en este gráfico se ve claramente la brecha entre el 1º y 3º cordón.

## 6. Opción seleccionada para reducir la brecha digital

Habiendo verificado que la brecha digital existe entre diferentes localidades de un mismo partido, que representa a todo el país, como fue explicado anteriormente, y más aún, su triste significado para la población involucrada, se decidió capacitar a

las poblaciones más marginales. Por lo tanto, la propuesta es proporcionar CAPACITACIÓN GRATUITA.

La capacitación será llevada a cabo por los profesores que pertenecen al equipo de investigación:

- La solución seleccionada es la capacitación semi-presencial:
- Capacitación presencial para la práctica en los laboratorios de la universidad.
- Capacitación a distancia para brindar los contenidos teóricos que se necesitan para realizar la práctica.

El presente trabajo de investigación, propone utilizar un medio de comunicación masivo como es la radio para emitir clases dentro de un plan de capacitación semi-presencial, con el objetivo de reducir la brecha digital.

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

El analfabetismo tecnológico es hoy en día, comparable a no saber cómo leer y escribir hace algunas décadas atrás. El presente trabajo de investigación ha probado que la brecha digital existe aún entre localidades del mismo partido. Este es el producto de diversas causas, donde sobresalen los bajos salarios que impiden pagar un curso de capacitación así como el tema de la edad. Pero, el equipo de investigación encontró también que a pesar de los bajos salarios que impiden el acceso a una computadora y a capacitarse, el entusiasmo por aprender puede superar cualquier barrera socioeconómica. Sólo se necesitan implementar estrategias que permitan que estas comunidades carenciadas puedan alcanzar el conocimiento. No sólo se trata de proveer computadoras e internet, sino de proporcionar un tipo de capacitación que esté al alcance de los adultos que no están acostumbrados a asistir a cursos.

El equipo de investigación sabe que es imposible desde su radio de acción cambiar el entorno de los futuros cursantes, ni sus barrios o localidades, ni sus ingresos y salarios, y menos todavía su edad. Pero, sí existe algo que se puede cambiar y esto es la posibilidad de diseñar una estrategia que permita a las personas acceder al conocimiento de las TICs... y posteriormente implementarlo! Para los futuros cursantes puede ser también el primer paso para conseguir un trabajo mejor y de esta manera mejorar sus ingresos así como compartir experiencias y saberes con sus hijos permitiendo que sus vidas sean un poco mejores

### **Participación en Congresos Académicos (durante el año 2010)**

- **First International Conference Advances in New Technologies, Interactive Interfaces and Communicability (ADNTIIC 2010).** Córdoba, Argentina.  
Título: Reducing Digital Divide: Adult Oriented Distance Learning
- **International Conference on Education, Training and Informatics (ICETI 2010)**  
Título: Reducing Technological Gap: Adult Oriented Distance Learning

Lugar: Orlando, Florida, Estados Unidos.

- **VII Congreso Internacional de Educación Superior (Universidad 2010)**

Título: La Brecha Tecnológica: Un problema de inequidad social

Lugar: Palacio de Convenciones de la Habana, Cuba

### **Bibliografía:**

- [EIS10] Europe's Information Society.  
[http://ec.europa.eu/information\\_society/activities/einclusion/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/information_society/activities/einclusion/index_en.htm)
- [MIL03] Millward, Peter (2003). First Monday, volume 8, number 7 (July 2003). The Grey Digital Divide: Perception, exclusion and barriers of access to the Internet for older people.  
[http://firstmonday.org/issues/issue8\\_7/millward/index.html](http://firstmonday.org/issues/issue8_7/millward/index.html)
- [MOS03] Mossberger K., Tolbert Caroline, Stansbury M., Virtual Inequality – Beyond the Digital Divide. ISBN 0-87840-999-8 (2003)
- [POS97] Poster, M. Cyberdemocracy: the Internet and the public sphere. In the Internet culture, ed. D. Porter, 201–217. New York: Routledge. (1997).
- [RAMna] Ramírez Ramírez. “La Educación a Distancia como instrumento de lucha contra la pobreza y de fortalecimiento democrático en América Latina”. Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica.
- [SER03] Serrano, S. y Martínez Martínez, E. “La brecha digital: Mitos y Realidades”. Universidad Autónoma de Baja California, México pp. 4 -10. ISBN: 978-970-9051-89-6 (2003).
- [UND99] United Nations Development Report (UNDP 1999:63)
- [UNE09] UNESCO. Inequality undermining education opportunities for millions of children. (2009)  
[http://www.unesco.org/education/gmr2009/press/GMR2009\\_pressrelease\\_EN.pdf](http://www.unesco.org/education/gmr2009/press/GMR2009_pressrelease_EN.pdf)
- [VAZ07] Vázquez, A., Giulianelli, D.A, Dominguez Soler, O., Pérez Guntín, M., Blanco, G., Cruzado, G.S., Rodríguez, R.A., Farkas, C., Tenisi, C., y Garay. M. Comunicando Comunidades: Redes Informáticas y el Partido de La Matanza. Universidad Nacional de La Matanza. ISBN 978-987-9495-69-8 (2008)
- [WAR03] Warschauer M. Technology and Social Inclusion. Rethinking the Digital Divide. Massachusetts Institute of Technology. 0-262-73173-8 (2004)
- [WOR07] World Information Society Report. Chapter two: Bridging the digital divide. (2007)  
<http://www.itu.int/osg/spu/publications/worldinformationsociety/2007/WISR07-chapter2.pdf>

## **DISEÑO Y EVALUACIÓN DE SECUENCIAS DIDÁCTICAS (SD) SOBRE INFERENCIA ESTADÍSTICA PARA CARRERAS DE INGENIERÍA CON INCLUSIÓN DE TICs**

### **Integrantes del proyecto:**

Ing. Aldo Sacerdoti (asacerdo@unlam.edu.ar) (Director)  
Mg. Silvia N. Pérez (sperez@unlam.edu.ar) (Codirector)  
Mg. Mónica Giuliano (mgiulia@unlam.edu.ar) (Codirector)  
Ing. Marcelo Márquez  
Ing. Maximiliano Romero  
Ing. Alicia Salvador  
Ing. Lucas Videla  
Ing. Myrian Gil  
Analista Sergio Defusto

### **Introducción:**

Este proyecto se centra en tres ejes: la actualización de la cátedra de Probabilidad y Estadística del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT) de la UNLaM en aplicaciones estadísticas de la Ingeniería, la incorporación de tecnologías de información y comunicación (TICs) en la cátedra y el trabajo adicional de análisis estadísticos del equipo de trabajo. Los principales análisis estadísticos se vincularon al proyecto N° 1427, "Caracterización de la formación docente inicial de física en Argentina" correspondiente a la convocatoria PICT 2006 (aprobado por Resolución N° 230/07 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica, ANPCyT - SECyT).

En la actualidad el profesional de la Ingeniería necesita un conocimiento de estadística que le permita no sólo interactuar en su lugar de trabajo, sino también comprender y hacer uso de metodologías estadísticas propias para el área. En particular, la inferencia estadística resulta de gran importancia para la toma de decisiones en problemas de control de calidad, fiabilidad, análisis de encuestas, etc., y requiere del usuario mayor competencia en el manejo de software especializado, por lo que se hace necesaria la formación en tales competencias en las carreras de grado.

La incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs), resulta una actualización necesaria que contribuye al aprendizaje de los contenidos de estadística para los futuros ingenieros (Von Pamel et al, 1999; Wheeler, S. 2001). La disponibilidad de recursos libremente accesibles en Internet hace que el aprendizaje se lleve a cabo, no sólo en el aula tradicional. El uso de este tipo de recursos aumenta la motivación de los alumnos por el tema y les permite adoptar un papel activo en su formación (Everson et al, 2008). Por esta razón, es importante que el docente tenga en cuenta estos recursos y los incorpore a su enseñanza.

**Objetivos:**

En este proyecto se propuso el diseño y evaluación de secuencias didácticas sobre inferencia estadística con aplicaciones en Ingeniería y recursos TICs, con el objeto de actualizar la formación de los alumnos de la asignatura Probabilidad y Estadística que se cursa en las carreras de Ingeniería del DIIT tomando en cuenta contenidos, metodologías y recursos didácticos vinculados a la formación profesional.

Asimismo, se analizaron tópicos específicos de inferencia estadística para favorecer la articulación entre el trabajo profesional del ingeniero y su formación de grado.

**Avances del proyecto:**

En esta etapa se trabajó sobre cada uno de los ejes propuestos: se generaron secuencias didácticas referidas a algunos tópicos de la asignatura Probabilidad y Estadística, se creó un grupo en la plataforma Google para potenciar las interacciones entre alumnos y docentes, se avanzó sobre la investigación de algunos temas de inferencia estadística y se incorporaron al proyecto alumnos avanzados, quienes trabajaron en temas de aplicación en el área de Ingeniería.

Los resultados más relevantes se describen en Giuliano et al 2011 pero presentamos aquí un resumen de los avances en cuanto a la participación en el grupo virtual con soporte en la plataforma Google (GG) y donde se tuvieron en cuenta los siguientes ejes de análisis:

- a) Perspectiva docente.
- b) Opinión de los alumnos.
- c) Comparación de la perspectiva docente y de la opinión de los alumnos.

Como referentes metodológicos se tuvieron en cuenta la triangulación de análisis cualitativos y cuantitativos (Cook, 1986). Resultados preliminares fueron presentados en Pérez et al 2009a y Márquez et al 2010.

**Grupo Google (GG):**

Como forma de acompañar el proceso de aprendizaje y favorecer la interacción de los alumnos entre sí, desde el comienzo del ciclo de cursada, se ofreció a éstos participar en forma voluntaria del GG para que a través dicho grupo pudieran debatir sobre los problemas de los trabajos prácticos. Con esta metodología, los alumnos tuvieron oportunidad de proponer temas de debate a partir de ejercicios de la práctica u otros, generando así una fuerte interacción entre ellos, donde también pudieron intervenir los docentes cuando lo creyeron necesario. De los 400 alumnos inscriptos en la materia al inicio del año 2009, se inscribieron en el grupo alrededor de 300 y se presentaron al primer parcial, en sus dos instancias, sólo 195 alumnos.

El modo de participación en el GG se da a través del debate que pueden iniciar tanto los alumnos como los profesores. Los debates pueden tener origen con la lectura de los archivos provistos por alumnos y docentes; los mismos pueden ser de nivel teórico como de nivel práctico. De todas maneras los docentes mantienen la supervisión del proceso como así, en caso de detectar incomprendiones y o errores, deben intervenir y ofrecer las respuestas correctas a su debido tiempo. Puede observarse en el Gráfico I el número de intervenciones a debates en los meses de abril a septiembre.

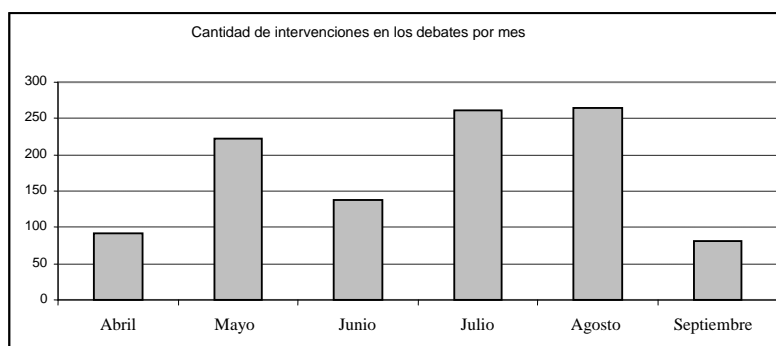


GRAFICO 1: Número de intervenciones a debates en los meses de abril a septiembre. (Fuente propia)

El mayor número de intervenciones se dio en los meses de mayo, julio y agosto. Se dio una alta participación de relativamente pocos alumnos que se puede atribuir al impulso inicial de los mismos para completar todos los ejercicios propuestos y a las dificultades que suelen generar los conceptos de aleatoriedad y probabilidad. Algo a destacar es el aumento de la participación durante los meses de julio y agosto, donde si bien se estaba en el receso invernal, se intensificaron las consultas y debates, y se triplicó el número de miembros del grupo.

#### a. Perspectiva docente:

Ante la propuesta del grupo virtual, los alumnos mostraron diferentes intereses y modos de participación. En el análisis de contenido de los debates diferenciamos algunos tipos de participación de los alumnos (PA):

**PA 1:** alumnos que proponen ejercicios en los debates y también responden a propuestas de debates de sus compañeros. Este grupo incluye alumnos que se esfuerzan en escribir de modo claro las resoluciones de ejercicios, aun con las limitaciones que implica el editor de texto del servicio de correo, por ejemplo para la escritura de ecuaciones matemáticas

**PA 2:** alumnos interesados en verificar resultados, buscando tener seguridad a través de ellos y no de los procedimientos.

**PA 3:** alumnos que se inscribieron en el grupo desde sus comienzos pero participaron muy poco en los debates, y solamente parecieron estar interesados en observar lo realizado por otros. Muchos de estos alumnos pueden considerarse participantes silenciosos que resuelven la práctica y utilizan el grupo sólo para comparar resultados y planteos u orientarse para las resoluciones.

**PA 4:** alumnos poco interesados en el grupo, algunos de los cuales pidieron la incorporación en fechas cercanas a los exámenes parciales y recuperatorios.

**PA 5:** en el marco de la asignatura, algunos alumnos aprovechan los debates para alentarse y comentar dificultades. Esto muestra otro tipo de participación: un claro ejemplo se dio después del parcial cuando algunos alumnos trataron de contener a compañeros que desaprobaron, animándolos a prepararse para el examen recuperatorio. Adicionalmente a las anteriores, se dieron interacciones en el grupo de tipo administrativas, por ejemplo, para consultar o notificar sobre fechas de parciales y entrega de notas.

## b. Opinión de los alumnos:

Hacia mediados del curso se les presentó a los alumnos una encuesta donde se los consultaba acerca del GG y la SD a la cual respondieron 124 de ellos. El 84% de los 124 encuestados son miembros del GG, lo que creemos muestra una aceptación de la propuesta. También se pudo ver que es muy bajo el porcentaje de alumnos que cursan la materia por primera vez (el 20,2%) y que hay independencia entre la pertenencia al GG y la condición de aprobación del primer parcial, dado que el análisis de contingencia mediante el test Ji-cuadrado da significativo.

La encuesta suministrada contaba con preguntas de respuesta abierta, preguntas con opciones de respuesta Si/No, y otras en las que se debía optar según una escala Likert de 1 a 5. En particular, si eran miembros del grupo GG se les pidió que calificaran su grado de participación en el grupo según una escala Likert de 5 puntos, en algunas actividades que transcribimos en la tabla 1.

Califica tu grado de participación del 1 (nunca) al 5 (siempre) en las siguientes actividades:
8. Bajar archivos de información adicional (apuntes teóricos y/o prácticas).
9. Mirar los debates sobre ejercicios
10. Mirar las resoluciones de ejercicios en que tengo dudas.
11. Preguntar sobre ejercicios en los que tengo dudas.
12. Responder a preguntas de mis compañeros.
También se les pidió que cuantificaran su opinión en las siguientes cuestiones
13. Indica que tan útil te resulta formar parte del grupo (1: poco útil; 5 muy útil)
14. ¿Cuál es tu grado de participación en general en el grupo? (1: poca; 5 mucha)
15. ¿Con qué frecuencia descargas archivos de ejercicios resueltos? (1: poca; 5 mucha)

TABLA 1: Items consultados acerca de I GG (Fuente propia)

Las respuestas de los ítems 8 a 12 se analizaron conectándolas con la condición de aprobación del primer parcial (P1) y se muestran en el Gráfico 2. Algunas observaciones que surgen de este son:

- Se observa una menor tendencia a preguntar en el GG entre los alumnos que no aprobaron el P1, entre baja o nula. Por su parte, entre los que aprobaron el parcial las respuestas a estos ítems se distribuyen en todo el rango (1 a 5), aunque la mitad de respuestas están por debajo de 3.
- En ambos grupos es baja la participación respondiendo preguntas de los compañeros, aunque muestra una tendencia menor en el grupo que no aprobó P1.
- En los otros ítems las respuestas mostraron el comportamiento esperado: casi todos los encuestados manifiestan utilizar el grupo para bajar apuntes y archivos adicionales, y mirar resoluciones y debates.

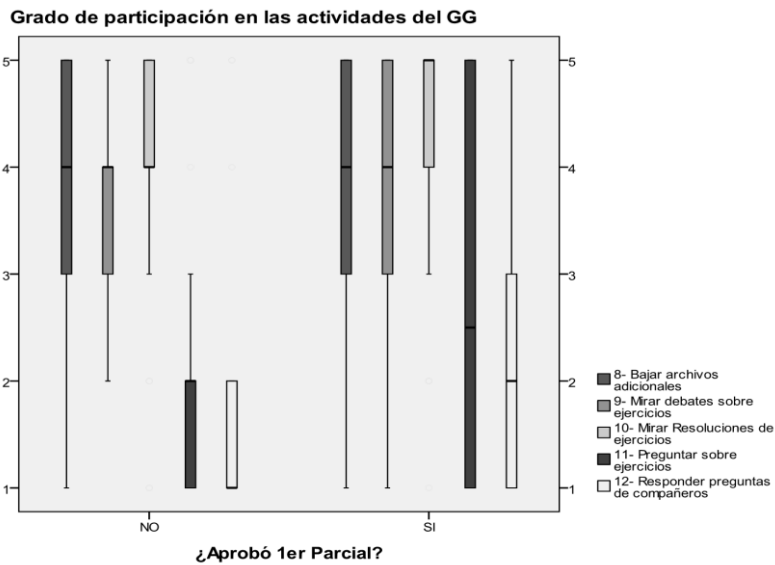


GRAFICO 2: diagramas de cajas (se indica mediana y cuartiles). Fuente propia (N=104)

Con el objeto de analizar la percepción de los alumnos respecto de la utilidad que les representaba la pertenencia al grupo GG, en el ítem 13 se les pidió que eligieran entre una escala de 1 (poco útil) a 5 (muy útil), resultando que el 84% responde con nivel de 4 o 5, independientemente de haber aprobado o no el primer parcial. Esta pregunta referida a *utilidad* se cruzó con las respuestas al ítem 11, el cual, como se mostró antes, tiene un comportamiento diferente para los que aprobaron el primer parcial y los que no lo hicieron. Del análisis surge que entre los que no aprobaron el primer parcial, más del 80% no participa con preguntas al grupo, mientras que en el caso de los que aprobaron el primer parcial, esta tendencia cambia y es del 46% solamente. Esto podría interpretarse como que, aunque el alumno percibe como *útil* ser observador pasivo de las resoluciones que proponen otros, esto no le resulta suficiente para aprobar el examen.

A partir de los 8 ítems de la escala de Likert mencionada se realizó un análisis de componentes principales (ACP) a partir de la matriz de correlaciones y con rotación Varimax. Se validaron las condiciones de adecuación muestral (Kaiser-Meyer-Olkin 0,79) y la prueba de esfericidad de Bartlett (Hair, 1999). Con el análisis de las dos primeras componentes se explica el 65% de la varianza y las comunalidades (porcentaje de la varianza explicada para cada variable) oscilan entre el 46% (8- Bajar archivos de información adicional..) y 80% (11- Preguntar sobre ejercicios en los que tengo dudas).

Los resultados se pueden agrupar en dos componentes que resumimos en las siguientes:

*Componente 1: Observan, miran debates, bajan archivos*

*Componente 2: Interactúan, preguntan y responden*

Se calculó también la puntuación por componente para cada encuestado por el método de regresión y luego se realizó un cluster jerárquico con método Ward. Para maximizar la homogeneidad intra grupo, se realizaron validaciones con diferentes tipos de cluster y se seleccionó el que mejor discriminaba los grupos según el



significado asignado a las componentes. Los que puntúan positivamente en la componente 1 son los que se manifiestan observadores del GG, tienden a bajar los archivos y mirar los debates de otros. Los que puntúan positivamente en la componente 2 son los de mayor participación en el GG, que tienden a preguntar y generar debates. En el Gráfico 3 se observa la puntuación de los casos y el cluster de pertenencia.

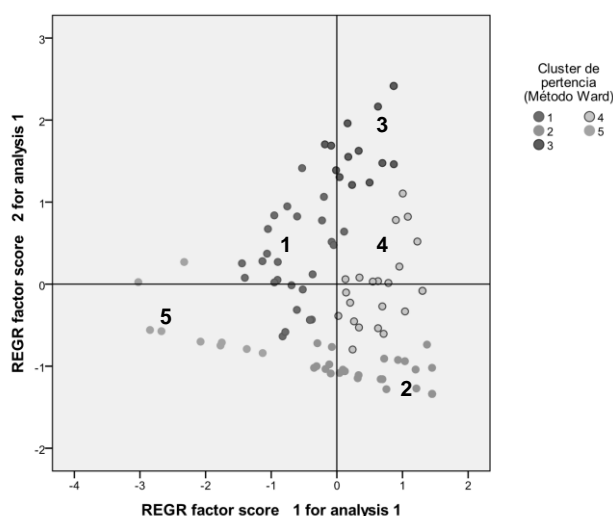


Gráfico 3: puntuación de los casos y el cluster de pertenencia (Fuente propia)

### c) Comparación de la perspectiva docente y de la opinión de los alumnos.

Los grupos observados en los tipos de participación son comparables con los cluster obtenidos a partir de la opinión de los alumnos.

En la tabla 2 se observa la media y desvío de la muestra de la puntuación de cada componente en cada cluster y el número de casos clasificados. Además en la tabla se especifica una descripción de las características de cada cluster en relación a los valores medios y el Gráfico 3.

Ward Method	Nro de Cluster	Componente 1	Componente 2	Características del cluster
	1	Media - ,67	,29	Baja observación y entre baja y media interacción
		N 25 (25,8%)	25	
		Desv. típ. ,41	,54	
	2	Media ,59	-1,07	Entre media y alta observación y muy baja interacción
		N 26 (26,8%)	26	PA 3: participantes silenciosos
		Desv. típ. ,66	,18	
	3	Media ,40	1,74	Media observación y muy alta interacción.
		N 15 (15,4%)	15	PA 1: proponen ejercicios y debates
		Desv. típ. ,38	,43	
	4	Media ,66	-,03	Alta observación y entre baja y media interacción.
		N 22 (22,7%)	22	PA 2: más interesados en mirar y bajar
		Desv. típ. ,41	,49	
	5	Media -2,11	-,51	Muy baja observación y baja interacción.
		N 9 (9,2%)	9	PA 4: muestran poco interés
		Desv. típ. ,66	,39	

Tabla 2: Descripción de cada cluster: media, el número de casos clasificados y desvío. Caracterización del cluster en relación a los valores medios y el Gráfico 3. Elaboración propia N (97)

Respecto de los grupos se observa que aproximadamente un cuarto de los encuestados serían participantes silenciosos (cluster 2) y otro cuarto está muy interesado en bajar y mirar todo con baja participación (cluster 4), estos dos grupos estarían indicando que a casi la mitad le interesa el GG pero no aprovechan las potencialidades del mismo. Sólo un 15% tendría una alta participación del GG (cluster 3) mientras un 9% de los encuestados no están interesados en las actividades del GG.

Respecto de los grupos que habían observado los docentes según el tipo de participación, en los grupos se destacó un nuevo tipo que no se había tenido en cuenta: los que interactúan y no observan todos los debates (cluster 1). Estos alumnos representan aproximadamente un cuarto de los encuestados. Otra diferencia es que la encuesta no permite poner en evidencia el tipo de participación PA5 en que los alumnos se alentaban mutuamente y comentaban dificultades.

### **Consideraciones finales:**

El espacio virtual generado por el GG resultó de utilidad para los alumnos en general. Resulta interesante el contraste entre la observación de los docentes de la participación en el GG y la opinión de los alumnos manifestada en la encuesta, que permitió ponderar lo observado por los docentes. En particular, resulta notable la proporción de alumnos que se muestran como participantes silenciosos y los alumnos con baja participación en preguntas y respuestas a debates. Si bien esta conducta también se da en las clases tradicionales, creemos que la implementación de la secuencia didáctica en el laboratorio ayudó a incrementar la participación, ya que la mediación del trabajo con el software facilitó la interacción alumno-docente-contenido.

En nuestra experiencia docente se ha observado en varios casos en que los alumnos perciben como 'útil' ser observador pasivo de las resoluciones que proponen otros, ya sea en el GG como en el pizarrón durante las clases, y esto no le resulta suficiente en el momento de rendir el examen.

En cuanto a los docentes se puede decir que el trabajo de soporte para con el grupo virtual demandó más tiempo del previsto, sin embargo se considera importante continuar fomentando el espacio generado. En esta dirección se está gestando un grupo de apoyo a las actividades del grupo formado por alumnos avanzados de ingeniería, interesados en profundizar su formación en temas de aplicación estadística.

Finalmente, entendemos que las propuestas implementadas contribuyen a mejorar las estrategias de enseñanza de la Estadística en las carreras de Ingeniería, ya que a partir de un estudio científico se plantean análisis y reformulaciones.

Paralelamente, estamos trabajando en la investigación acerca de algunos tópicos de la inferencia estadística, como inferencia bayesiana y análisis multivariado de encuestas. Se considera además que el diseño y análisis estadístico de encuestas que se realiza para el proyecto PICT contribuirá a enriquecer con datos reales el

material didáctico generado para la asignatura Probabilidad y Estadística. El trabajo colaborativo con investigadores de otras universidades resulta enriquecedor y permitirá generar vínculos de intercambio que perduren en el tiempo.

### **Publicaciones del grupo de trabajo:**

- Giuliano, M, Sacerdoti, A. y Giorgi, S (2009a) *Análisis de las características de docentes de física y química del nivel superior por jurisdicciones en base al censo docente*. Memorias XVI Reunión Nacional de Educación en Física (REF XVI). ISBN: 13:978-950-605-600-1 APFA. T (95) : 1-12
- Giuliano, M, Sacerdoti, A. y Perez, S (2011) *Inclusión de tecnologías de la Información y Comunicación en la formación Estadística*. Revista @tic. Revista d'innovació educativa Unitat d'Innovació Educativa. Universitat de València <http://www.uv.es/attic>.
- Marquez, Marcelo; Giuliano, Mónica; Perez, Silvia; Romero, Maximiliano; Sacerdoti, Aldo. *Formación estadística del ingeniero con utilización de tecnologías de la información y comunicación*. Ingeniería 2010, Congreso Mundial y Exposición, Buenos Aires 17 al 20 de octubre de 2010.
- Pérez, Silvia N.; Giuliano, Mónica G.; Márquez, Marcelo; Romero, Maximiliano; Sacerdoti, Aldo (2009a). *Tecnologías de información y comunicación en la enseñanza de estadística para ingenieros*. Congreso Nacional Preparatorio. La Plata 2009.
- Pérez, Silvia N.; Giuliano, Mónica; Márquez, Marcelo; Sacerdoti, Aldo. (2009b) *Comparación bayesiana de dos proporciones*. Memorias del Congreso de Ingeniería Industrial COINI 09. ISBN: 978-950-579-140-8, Oberá, Universidad Nacional de Misiones.

### **Bibliografía:**

- Cook, T.D., Reichardt, CH. S. (1986). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Morata. Madrid.
- Everson, M.G.; Garfield, J. (2008). *An Innovative Approach to Teaching Online Statistics Courses*. Technology Innovations in Statistics Education. Vol. 2: No. 1, Article 3. <http://repositories.cdlib.org/uclastat/cts/tise/vol2/iss1/art3>
- Hair, A., Tatham, B. (1999). *Análisis Multivariante*. 5ta edición. Prentice Hall. Iberia, Madrid.
- Von Pamel, Marchisio. 1999. *Los nuevos ambientes de aprendizaje en la educación universitaria en La Universidad*. 17. SPU-MEC.
- Wheeler, S. 2001. *Information and communication technologies and the changing role of the teacher*. Journal of Educational Media, 26, 1, 7-17

## **EDUCACIÓN, INTERDISCIPLINARIEDAD Y TICS (I+D): UNA APLICACIÓN PEDAGÓGICA DIGITAL**

### **Integrantes del Proyecto:**

Mag. Efraín Davis (edavis@uolsinetis.com.ar) (Director)  
Lic. Elba Susana Moyano (pauyamo@yahoo.com.ar) (Codirector)  
Lic. Silvia Picelille  
Lic. Mirtha Roldán  
Lic. Miryam Suchecki  
Lic. Verónica Mailhes  
Sra. Claudia Andrade  
Sra. Mariela Arias  
Mag. Gabriel Blanco  
Sra. Ana María Carrizo  
Sra. Cecilia De La Orden  
Sra. Virginia Duch  
Lic. Marcela Engemann  
Lic. Laura Espasandín  
Ing. Santiago Igarza  
Sra. Christian Minniti  
Lic. Mariana Sanjurjo  
Sr. Ricardo Bevilacqua

### **Introducción:**

La lectura independiente y autónoma en inglés debe servir como plataforma para sobrepasar los límites de lo estrictamente necesario para el cumplimiento de los requisitos de una asignatura o disciplina en particular, en este caso la lengua extranjera. El desarrollo de esta macrohabilidad debe ofrecer una oportunidad para que los alumnos-lectores puedan profundizar su aplicación práctica y, a la vez, tener acceso a saberes específicos que hacen a las disciplinas que sustentan sus estudios universitarios. De esa forma podrán mantenerse actualizados de manera sostenida frente a los avances de la ciencia y la tecnología. En este sentido, las TICs surgen como el instrumento ideal para concretar dicho objetivo. Sin embargo, en general, a pesar de los intentos llevados a cabo por las instituciones educativas en todos los niveles de la enseñanza para estimular la lectura independiente, no han logrado que los alumnos amplíen su horizonte de búsqueda más allá de lo indicado por el docente de la asignatura inglés bajo su tutelaje. Por otra parte, cuando el alumno de las carreras de ingeniería elige desprenderse de una lectura que no motiva su interés e intenta buscar información específica para incrementar sus conocimientos científico-tecnológicos en la Web, se encuentra con dos problemas:

- Textos de su especialidad con una estructura discursiva y un entramado léxico alejado de los textos a los que ha sido expuesto en las clases de inglés con propósitos generales, presenciales o a distancia.
- Dificultades de diverso tipo en cuanto a las estrategias de abordaje y comprensión de los mismos.

Además, en investigaciones anteriores del equipo, se ha constatado que los alumnos de las carreras de ingeniería de la UNLaM abordan la actividad de lectura en idioma inglés con la expectativa de reforzar los saberes de sus especialidades o encontrar nuevos conocimientos que les permitan satisfacer sus inquietudes cognitivas. Esta conclusión reforzó la hipótesis de la relación estrecha entre la necesidad de la lectura en lengua extranjera y la adquisición de conocimientos del área específica de las ingenierías.

### **Problemática a resolver:**

El crecimiento exponencial de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el ámbito educativo es incuestionable. En las últimas décadas, las universidades de todo el mundo han comenzado a adaptarse a esta realidad, incluyendo prácticas innovadoras configuradas por las TICs en programas de formación superior de grado, postgrado y formación continua. En este contexto, surge la posibilidad de flexibilizar los procesos de enseñanza y aprendizaje atendiendo a las necesidades pedagógicas, técnicas y educativas de los estudiantes, sin ignorar que las actitudes adoptadas por éstos ante los nuevos medios pueden no ser siempre positivas.

Así, conscientes de las implicancias de estos avances tecnológicos para la enseñanza y el aprendizaje, y la conformación de un espacio novedoso y desafiante para la investigación - el uso de las TICs - se decidió profundizar el estudio sobre el área de la construcción de conocimientos disciplinares de las ingenierías sostenido por una tarea docente interdisciplinaria y el fortalecimiento de la adquisición del idioma, a partir de la lectura de textos específicos en inglés por medio de un soporte virtual.

El proyecto anterior ***Una herramienta digital en inglés para la adquisición y construcción de conocimientos específicos (I+D)*** se centró en la creación, puesta en uso y evaluación de una página Web con material auténtico de tres carreras de ingeniería (Informática, Electrónica e Industrial) y guías de lectura que permitieran a los alumnos convertirse, durante el proceso de aprendizaje, en lectores autónomos en inglés a través del uso del soporte digital, desarrollado de manera experimental.

A partir de los resultados y conclusiones del trabajo de campo de dicho proyecto se pudo evaluar, en forma parcial, el nivel de alcance del impacto resultante de la aplicación del soporte digital diseñado, la efectividad del mismo en cuanto al dominio efectivo del idioma inglés y la respuesta motivacional en la muestra de sujetos seleccionada para la exposición sostenida al tipo de textos y actividades en un lapso de tiempo determinado. Además, se trabajó sobre el rediseño de la página experimental y fue necesario ahondar en la noción de lectura activa y los procesos de comprensión con el fin de reformular y optimizar el uso de la misma.

Dada esta situación, se consideró entonces pertinente continuar esta línea de investigación con una segunda etapa que incluyera un trabajo más exhaustivo y cooperativo, de carácter interdisciplinario, entre los docentes de inglés y los profesores a cargo de asignaturas troncales de las carreras de ingeniería. Esta cooperación resultó de un interés central en esta etapa del proyecto pues son estos últimos los que pueden corroborar o no la supuesta construcción de nuevos conocimientos disciplinares por los alumnos. En consecuencia, fue necesario contactar y entrevistar a los profesores a cargo de dichas materias para informarlos

sobre el proyecto e invitarlos a participar en un trabajo interdisciplinario junto con los docentes de inglés. En esta oportunidad, los textos específicos en inglés fueron provistos por los mencionados docentes especializados y los docentes de inglés elaboraron las actividades teniendo en cuenta los resultados de las encuestas llevadas a cabo en el proyecto anterior. Por último, los docentes especializados asumieron el compromiso de verificar si los sujetos participantes habían fortalecido saberes previos y si habían adquirido nuevos conocimientos curriculares.

Por último, se abordó el tema de la evaluación entendida como un componente más del proceso de enseñanza y aprendizaje dentro de este marco virtual pero con características particulares. Los conceptos teóricos tratados se utilizaron tanto para la evaluación del trabajo de los alumnos como para el llevado a cabo por los docentes a cargo de la experiencia.

### **Fundamentos conceptuales de la línea de investigación:**

Es conocido que en los últimos años se ha producido un giro en el centro de interés de la actividad pedagógica, de un énfasis exclusivo sobre cómo mejorar la enseñanza, se ha pasado a generar un interés marcado por conocer cómo enfrentan los alumnos sus actividades de aprendizaje. Es por ese motivo que este estudio se centra en esa perspectiva.

Por otro lado, conscientes de las implicancias de los avances tecnológicos para la enseñanza y la investigación profundizamos no sólo sobre el concepto de e-learning y el rol del docente-tutor, sino también sobre la construcción de conocimientos a partir de la lectura de textos académicos específicos en inglés por medio de un soporte digital y el trabajo interdisciplinario de los equipos docentes.

Al decidir la incorporación de las nuevas tecnologías de la Información y Comunicación al proceso de aprendizaje, es necesario definir el aprendizaje virtual. El mismo es un proceso de (re)construcción personal del contenido externo a la mente del alumno que se realiza en función de un amplio conjunto de elementos que conforman la estructura cognitiva del aprendiz: capacidades cognitivas básicas, conocimiento específico de dominio, estrategias de aprendizaje, capacidades metacognitivas y de autorregulación, factores afectivos, motivaciones y metas, representaciones mutuas y expectativas. Es por ello que debemos diferenciar entre la “estructura lógica” del contenido y la “estructura psicológica” del mismo.

La primera se refiere a la organización interna del material de aprendizaje en sí mismo, y puede considerarse estable entre contextos, situaciones y aprendices. En cambio, la segunda se refiere a la organización de ese material para un alumno concreto, y depende de lo que, en cada momento, el alumno aporta al proceso de aprendizaje.

La enseñanza en entornos virtuales se entenderá entonces como el proceso de aprendizaje que desarrolla el alumno, a quien se le ofrecen los apoyos y soportes necesarios cuando los requiera. De tal forma, esta enseñanza posee una “realización conjunta de tareas” entre profesor y alumno a partir de la cual se podrá realizar una intervención sensible y contingente que facilite realmente al alumno el ir más allá de lo que le permitiría su interacción solitaria con el contenido.

Si tomamos como unidad básica de análisis de los procesos de enseñanza y aprendizaje en contextos virtuales al triángulo alumno-docente-contenidos, veremos que es preciso considerar la articulación entre las actuaciones del profesor y los alumnos en torno al contenido y las tareas de enseñanza y aprendizaje, la “actividad conjunta” o “inter-actividad” como factor explicativo fundamental del aprendizaje en estos contextos y de su calidad (Coll, en prensa).

Según Edith Litwin (2000), actualmente, existen tres usos diferentes de las tecnologías de acuerdo con las concepciones del triángulo didáctico docente-alumno-contenido:

- el docente como proveedor de información – el alumno como usuario consumidor – las tecnologías como proveedoras de información actualizada;
- el docente como diseminador de propuestas que aprovecha las potencialidades de las tecnologías y las integra en su propuesta para el aprendizaje – el alumno que aprende a partir de las posibilidades que le dan las tecnologías – las tecnologías que ponen a disposición contenidos inasequibles, formas de representación o modos de explicación (papel clave).
- los alumnos como sujetos del conocimiento que acceden a las ofertas variadas que las tecnologías ponen a su disposición – las tecnologías que ofrecen múltiples opciones no sólo para el acceso a la información sino para el desarrollo de proyectos basados en la comunicación y el trabajo colaborativo.

A partir de este último punto (los alumnos como sujetos del conocimiento), surge otro lineamiento a tener en cuenta en nuestra investigación: el aprendizaje y la construcción del conocimiento, para lo cual es necesario ahondar en estos conceptos desde el punto de vista de lo cognitivo que servirá de base para abordar el tema de una de las perspectivas lingüísticas relacionadas con la adquisición del aprendizaje, la lingüística cognitiva.

El aprendizaje, según los cognitivistas, es un proceso mental que el individuo realiza para transformar, almacenar, recuperar y utilizar la información. A partir de la década de los 60, el avance de la psicología cognitiva planteó una actitud de alejamiento del conductismo. Los psicólogos y etólogos (estudiosos de la conducta) descubrieron anomalías en la aplicación de las leyes del aprendizaje, enunciadas por el condicionamiento, que pusieron en duda la tesis principal del conductismo: el aprendizaje se basa en el estímulo que produce una respuesta, el entorno condiciona al conocimiento. Estos descubrimientos sugirieron la existencia de algún control central sobre el aprendizaje y la necesidad de explicar ciertos aprendizajes a través de la conciencia o los procesos mentales en interacción con las ideas y acontecimientos del ambiente. Surgen, entonces, tres conceptos fundamentales en el estudio del aprendizaje:

1. la explicación de lo mental en su contenido y procesos,
2. el valor del ambiente o contexto educativo, y
3. la necesidad de la interacción de ambos conceptos para que se produzca un aprendizaje completo.

Toda situación de aprendizaje comporta necesariamente una atribución de "significado" por parte del sujeto que aprende, tanto al objeto de aprendizaje, como a

la situación institucional e interpersonal en la que se produce el aprendizaje. Tampoco hay que dejar de considerar que cada asignatura tiene un tratamiento cognitivo – procesual en el alumno (no es lo mismo resolver un problema matemático que hacer una redacción).

Otras concepciones del aprendizaje según el cognitivismo son:

- Proceso de adquisición de nuevas estructuras cualitativas de los esquemas, ideas y concepciones.
- El aprendizaje se produce cuando la información es almacenada en la memoria de una manera organizada y significativa. Los pensamientos, las actitudes, los valores y las creencias influyen en el proceso de aprendizaje.
- El aprendizaje se equipara a cambios discretos entre los estados del conocimiento más que con los cambios en la probabilidad de respuesta. Interesa cómo la información es adquirida, organizada, almacenada y evocada.
- La adquisición del conocimiento es una actividad mental que implica una codificación interna y una estructuración por parte del estudiante
- Cuando un estudiante entiende como aplicar el conocimiento en diferentes contextos, entonces ha ocurrido la transposición didáctica.
- Procesos cognitivos: son todos los procesos mentales que intervienen en la adquisición de la información. A través de la metáfora de la computadora, se explican estos procesos centrados en la percepción (atención), concentración, comprensión, memorización y evocación.

En este contexto, las tareas propuestas en la página web se orientaron a los “procesos” cognitivos. A continuación se presenta una actividad a resolver por los alumnos de Ingeniería en electrónica, luego de leer un texto académico en inglés (ver texto más abajo) a modo de ejemplo y su justificación:

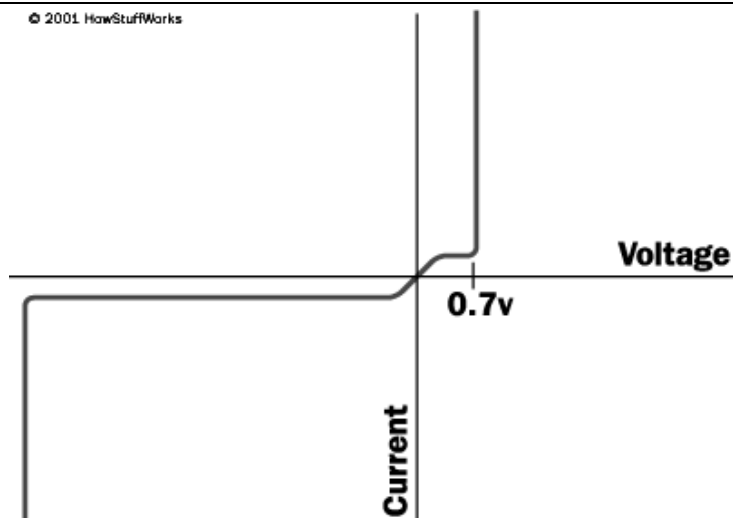
*Lea el texto **Diodes and Transistors** luego responda brevemente en español:*

#### Diodes and Transistors

A device that blocks current in one direction while letting current flow in another direction is called a **diode**. Diodes can be used in a number of ways. For example, a device that uses batteries often contains a diode that protects the device if you insert the batteries backward. The diode simply blocks any current from leaving the battery if it is reversed -- this protects the sensitive electronics in the device.

A semiconductor diode's behavior is not perfect, as shown in this graph:





When **reverse-biased**, an ideal diode would block all current. A real diode lets perhaps 10 microamps through -- not a lot, but still not perfect. And if you apply enough reverse voltage (V), the junction breaks down and lets current through. Usually, the breakdown voltage is a lot more voltage than the circuit will ever see, so it is irrelevant.

When **forward-biased**, there is a small amount of voltage necessary to get the diode going. In silicon, this voltage is about 0.7 volts. This voltage is needed to start the hole-electron combination process at the junction.

Another monumental technology that's related to the diode is the transistor. Transistors and diodes have a lot in common.

### Transistors

A **transistor** is created by using **three layers** rather than the two layers used in a diode. You can create either an NPN or a PNP sandwich. A transistor can act as a switch or an amplifier.

A transistor looks like two diodes back-to-back. You'd imagine that no current could flow through a transistor because back-to-back diodes would block current both ways. And this is true. However, when you apply a small current to the **center layer** of the sandwich, a much larger current can flow through the sandwich as a whole. This gives a transistor its **switching** behavior. A small current can turn a larger current on and off.

A **silicon chip** is a piece of silicon that can hold thousands of transistors. With transistors acting as switches, you can create Boolean gates, and with Boolean gates you can create microprocessor chips.

The natural progression from silicon to doped silicon to transistors to chips is what has made microprocessors and other electronic devices so inexpensive and ubiquitous in today's society. The fundamental principles are surprisingly simple. The miracle is the constant refinement of those principles to the point where, today, tens of millions of transistors can be inexpensively formed onto a single chip.

### (6) CLIQUEAR Y RESOLVER

¿En qué situación el diodo bloquea toda la corriente?

¿Para qué se necesita el voltaje?

¿Qué dos funciones puede cumplir el transistor?

¿Por qué los dispositivos electrónicos son tan económicos?

### **Justificación de la actividad propuesta:**

Este cuestionario breve se ha diseñado siguiendo la categorización planteada por Cassany (2006). Está compuesto por preguntas de aspectos locales, cuya respuesta se encuentra en un fragmento del texto, y se refieren a lo literal. Se tuvieron en cuenta para su redacción, también, ciertos aspectos en el enunciado: claridad y precisión, que no den lugar a ambigüedad.

### **Resultados Obtenidos:**

De los tres objetivos principales de este proyecto de investigación:

- 1- Conformar un equipo de trabajo interdisciplinario con docentes de las materias troncales de las ingenierías y los docentes de inglés.
- 2- Exponer a la muestra de alumnos participantes de las carreras de ingeniería, a la lectura- en soporte digital – de bibliografía obligatoria y/ o ampliatoria de las materias curriculares.
- 3- Verificar el impacto en el ámbito curricular del rendimiento de la muestra de alumnos involucrados en este proyecto en un lapso de un año (dos cuatrimestres académicos), se ha alcanzado el objetivo 1; los objetivos 2 y 3 se encuentran en vías de concreción.

Es decir, se rediseñó el sitio virtual y se han seleccionado los textos académicos en inglés provistos por los docentes especialistas de las ingenierías en Informática, Electrónica e Industrial. La actividad que continúa involucra el diseño de las actividades para guiar su comprensión por una muestra de alumnos de dichas carreras. Además, resta verificar el impacto de la exposición sostenida de los alumnos al tipo de textos y actividades propuestas a través del estudio y análisis de los datos a recoger luego de administrar las actividades en cuestión. Este estudio cerrará con un proceso evaluativo cuali-cuantitativo sostenido sobre la presunta adquisición de nuevos conocimientos disciplinares a través del uso de este sitio virtual con textos en inglés y su interrelación e integración con los conocimientos curriculares previos.

El proceso de modificación y prueba de la página Web ha sido presentado en distintos congresos y jornadas, y los trabajos respectivos han sido publicados según se detalla a continuación:

- 9nas Jornadas de Humanidades – Simposio: Bicentenario de Mayo -  
Artículo: El uso de la tecnología en la adquisición de nuevos conocimientos y el desarrollo de la oralidad en inglés: un estudio de caso  
Catamarca - Octubre 2010  
DAVIS-MOYANO-PICELILLE
- IV Jornadas Internacionales: La Enseñanza de Inglés en las Carreras de Ingeniería  
Artículo: Una herramienta digital para la adquisición y construcción de conocimientos específicos para los alumnos de las carreras de ingeniería de la UNLAM  
Mar del Plata – Noviembre 2010  
DAVIS-MOYANO-SUCHECKI-MAILHES

## **Bibliografía:**

- Ausubel, D.P.; Novak, J.D.; Hanesian, H. (1990) *Psicología Educativa: Un punto de vista cognitivo*, Editorial Trillas. México.
- Cassany; D. (2006) *Taller de Textos. Leer, escribir y comentar en el aula*. Editorial Paidós. Barcelona.
- Cooper, J. D. (1990) *Cómo mejorar la comprensión lectora*. Editorial Visor/MEC. Madrid-España.
- Cuenca, M. J. y J. Hilferty (1999) *Introducción a la lingüística cognitiva*. Editorial Ariel. Barcelona.
- Fillmore, C. y Atkins, B. T. S. 1994. *Starting where dictionaries stop: the challenge of corpus lexicography* en Atkins, B.T.S. y Zampolli, A. (eds.) *Computational Approaches to the Lexicon*. Oxford University Press. Oxford
- Litwin, E. (2000) *La educación a distancia: Temas para el debate en una nueva agenda educativa*. Editorial Amorrortu. Buenos Aires.
- Nickerson, R.; Perkins, D. y Smith, E. (1987) *Enseñar a Pensar*. Editorial Paidós. Barcelona.
- Onrubia, J. (2005). *Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento*. RED.

## EL ESPACIO Y LOS OPERADORES LINEALES EN LA CONCEPTUALIZACIÓN ALGEBRAICA

### **Integrantes del Proyecto:**

Prof. Carlos Perez Rasetti (Director)

Lic Gloria C. Hellhake (Codirectora) (licgloriahellhake@gmail.com)

Lic Edith Mabel Gutierrez

Lic Eduardo Sancho

### **Introducción:**

Se pretende, mediante esta investigación, cuali y cuantificar que los alumnos de primer año del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de las carreras de Ingeniería en Informática, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Industrial:

- a) no reconocen las propiedades fundamentales del espacio.
- b) los alumnos resuelven las situaciones problemáticas espaciales como si fueran situaciones del plano.
- c) tienen grandes dificultades para modelizar situaciones espaciales planteadas.

Esta poca comprensión de las propiedades fundamentales del espacio que se pueden llevar al plano y no viceversa, trae aparejado grandes dificultades al desarrollar en álgebra lineal las propiedades de los operadores lineales.

El alumno no accede a la comprensión de conceptos nuevos de lo deductivo a lo inductivo.

La propuesta de esta investigación es desarrollar, mediante estrategias metodológicas distintas, las propiedades fundamentales del espacio, diferenciándolas de las propiedades que sólo se cumplen en el plano mediante diferentes propuestas y problemas.

Cada estrategia didáctica propuesta le permitirá al alumno, analizar todas las posibilidades que permita la situación problemática planteada, recurriendo a la modelización de cada situación.

### **Marco Teórico:**

Consideramos condiciones educativas adecuadas, los saberes previos que el alumno debe tener para crear nuevas estructuras mentales y lograr la conceptualización que se pretende.

Poder aprehender un concepto no significa ser apto para designarlo por su nombre, sino hallar similitudes y diferencias frente a otros modelos o problemas planteados, sólo las similitudes permiten arribar a los conceptos nuevos.

Se deberá lograr la capacidad para aislar conceptos a partir de ejemplos que hacen que ellos surjan a través del desarrollo de una abstracción futura, independientemente de experiencias sensoriales.

*Según Skemp un concepto es una forma de procesar datos que capacita al individuo la posibilidad de utilizar experiencias pasadas de manera óptima en una situación presente.*

*La construcción efectiva de un sistema conceptual es algo que cada individuo ha de hacer por sí mismo.*

El proceso puede acelerarse, utilizando metodologías que le permitan al alumno a arribar a los mismos descubrimientos en menos tiempo.

En toda relación matemática es necesario diferenciar dos planos: el del significado y el del significante.

Uno, referente a la conceptualización de la relación y el otro referido a la representación simbólica del concepto.

*Los conceptos de un orden superior al que ya tiene un individuo son posibles solamente a partir de otros conceptos, por lo tanto es imprescindible asegurarse que éstos se encuentren ya formados en la mente del que aprende.(Skemp)*

Sin embargo, estos conceptos de un orden superior, no se pueden comunicar mediante definiciones, sino, solamente son posibles preparando al alumno mediante una colección adecuada de ejemplos.

Hemos logrado que las matemáticas se conviertan en libros leídos y cerrados sin permitir escudriñar otras posibilidades frente a cada propuesta planteada.

Si consideramos que la conceptualización espacial es fundamental para la comprensión del álgebra vectorial, (planteada en la investigación 55/C090) para el desarrollo de las propiedades de los operadores lineales, es indispensable la modelización de distintas situaciones que permitan una mejor comprensión del álgebra lineal.

Es indispensable buscar en metodología del aprendizaje, estrategias que colaboren con el alumno para aprehender los conceptos fundamentales del Álgebra.

En geometría, el desarrollo del álgebra lineal a partir de las propiedades de los operadores lineales, permite demostraciones de propiedades de manera intuitiva sin perder rigurosidad.

*Para el desarrollo óptimo de geometría se aconseja un número de axiomas fuertes y no excesivo que permita comprobar rápidamente propiedades esenciales del espacio.(Choquet).*

*La concepción de una corriente "unificadora" no debe obstaculizar la distinción entre las propiedades geométricas de naturaleza afín y las propiedades de naturaleza métrica.*

*En álgebra lineal, las propiedades quedan bien diferenciadas a partir de los axiomas planteados con lo que permite claramente separar las consecuencias de cada una. (Dieudonné)*

Décadas atrás, en los países europeos con el afán de ser rigurosos en el desarrollo de la geometría utilizaron la axiomática de Euclides-Hilbert basándose en las nociones de longitud, ángulo y triángulo pero *ocultando* la estructura de espacio y de espacio vectorial.

La pregunta que nos hacemos ahora es si se considera correcta la crítica feroz de *ocultamiento* de los ejemplos concretos en el plano y el espacio.

Todos sabemos que esto trajo aparejado un desarrollo de geometría muy axiomática pero sin visualización espacial y, como consecuencia, con dificultades para la modelización de situaciones diferentes

Los alumnos del nivel medio e ingresantes al primer año de la Universidad, desconocen las etapas que deben desarrollar para presentar un buen planteo a través de un análisis de las posibles soluciones y determinar las consecuencias que conlleva a cada solución

Esto nos quedó cuantificado en las investigaciones anteriores realizadas por el equipo investigador

Sin embargo, mediante los análisis cuali y cuantificados que obtuvimos en este nuevo siglo notamos que ahora los alumnos desconocen la axiomática y la geometría plana y espacial, es decir, nada les quedó en el desarrollo de contenidos de la enseñanza media que les permitiera una abstracción o elaboración de esquemas mentales.

Con tantas falencias, tampoco pueden acceder a modelizaciones de distintas situaciones problemáticas

Según Dieudonné la naturaleza nos ha proporcionado una "línea de demarcación" perfectamente trazada, al dotarnos de la intuición geométrica para los espacios de dos y tres dimensiones; es posible por lo tanto representar todos los fenómenos del álgebra lineal limitada en esas dimensiones hasta llegar al resultado.

Esto solo se logra a partir de las construcciones geométricas y la idea del espacio en su totalidad, profusamente ejemplificado.

La conceptualización y modelización en  $R^{n \times n}$  y, sólo es posible con una sólida formación conceptual y la aplicación de las propiedades propias del espacio y de los operadores lineales.

Si se considera que el álgebra lineal y la topología son estructuras fundamentales para el desarrollo de la matemática es indispensable un desarrollo profundo sobre la concepción espacial, sin la cual, no será posible abordar conceptos algebraicos más elaborados como el álgebra lineal con espacios vectoriales y transformaciones lineales.

El aprendizaje de la modelización de estructuras algebraicas junto a la geometría y a la comprensión espacial, permite tener conciencia de las relaciones geométricas y algebraicas en general.

Percibiendo una situación dada, deberá considerar en ella las propiedades invariantes y sus posibles transformaciones. (Klein)

### **Objetivos:**

Probar que la falta de comprensión de las propiedades del espacio, no permite el desarrollo de nuevas estructuras algebraicas.

Probar que el conocimiento de las propiedades del álgebra vectorial, permite el desarrollo de nuevas estructuras geométricas.

Probar que los alumnos que mejoran su comprensión en las propiedades y relaciones que incluyen la justificación en el desarrollo de cada solución planteada, permite al alumno acceder mejor a los conceptos del álgebra lineal y vectorial y sus consecuencias.

Enseñar el modo de pensar matemático y no la idea matemática.

### **Metodología:**

Evaluar a los alumnos de primer año de Ingeniería Industrial, Ingeniería Electrónica e Ingeniería en Informática de la Universidad Nacional de La Matanza, utilizando evaluaciones individuales con respuesta múltiple para conocer el nivel de conocimientos que tiene cada alumno en la conceptualización y aplicación de las propiedades que involucra el concepto de Estructuras Algebraicas.

De acuerdo a los resultados obtenidos se dictarán algunos cursos completos de álgebra, en los cuales, se utilizará la guía habitual de trabajos prácticos acompañada con otros materiales metodológicos que faciliten el desarrollo de las variables planteadas en la investigación.

Serán grupo testigo, los cursos o comisiones a los que no se les agregan las metodologías especiales.

Se comparará la información de las muestras que representan los cursos del primer grupo, utilizando métodos estadísticos adecuados y correlacionando variables con los grupos testigos.

La comparación final se realiza sobre el desarrollo de las evaluaciones parciales y/o finales de cada alumno en ambos grupos y las calificaciones alcanzadas por los alumnos de cada grupo.

### **Hipótesis:**

*Si el alumno comprende cuáles son las propiedades del espacio y las modeliza, le permitirá abordar conceptualmente mejor las propiedades de los operadores lineales y los contenidos del Álgebra.*

Las variables que se plantean en la investigación son:

- **comprende cuáles son las propiedades del espacio y modelizar situaciones**, es decir, que el alumno pueda sin dificultad :
  - representar en el espacio un plano a partir de su ecuación
  - expresar la ecuación de recta y plano e identificar sus características
  - comprender paralelismo y ortogonalidad.
  - encontrar elementos comunes entre rectas y planos en cada ecuación.
  - encontrar elementos comunes de rectas y planos del sistema en el conjunto solución.
  - representar el conjunto solución geoméricamente
  - clasificar cada recta del sistema en relación con otras rectas del espacio.
  - determinar la relación entre planos de un sistema planteado.

- determinar la relación entre rectas y planos de una sistema planteado.
  - determinación de rectas en el espacio y planos
  - representar en el espacio intersecciones entre distintos entes geométricos.
- **abordar conceptualmente mejor las propiedades de los operadores lineales y los contenidos conceptuales del Álgebra** , es decir que el alumno pueda sin dificultad:
    - comprender las características de los espacios vectoriales.
    - comprender las características de los subespacios de un espacio vectorial.
    - comprender y modelizar las propiedades de la intersección de subespacios
    - analizar y modelizar las posibilidades en la intersección de subespacios
    - comprender las propiedades de la suma de subespacios
    - analizar y modelizar las posibilidades en la suma de subespacios
    - interpretar las características y consecuencias de la suma directa de subespacios
    - modelizar en 3D subespacios y visualizar sus características
    - comprender las propiedades de los homomorfismos y sus consecuencias
    - modelizar en 3D transformaciones lineales
    - comprender el significado y consecuencias del núcleo de una transformación lineal
    - comprender el significado y consecuencias de la imagen de una transformación lineal
    - aplicar el método inductivo-deductivo
    - analizar cada posibilidad y resultado hallado
    - verificar las posibilidades de soluciones halladas de una situación problemática planteada
    - modelizar la solución hallada en una situación problemática planteada

### **Etapas:**

- 1) En el año 2010 hemos realizado un seguimiento y análisis de investigaciones similares sobre el aprendizaje de estructuras geométricas en otras Universidades y la evolución conceptual de los alumnos en Álgebra, junto a las conclusiones arribadas.  
También hemos seguido las tareas de los alumnos sobre las evaluaciones de múltiple respuesta para la valoración de los conocimientos en la comprensión de las propiedades del espacio, de espacio y subespacios vectoriales y en transformaciones lineales y modelización, al plantearle a los mismos una situación problemática.  
Ello nos ha permitido realizar una clasificación cuali y cuantificada del nivel de conceptualización que poseen los alumnos.
- 2) En la etapa del año 2011, aplicaremos las evaluaciones de múltiple respuesta para la valoración de los conocimientos de los alumnos en cada una de las variables planteadas en la investigación, para poder arribar a conclusiones, teniendo en cuenta la hipótesis propuesta.



Consideramos que la posible transferencia de las conclusiones que arribe la investigación, influiría directamente en la misma UNLaM, optimizando el rendimiento de los alumnos y obteniendo mejoras en las condiciones de la adquisición de conceptos nuevos.

Expondremos ante la comunidad educativa las conclusiones de esta investigación compartiendo las mismas con los docentes del área del Dpto. de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas, como así también en encuentros de docentes universitarios y de educación media ya que sería útil hacer conocer las conclusiones a otros centros educativos terciarios y/o universitarios.

### **Bibliografía:**

- Aebli,Hans *Doce formas básicas de enseñar* Una didáctica basada en la Psicología. Ed. Narcea. Madrid.
- Alsina, Burgues, Fortuny. *Invitación a la didáctica de la geometría*. Ed. Síntesis.
- Del Río,J. *Lugares geométricos*. Cónicas. Ed. Síntesis.
- Gentile, E *Notas de álgebra*. Ed EUDEBA
- Larotonda, A. *Algebra lineal* .Ed. EUDEBA
- Mostostow, S. *Fundamental Structures of Álgebra* Ed. McG Hill
- Piaget,J. *De la lógica del mito a la lógica del adolescente*; Ed. Paidos.
- Piaget, J *Psicología de la inteligencia*. Ed Paidos.
- Santaló L. y otros, *La enseñanza de las matemáticas en la educación intermedia* Ed. Rialp
- Skemp *Psicología del aprendizaje de las matemáticas. Formación de conceptos matemáticos"*, Ed. Morata.

## ENTORNOS DE APRENDIZAJE HIPERTEXTUAL Y HABILIDADES MATEMÁTICAS

### Integrantes del Proyecto:

Dra. Marcela C. Falsetti (marcelacristinaf@yahoo.com.ar) (Directora)

Esp. Adriana Favieri

Lic. Roxana Scorzo

Ing. Isabel Weinberg

Lic. Betina Williner

### Introducción:

Los avances tecnológicos ponen a nuestra disposición diferentes herramientas que nos posibilitan cambiar el estilo de profesor tradicional expositor, aún en forma dialogada o participativa, a un docente que anima a la exploración, elaboración de conjeturas y experimentación. Una de esas herramientas es el *hipertexto* que definimos como “la combinación lógica entre computadores y texto. Es una interface para texto que permite hacer seguimiento a referencias cruzadas. Un usuario puede seguir una referencia haciendo “clic” sobre una frase sobremarcada” (Espinoza Chaparro y otros, 2010). Nos interesa estudiar el desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes de Ingeniería bajo un entorno de aprendizaje hipertextual sobre temas de la asignatura Análisis Matemático I. El trabajo con el entorno de aprendizaje virtual se lleva a cabo en cursos seleccionados de primer año de la asignatura mencionada del Departamento de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Matanza y es orientado por actividades que abordan, los temas teóricos y la ejercitación práctica sobre la base de entornos hipertextuales, intentando fomentar con ellas distintas habilidades matemáticas. Pretendemos con esto reunir conocimiento que nos permita promover un cambio en la forma de estudiar y hacer matemática en la universidad, abordando el problema de cómo incorporar en forma adecuada y conveniente las nuevas tecnologías de la información y la comunicación a la enseñanza de la Matemática.

La incorporación de las NTICS en forma significativa es un problema a abordar, pues se trata de un problema de intercambio cultural y semiótico entre nativos digitales, los alumnos, e inmigrantes digitales, los profesores, que se incorporan al mundo digital aún habiendo sido formados bajo otros sistemas y habiendo desarrollado habilidades de pensamiento que, posiblemente para la situación actual, no tengan el mismo valor formativo. Además este intercambio está mediado por artefactos que ofrecen posibilidades y limitan otras y que hay que aprender a usar.

Una de los ejes centrales de este proyecto es el diseño y desarrollo de actividades en entorno hipertextual, dado que no se dispone de material suficiente ni adecuado a las necesidades de nuestro estudiantado. Por esta razón nos parece conveniente explicitar cuáles aspectos orientan este desarrollo (Cabero, 1995, Muelas, 2008):

- los conocimientos previos del alumno al que va dirigido, no sólo en cuanto al contenido sino también a las estrategias de manejo de información que sepa utilizar y sus intereses.

- el objetivo principal al que se quiere acceder usando hipertexto. Discernir entre la información relevante y la secundaria, lo cual establecerá la jerarquía de los nodos que lo forman.
- la posibilidad de efectuar mapas conceptuales con la información que queremos transmitir, esto nos facilitará elaborar la jerarquía entre los nodos.
- la incorporación de textos, gráficos, imágenes.
- los posibles recorridos que se puedan efectuar estableciendo enlaces adecuados. Lo ideal es introducir estructuras internas que le permitan al profesor saber qué navegación hizo el alumno, cuáles fueron los nodos en los que más se detuvo o volvió a pasar, etc. Los datos almacenados después de analizarse, servirán para ayudar al docente y al alumno, así como para la revisión del proceso por parte del diseñador.
- la inclusión de ayudas visuales en la pantalla, para que el estudiante identifique dónde se encuentra, qué recorrido está realizando, y desde dónde puede volver a incorporarse en determinada posición del programa, así como también aquellas que faciliten la elección, organización e integración de la información.
- la utilización de diseños de pantallas que, en función de los objetivos propuestos, favorezcan la navegación abierta por el programa; o por el contrario, que faciliten la discriminación para que el sujeto se vea orientado, si se quiere inconscientemente, hacia una propuesta de recorrido específica.
- la propuesta en el programa de posibilidades para que el estudiante pueda reflexionar críticamente sobre las decisiones que está tomando y los aprendizajes que está alcanzando. La utilidad de los conocimientos es más significativa si el nivel de procesamiento movilizado por el sujeto y la comprensibilidad que vaya adquiriendo es mayor.
- la incorporación de vías de integración y ayuda, para que los nuevos conocimientos que le son presentados al sujeto, puedan ser puestos en relación con sus conocimientos previos
- introducir elección de niveles de determinación de la navegación que puede realizar el sujeto. Al principio puede ser conveniente trabajar con programas con orientaciones muy lineales, progresivamente se le puede ir dando la libertad al estudiante para la elección de los caminos que considere oportuno.

Según Muelas (2008) es recomendable que el hipertexto sea:

- Desde el punto de vista de la percepción: sugerente (que proponga actividades interesantes, con o sin computadora), atractivo (de apariencia llamativa que invite al usuario a su uso), explorable (que incluya sugerencias para la indagación), relevante (que el usuario encuentre contenidos que son de su interés).
- Desde el punto de vista metodológico: colaborativo (para trabajo grupal), complementario (complementa algún trabajo organizado por el docente sirviendo de apoyo a la tarea de enseñanza).
- Desde el punto de vista funcional: interactivo (el usuario tiene el control del recurso), eficaz en la entrega de resultados (que el usuario pueda llevarse

algo como producido por el recurso), herramienta de producción (el usuario no obtiene sólo información sino que también puede hacer algo con el recurso),

Otra de las partes importantes de nuestra investigación es el estudio de habilidades matemáticas que se desarrollan con las actividades propuestas. Las habilidades están en la base de las competencias; una habilidad es la exitosa manifestación, mediante un sistema de acciones, de la capacidad a favor de la realización de una actividad o abordaje de una situación. Las habilidades matemáticas son aquellas que se manifiestan en el estudio, creación, recreación y aplicación de la Matemática. Éstas están emparentadas con las habilidades de pensamiento introducidas en la Taxonomía de Bloom (1956) y recreadas por Anderson (1990) que se agrupan del siguiente modo:

- Recordar – Reconocer, listar, describir, identificar, recuperar, denominar, localizar, encontrar.
- Entender – Interpretar, resumir, inferir, parafrasear, clasificar, comparar, explicar, ejemplificar.
- Aplicar – Implementar, desempeñar, usar, ejecutar.
- Analizar – Comparar, organizar, reconstruir, atribuir, delinear, encontrar, estructurar, integrar.
- Evaluar – Revisar, formular hipótesis, criticar, experimentar, juzgar, probar, detectar, monitorear.
- Crear – Diseñar, construir, planear, producir, idear, trazar, elaborar.

Churches (2009) sostiene que es preciso una nueva revisión para “digitalizarla”, de allí nace la *Taxonomía de Bloom para la era digital*. Damos un ejemplo que ilustra la ampliación de esta nueva taxonomía

**Crear** – Diseñar, construir, planear, producir, idear, trazar, elaborar, programar, filmar, animar, blogear, video blogear (video blogging), mezclar, remezclar, participar en un wiki (wiki-ing), publicar, “videocasting”, “podcasting,” dirigir, transmitir.

Retornando al aprendizaje de la Matemática, otra taxonomía más ceñida a los contenidos propios de esta disciplina (conceptos, propiedades, registros de representación, lenguaje simbólico específico, demostraciones.) es la brindada por Delgado Rubí, Hernández, Valverde y Rodríguez, en donde las habilidades están clasificadas 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 (Identificar, Fundamental, Comparar, Demostrar)
- Habilidades traductoras : aquellas que permiten pasar de un dominio a otro del conocimiento (Interpretar, Modelar, Recodificar)

- Habilidades operativas : funcionan generalmente como auxiliares de otras más complejas y están relacionadas con la ejecución en el plano material o verbal (Graficar, Algoritmizar, Aproximar, Optimizar, Calcular)
- Habilidades heurísticas: aquellas que emplean recursos heurísticos y que están presentes en un pensamiento reflexivo, estructurado y creativo (Resolver, Analizar, Explorar)
- Habilidades meta-cognitivas: las que son necesarias para la adquisición, empleo y control del conocimiento y demás habilidades cognitivas (Planificar, Predecir, Verificar, Comprobar, Controlar)

Dado que nos interesa conocer sobre el desarrollo de habilidades matemáticas, y en especial las heurísticas, cuando el ambiente de aprendizaje está basado en entornos hipertextuales, además del diseño y desarrollo de las actividades hipertextuales, se piensa elaborar dispositivos de evaluación sobre los temas tratados con las actividades hipertextuales que nos permitan evaluar aprendizajes en términos de desarrollo de habilidades.

Durante el 2010, nos hemos abocado al diseño de algunos dispositivos y a su puesta a punto. Hasta el momento se tienen diseñados dos dispositivos (Favieri y otros, 2011 a, 2011 b):

- Hipertexto sobre clasificación de discontinuidades de funciones.
- Hipertexto sobre método de Newton-Raphson para la obtención de raíces de una ecuación. \*\*

La primera es una propuesta de enseñanza acerca de las discontinuidades de funciones, con modalidad taller, para alumnos universitarios de las carreras de Ingeniería. La misma está diseñada para ser desarrollada en los laboratorios de Informática de la Universidad, utilizando software *Mathematica*<sup>®</sup> e hipertextualidad. Sobre el método de Newton Raphson de búsqueda de raíces de ecuaciones, la pensamos para que el alumno realice un estudio independiente y autónomo (individual o grupal), utilizando software *Mathematica*<sup>®</sup> e hipertextualidad. El objetivo es que, mediante el hipertexto creado, el alumno pueda comprender la deducción de la fórmula de Newton-Raphson (N-R), aplicarla a diferentes ejercicios, analizar el error cometido, y explorar las ventajas y desventajas del método. Consideramos que sobre una base teórica sólida de Cálculo Diferencial el alumno debería ser capaz por sí solo de indagar, por ejemplo, sobre este método numérico. De esta manera se combinan conocimientos teóricos previos con aplicaciones y software, elementos claves en la formación del ingeniero. Este dispositivo fue implementado en el taller de informática, que se dicta paralelamente a las clases. Como cuestiones interesantes surgidas de la implementación, registradas mediante observación participante, surgen las siguientes:

- Respecto al recorrido propiamente dicho del hipertexto, encontramos diferentes actitudes. Algunos alumnos hacen un recorrido rápido por todos los nodos y luego comienzan con el que les pareció más claro o interesante (en general el de “Ejercicios resueltos” o “Ejemplo introductorio”); otros van a un ritmo más lento, deteniéndose un poco más en cada nodo para pasar al siguiente.

- El recurso del lápiz y papel fue utilizado para anotar ideas principales y tomar apuntes.
- La mayoría de los alumnos comprendió el tema a través del ejemplo introductorio.
- El nodo correspondiente a la deducción del algoritmo de N-R por recta tangente fue el elegido por la mayoría de los estudiantes para comprenderlo, en menor medida, el nodo relacionado con la deducción a través de polinomios de Taylor.
- Se observó escasa comprensión del análisis del error de aproximación en todos los participantes de la experiencia.
- Se presentaron dificultades en el discernimiento entre el algoritmo y la deducción del mismo. Es decir, cada vez que hacían un ejercicio volvían a deducir toda la fórmula en vez de usarla en forma iterada.
- Los alumnos concuerdan respecto al trabajo de diseño que exige este tipo de dispositivos y señalan que el estudio con ellos demanda mayor esfuerzo al que están acostumbrados.
- La mayoría explora 1 hora o 1 hora y cuarto el hipertexto y luego comienza a trabajar resumiendo la información o copiando la fórmula en un papel o usando el programa.
- Luego de tres horas o tres horas y media, aproximadamente, consiguen concluir con los ejercicios designados para la evaluación.
- Muchos copian la fórmula del algoritmo desde el hipertexto para utilizarla luego en los ejercicios.
- Pocos se detienen en el nodo “Ventajas y desventajas del método” o en el nodo referido a “Otros métodos”.
- No observamos dificultades en el uso del software Mathematica.
- En general el trabajo de indagación y exploración estuvo orientado al cumplimiento de la consigna de la actividad que debían entregar.

Después de esta experiencia pudimos concluir que a pesar de que los alumnos están acostumbrados a utilizar internet, desplegar diferentes ventanas, conectarse de un sitio a otro, a la hora de usar esa “conectividad” en un recurso que les permite construir conocimiento formal, se sienten desorientados, y el hipertexto se convierte en un “laberinto” (Grau y Muelas, 2008) del que no se puede extraer información alguna. También, como indican estos autores, observamos “saturación cognitiva”, es decir, la riqueza de todo el material plasmado en el hipertexto pone en riesgo la pérdida de rumbo marcado por los objetivos. Igualmente no podemos dejar de mencionar la motivación que suscita en el alumnado este tipo de recursos, mediante el cual abandonan la actitud pasiva de una clase expositiva tradicional.

En particular para nuestra investigación, esta experiencia fue decisiva a la hora de discernir como diseñar un hipertexto más pequeño en cuanto a la cantidad de nodos y enlaces, para poder llevarlo a cabo en las comisiones de Análisis Matemático I de la UNLaM, constituyendo nuestra próxima etapa de investigación así como la medición del desarrollo de habilidades matemáticas.

## Bibliografía:

- Cabero Almenara, Julio. (1995). "Navegando, construyendo: la utilización de los hipertextos en la enseñanza" Recuperado el 24 de agosto de 2010 de [http://www.lmi.ub.es/te/any95/cabero\\_hipertext/](http://www.lmi.ub.es/te/any95/cabero_hipertext/)
- Espinoza Chaparro, C., Grisales Naranjo, S. y Mayor Diez, Héctor. (2010). *Hipermedia e hipertexto*. Revista Icesi, 56, 107-126. Recuperado el 17 de enero de 2011 de [http://bibliotecadigital.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/handle/item/2517](http://bibliotecadigital.icesi.edu.co/biblioteca_digital/handle/item/2517)
- 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.
- Muelas, E. (2008). *Guía para el diseño de sistemas hipermediales*. Material utilizado en el Seminario "Material Didáctico" correspondiente a la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la UNCo.
- Churches, A. (01 de Octubre de 2009). *Eduteka*. Recuperado el 10 de febrero de 2011, de Fundación Gabriel Piedrahta Uribe: <http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomDigital.php>
- Delgado Rubí, J. (1998). Las habilidades generales matemáticas y la estructuración del conocimiento. En R. M. Farfán (Ed.), *Actas de la Undécima Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa* (págs. 88-91). México: Grupo Editorial Iberoamérica, S. A. de C. V.
- 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.
- Favieri A., Scorzo R, Williner B **Blog sobre hipertexto de funciones trascendentes**  
<http://hipertextosabero.blogspot.com/>Código: 1104048894801Fecha 04-abr-2011 17:57 UTC
- Favieri A., Scorzo R, Williner B **Funciones trascendentes2011A**  
<http://hipertextosabero.blogspot.com/tallerinformaticacalculoi@gmail.com>  
Código: 1104048895693  
Fecha 04-abr-2011 18:45 UTC
- Favieri A., Scorzo R, Williner B "Análisis de una propuesta didáctica hipertextual para la enseñanza del método: Newton-Raphson para el cálculo de raíces" IV JORNADAS DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA y I JORNADAS DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA 11 y 12 de Agosto de 2011.Facultad de Humanidades y Ciencias. Ciudad Universitaria, Santa Fe.

## **GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO - LA WEB SEMÁNTICA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

### **Integrantes del Proyecto:**

Dr. Jorge Luis Narváez (jnarvaez@unlam.edu.ar) (Director)

Lic. Marcelo Claudio Périssé

### **Resumen:**

Las ideas expresadas en el presente proyecto reflejan en gran medida la necesidad de satisfacción de los requerimientos de información científica y técnica para generar nuevas perspectivas en un modelo que permita vincular los Directorios de Publicaciones Científicas, las Bibliotecas Digitales Universitarias y las Comunidades Científicas con los principales actores-usuarios de dichos requerimientos, como son los investigadores, los docentes y los alumnos partícipes en los modelos de enseñanza-aprendizaje, conjuntamente con la comunidad productora de bienes y servicios.

### **Introducción:**

La temática principal está basada en la estructuración de la información científica en Internet. En consecuencia, el proyecto propone, basado en el estudio del modelo de gestión del conocimiento producido por la UNESCO, la integración de los requerimientos mínimos para el desarrollo de aplicaciones informáticas que intervienen en el proceso Enseñanza-Aprendizaje, mediante la utilización de metodologías simplificadas que se apoyan en la modelización del sistema a través de las técnicas de modelado Unified Modeling Language (UML) y en el Rational Unified Process (RUP).

Concretamente el trabajo presenta la construcción de un catálogo de publicaciones científicas accesible para las Bibliotecas Digitales Universitarias, haciendo hincapié en la capacidad de generar actividades de almacenamiento, recuperación y gestión de información apropiada de forma ordenada, distribuida y compartida.

En la estructuración de la información sustentada en Internet se ha utilizado el modelo Resource Description Framework (RDF) ya que se encuentra constituido como formato universal para datos en la web. Dicho modelo relacional simple, permite mezclar datos estructurados y semiestructurados, exportados y compartidos a través de diferentes aplicaciones.

Además de la interoperabilidad de datos, el RDF provee una semántica para metadatos entendible por aplicaciones informáticas desarrolladas por la UNESCO u otros centros de gestión de la información científica como el Directorio y Recolector de Recursos Digitales del Ministerio de Cultura del Reino de España o la de los catálogos bibliotecarios y directorios "world-wide". Además otorga una mejor precisión en la búsqueda de recursos que la obtenida por los motores de búsqueda que rastrean en el texto completo.



Como modelo para la descripción de los recursos de información se asumió el Dublin Core. Dicha iniciativa provee un estándar simple y universalmente adoptado por la comunidad científica, que permite encontrar, compartir y gestionar la información.

La sintaxis se desarrolló en XML (extensible Markup Language) debido a que es un Lenguaje de Etiquetado que juega un papel fundamental en el intercambio de una gran variedad de datos. Con él se describieron los distintos conjuntos de módulos ofrecidos como servicios a las demandas de los usuarios, permitiéndoles estructurar, almacenar e intercambiar información.

El proyecto se encuentra enmarcado en las políticas definidas por la Rede ScienTI, liderada por Brasil, que promueve un espacio público y cooperativo de interacción entre los actores de los sistemas y comunidades de ciencia, tecnología e innovación de sus países miembros y en la que se integran: la plataforma Lattes, como sistema que permite el acceso a la información científica a través de los antecedentes de los docentes investigadores; el Modelo Scielo, como infraestructura para la descripción de publicaciones científicas y la Metodología LILACS, para la generación de bases de datos bibliográficas

A su vez se encuentra enmarcado en los lineamientos promovidos por el Sistema de Información Universitaria (SIU): SIU-Toba y SIU-Biblioteca, perteneciente a la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología de la Argentina; el cual ha formado parte, junto a UNESCO y la Library of Congress, en el desarrollo de IsisMarc, un software para bibliotecas que permite el ingreso de información para el formato bibliográfico MARC21 sobre base de datos de tecnología Isis. Marc21 es un estándar internacional de catalogación que permite el intercambio de registros catalográficos entre bibliotecas.

Dentro de este marco de recomendaciones propuestas por el Ministerio de Cultura y Educación a través del Sistema de Información Universitario, se asumió la política de la Open Archives Initiative (OAI) que desarrolla y promueve estándares de interoperabilidad cuyo fin es facilitar la eficiente diseminación de contenido. Siendo que el trabajo de OAI se ha ido expandiendo para promover el amplio acceso a los recursos digitales en el ámbito académico, el e-learning y la ciencia.

Es de destacar que la Investigación y Desarrollo del presente proyecto incluye el estudio de vocabularios controlados (tesauro), su modelo estructural (taxonomía) y su representación explícita y formal como estructura conceptual de la base de conocimiento (ontología).

### **Materiales y Métodos:**

Basados en la conceptualización de ciencia como “la constelación de hechos, teorías y métodos reunidos en los libros de texto actuales y en donde los científicos son hombres que, obteniendo o no buenos resultados, se han esforzado en contribuir con alguno que otro elemento a esa constelación particular” (KHUN:1962), se procedió a un primer modelo conceptual en el que se describe a los recursos científicos como contenedores de las observaciones, leyes, teorías, métodos científicos, técnicas de manipulación utilizadas en la reunión de datos y las operaciones lógicas empleadas para relacionar esos datos con las generalizaciones teóricas del recurso en cuestión.

Otro modelo conceptual con el cual se trabajó para determinar la infraestructura necesaria que permita realizar una apropiada gestión del conocimiento producido por la Universidad, cuenta con los siguientes sistemas: Una base de datos que contiene el currículum de los docentes universitarios que permite principalmente evaluar los progresos de los docentes y su integración al modelo de gestión del conocimiento a través de la producción bibliográfica y los reportes de su producción técnica.

Una Biblioteca Digital que contenga prioritariamente:

Un catálogo de publicaciones científicas,

Un acervo de disertaciones y tesis aprobadas por la universidad

Un contenido de publicaciones monográficas relevantes para la comunidad

Un Directorio de publicaciones seriadas editadas por las distintas unidades académicas

Un órgano de para desarrollar ontologías que permita el intercambio de información entre las distintas unidades ligadas a la ciencia, tecnología e información universitaria.

A partir de dicho modelo conceptual se procedió a la construcción del diagrama de clases para la construcción del catálogo de publicaciones seriadas (hemeroteca) científicas que se incorpora a la Biblioteca Digital Universitaria bajo los siguientes requisitos del sistema en el que el programa permitirá:

- La integración de los sistemas de archivos abiertos reconocidos por la comunidad científica
- El mantenimiento de un archivo distribuido de contenidos científicos
- La implementación del protocolo OAI para el intercambio de metadatos
- La implementación de un recolector (harvester) para información tanto en español como en otras lenguas
- La creación de un proveedor de metadatos destinado a mantener uno o más repositorios
- Que soporten OAI, para que cada revista pueda poner a disposición de cualquier usuario y aplicación, los metadatos referentes a sus contenidos.
- La creación de un proveedor de servicios (service provider) que tome datos de los proveedores y genere un valor agregado

La arquitectura lógica del programa está basada en el modelo Universal Preprint Service (UPS) cuyos niveles para la provisión de los datos, gestión de los datos y la prestación de servicio son:

DP (data provider),

HARVESTING (OAI-PMH),

SP (service provider).

Posteriormente fue aplicado este modelo en una base de datos relacional, en nuestro caso una base de datos Microsoft Access, dando como resultado el diagrama de Entidad Relación

Este primer modelo de gestión de recursos bibliográficos se ve complementado por el modelo curricular docente, en el que se vinculan principalmente por medio de la producción científica de los mismos.

Este proceso de integración permite realizar la relación entre los campos del conocimiento y las comunidades científicas.

### **Resultados:**

El primer resultado obtenido es una plataforma que permite alojar revistas, reportes técnicos, artículos, tesis y monografías “con cumplimiento de requisitos de calidad”.

Al desarrollar un portal de acceso abierto (OAI) se crea un nuevo canal que permite la cooperación entre los diversos agentes de ciencia y tecnología, ayudando así a que los resultados de los proyectos de investigación y desarrollo lleguen al sector empresarial y contribuyan a la mejora de sus procesos productivos, conformándose un servicio de utilidad pública, con ámbito de actuación nacional y multisectorial.

Adicionalmente el programa permite capacitar a los investigadores sobre la correcta estructuración de sus resultados (reportes técnicos, artículos, tesis, monografías) para ser alojada en la Web Semántica y la utilización de herramientas, técnicas y métodos para la recopilación de información científica en el mismo espacio.

La computadora es una herramienta que puede manejar datos, procesarlos a fin de obtener información, almacenar datos e informes que facilitan la adquisición del conocimiento y por último automatizar reglas que nos llevan a una mejor comprensión de los hechos; además la evaluación de la eficiencia se basa en una lógica y esta evaluación no tiene ningún inconveniente de ser programada en una computadora para ser automatizada mediante sistemas de inteligencia artificial basados en reglas del tipo tripleta (sujeto, predicado, objeto)

En este proyecto de Investigación y Desarrollo sobre la gestión del conocimiento quedan algunos de sistemas relevantes a ser integrados como son:

- Aumentar la fidelización de los usuarios y optimizar la comunicación y difusión científica y tecnológica a todos los sectores de la sociedad.
- Establecer o implantar un sistema de calidad normalizado consensuado por la comunidad científica.
- Proveer sistemas de valor añadido: Sistema de Alerta (RSS), acceso personalizado, estadística de uso, estudio de medidas de impacto (bibliometría).
- Proporcionar servicios de hospedaje para la producción científica de las distintas unidades académicas.
- Implementar un sistema de análisis bibliométrico para la información científica y técnica, conceptualizando a la bibliometría como un método de la ciencia de la información o ciencia de la documentación que constituye la aproximación cuantitativa que permite el desarrollo de la teoría general de esta ciencia y el estudio descriptivo e inferencial o inductivo de todas las formas de comunicación adoptadas por la literatura científica.

Respecto al proceso Enseñanza-Aprendizaje, es de esperar que la instrumentación del presente modelo permita que el lenguaje disciplinar deje de ser una barrera difícil

de transponer, favoreciendo así las actividades de investigación pluridisciplinarias, interdisciplinarias en sus tres grados: de aplicación, epistemológico y de generación de nuevas disciplinas, y fundamentalmente las actividades de investigación transdisciplinarias.

### **Conclusión:**

En este trabajo se presenta una metodología simplificada para la construcción de un sistema de gestión del conocimiento basado en la Web Semántica, haciendo hincapié en la capacidad de generar actividades de almacenamiento y recuperación de información apropiada. En la categorización de sitios web, se utiliza la taxonomía basada en metadatos aplicando el modelo Dublin Core para saber qué elementos son representados, y la sintaxis del XML para saber cómo se representan dichos elementos.

Como lazo de unión hacia el aspecto pedagógico, las ontologías permiten un desarrollo semántico de gran profundidad que proporcionan una descripción lógica y formal de la información que almacenan, y por lo tanto puede ser interpretada tanto por usuarios humanos como por programas informáticos. Para ello se utiliza el Resource Description Framework como herramienta en el armado de este "esqueleto semántico" que sustenta a los tesauros en la representación y recuperación de información, con énfasis en la coherencia y riqueza relacional de la estructuración conceptual.

En lo que respecta al proceso de enseñanza aprendizaje consideramos que la correcta utilización de la Tecnología de la Información puede ayudar al proceso educativo a reunir y relacionar los datos, transformarlos en información y almacenar el conocimiento necesario, que le permita al educando descubrir y generar la comprensión y el desarrollo de la sabiduría. Es decir que constituyen un aporte para el mejoramiento del desempeño del sistema educativo. Para ello la retroalimentación entre aulas y bibliotecas digitales son la base en la que se sustenta todo este camino de aprendizaje.

Es aquí donde se precisa que todo proceso de Enseñanza-Aprendizaje en un entorno digital cuente con los siguientes elementos:

- a) un tipo de lenguaje documental que represente la estructuración conceptual de un determinado campo del conocimiento (Tesauro),
- b) un tipo de vocabulario controlado en que todos los términos están conectados mediante algún modelo estructural (jerárquico, arbóreo, facetado, etc.) y especialmente orientado a los sistemas de navegación, organización y búsqueda de contenidos de los sitios web (Taxonomía),
- c) una representación explícita y formal de una conceptualización compartida, que implica una perspectiva sobre cierta realidad y que se constituye en la estructura conceptual de una base de conocimiento (Ontología),
- d) un sistemas de metadatos para la recuperación de información, que adopte al XML como formato de codificación y al Dublin Core como modelo para la descripción de los recursos de información,

- e) una base para procesar metadatos que proporcione interoperabilidad entre aplicaciones que intercambian información en la Web, como es el modelo Resource Description Framework (RDF).

### **Bibliografía:**

- ARANO, Silvia. Los tesauros y las ontologías en la Biblioteconomía y la Documentación. Hipertext.net, núm. 3, 2005. <<http://www.hipertext.net>> [Consulta: 05/09/2005]. ISSN 1695-5498
- BERNERS-LEE, Tim; HENDLER, James; LASILA, Ora. La red semántica. Investigación y Ciencia\_\_jul. 2001
- BRUN E., Ricardo. XML y la gestión de contenidos [on line]. Hipertext.net, núm. 3, 2005. <<http://www.hipertext.net>> [Consulta: 05/09/2005]. ISSN 1695-5498
- La web semántica en la educación superior Jorge Luis Narváez
- HOLOGRAMÁTICA – Facultad de Ciencias Sociales – UNLZ - Año V, Número 9, V4 (2008), pp. 3 -21
- [www.hologramatica.com.ar](http://www.hologramatica.com.ar) o [www.unlz.edu.ar/sociales/hologramatica](http://www.unlz.edu.ar/sociales/hologramatica)
- ISSN 1668-502419
- CENTELLES, Miquel. Taxonomías para la categorización y la organización de la información en sitios web [on line]. "Hipertext.net", núm. 3, 2005.
- <<http://www.hipertext.net>> [Consulta: 05/09/2005]. ISSN 1695-5498
- CODINA L., Información documental e información digital. In: YAPES L., José. Manual de Ciencias de la Documentación. Madrid: Pirámide, 2002. P.301-315
- CONSORCIO WEB (W3C). Resource Description Framework (RDF) marzo 2000. Disponible en Internet: <http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/rdf/rdfesp.htm>
- CONSORCIO WEB (W3C). Resource Description Framework (RDF) Especificación del Esquema 1.0. marzo de 2000. Disponible en Internet: <http://www.w3.org/TR/2000/CR-rdf-schema-20000327>
- DAVID, Berlo, The Process of Communication. New York: Holt, Reinhart and Winston, 1960, pag, 72
- DAVID, Harel. 1988. On Visual Formalisms. In: Communications of the ACM, May 1988, Volume 31 Number 5, Pag. 514.
- LÓPEZ GUZMÁN, Clara. Modelo para el Desarrollo de Bibliotecas Digitales Especializadas, <http://www.bibliodgsc.unam.mx/tesis/tes7c1lg/tes7c1lg.htm>
- LÓPEZ LÓPEZ, Pedro. Introducción a la bibliometría. Valencia: Promolibro, 1996.
- LORSCH, Jay W. y SHELDON, Alan, The individual in the organization: A system View, In: Managing Group and Intergroup Relations Ed. Jay W. Lorsch y Poul R. Lawrence, Homewood, Ill: Irwin-Dorsey, 1972, pp. 161-82.
- NICOLESCU, Basarab O *Manifesto da transdisciplinaridade*. São Paulo, Triom: 1999.
- Tradução do Francês por Lúcia Pereira de Souza.
- La web semántica en la educación superior Jorge Luis Narváez
- HOLOGRAMÁTICA – Facultad de Ciencias Sociales – UNLZ - Año V, Número 9, V4 (2008), pp. 3 -21

- [www.hologramatica.com.ar](http://www.hologramatica.com.ar) o [www.unlz.edu.ar/sociales/hologramatica](http://www.unlz.edu.ar/sociales/hologramatica)
- ISSN 1668-502420
- NOVAK, J y GOWIN, D. Learning How to Learn. Cambridge University Press, Cambridge: 1984.
- PEMAU ALONSO, Julio. Introducción a OAI-PMH y su implantación en el portal e-
- Revistas. Disponible en:  
[http://www.emwis.org/documents/pdf/20050404\\_JA\\_cursos\\_erevistas\\_completo.pdf](http://www.emwis.org/documents/pdf/20050404_JA_cursos_erevistas_completo.pdf)
- RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar y BOOCH, Grady. El lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia. Madrid: Pearson Educación S.A., 2000
- KUHN, Thomas; La estructura de las Revoluciones científicas, Buenos Aires, FCE, 1990.
- TURNER , Arthur y LOMBARD, George. Interpersonal Behavior and Administration. New York: The Free Press, 1939, p. 12.
- WINSTON, Patrick. Inteligencia Artificial, 3ª ed. Addison-Wsley Iberoamericana, 1999.
- Pag.299.

#### **Enlaces:**

Tecnociencia: <http://www.tecnociencia.es>

E-Revistas: <http://www.teconociencia.es/e-revistas>

Dublin Core: <http://www.dublincores.org>

OAI: <http://www.openarchives.org>

DOAJ: <http://www.doaj.org/home>

DIALNET: <http://dialnet.unirioja.es>

La web semántica en la educación superior Jorge Luis Narváez

HOLOGRAMÁTICA – Facultad de Ciencias Sociales – UNLZ - Año V, Número 9, V4 (2008), pp. 3 -21

[www.hologramatica.com.ar](http://www.hologramatica.com.ar) o [www.unlz.edu.ar/sociales/hologramatica](http://www.unlz.edu.ar/sociales/hologramatica)

ISSN 1668-502421

#### **Directorio y recolector de recursos digitales:**

[http://roai.mcu.es/es/consulta/exportar\\_registro.cmd?id=39406&exportar=Exportar](http://roai.mcu.es/es/consulta/exportar_registro.cmd?id=39406&exportar=Exportar)

SIU-Toba: <http://www.siu.edu.ar/soluciones/toba/acercade/>

SIU-Biblioteca: <http://www.siu.edu.ar/soluciones/bibliotecas/>

Scielo: [http://www.scielo.org/criterios\\_certificacao\\_sites\\_es.html](http://www.scielo.org/criterios_certificacao_sites_es.html)

Para citar este artículo:

**Narváez, Jorge Luis - Périssé, Marcelo Claudio** (02-09-2008). LA WEB SEMÁNTICA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

HOLOGRAMÁTICA - Facultad de Ciencias Sociales UNLZ, Número 9, VIV, pp.3-21

ISSN 1668-5024

URL del Documento : <http://www.cienciared.com.ar/ra/doc.php?n=943>



## LITERACIDADES, AUTONOMÍA Y COLABORATORIOS: *WEBZINE*, UN NUEVO ENTORNO VIRTUAL PARA OPTIMIZAR EL APRENDIZAJE DE LA LENGUA EXTRANJERA EN LA UNIVERSIDAD

### **Integrantes del Proyecto:**

Mag. Efraín Davis (edavis@uolsinectis.com.ar) (Director)  
Lic. Ana Claudia Saraceni (acsaraceni@uolsinectis.com.ar) (Codirector)  
Prof. Graciela Almada  
Mag. Gabriel Blanco  
Mag. Gabriela D'Anunzio  
Lic. Graciela Marta De Nucci  
Esp. Nancy Luján Fernández  
Ing. Santiago Igarza  
Lic. Bárbara Konicki  
Esp. Iris, Morena  
Lic. Ofelia Rosas  
Lic. Marta Graciela De Cousandier  
Lic. Virginia Alejandra Duch  
Prof. Mónica Lacaze  
Prof. Claudia Aurora Pennacchini  
Lic. Jonathan Raspa  
Sr. Ricardo Bebilacqua

### **Introducción:**

Este proyecto de investigación y desarrollo se origina en el anterior C/084 'Literacidades, autonomía y colaboratorios: Un nuevo espacio para el aprendizaje de la lengua extranjera en la universidad' cuya hipótesis planteaba que el estudiante de Inglés Transversal de la Universidad puede profundizar su adquisición de dicha lengua en forma autónoma con recursos hipermediales. Estos medios tecnológicos, de gran accesibilidad, proveen un entorno colaborativo eficaz que permite desarrollar herramientas digitales para favorecer la autonomía en el aprendizaje. El presente proyecto propone entonces el desarrollo de un recurso virtual específico que se constituya en un soporte amistoso y eficaz para la optimización del proceso del aprendizaje del inglés y atiende la autonomía de dicho aprendizaje. El objetivo es diseñar y poner en uso experimental una revista digital, *webzine* cuyo desarrollo fuera recomendado como conclusión del Proyecto C/084

### **Problemática a resolver:**

Desde la perspectiva de la globalización de la comunicación, el mundo social y laboral se caracteriza por la manera en que las personas colaboran uniéndose para compartir sus conocimientos y experiencias, y así poder construir lo que no hubieran podido por su cuenta y aprender unos de otros en el proceso que se genera. En sus colaboraciones, emplean cada vez más las tecnologías de la comunicación a fin obtener mejores rendimientos de su trabajo, estudio y vida cotidiana. Así es pues



que las instituciones educativas en todos los niveles focalizan su tarea en desarrollar aspectos del trabajo colaborativo. Las universidades, en particular, destacan la necesidad de que los alumnos deben adquirir las nuevas literacidades de la comunicación, la colaboración y el aprendizaje para prepararse en su trayecto educativo para su desempeño futuro en el presente contexto mundial.

En este sentido, la UNLaM cuenta con recursos tecnológicos de última generación, laboratorios de idiomas y multimediales, como así también especialistas en el área de la informática y de la enseñanza del inglés. Por esta razón, se puede pensar en un emprendimiento colaborativo como lo es el desarrollo de una herramienta que favorezca el aprendizaje en general, y el aprendizaje de la lengua extranjera en particular, de manera autónoma.

La digitalización y difusión de la información y el conocimiento a través de redes virtuales han tenido efectos de gran alcance. Actualmente la mayoría de las comunicaciones y transacciones humanas son digitales, se pueden almacenar en computadoras sofisticadas, y viajan a través de la red a gran velocidad. En este sentido, la aplicación de las TICs en la sociedad ha llevado a modificar conceptos básicos como los de tiempo y espacio, e inclusive la noción misma de realidad.

Estos cambios, producidos en un principio en el terreno económico-social, se han trasladado al ámbito educativo. La economía global basada en la necesidad de intercambiar grandes cantidades de información y de comunicarla a través de diferentes lenguas y culturas, ha reposicionado a la enseñanza de las lenguas extranjeras, y muy especialmente el inglés, como una prioridad fundamental para insertarse en el mundo globalizado. Debido a que este idioma se ha convertido en el vehículo de comunicación universal, resulta imperativo generar innovaciones tecnológicas para optimizar su adquisición de manera autónoma en el ámbito universitario.

Una gran variedad de herramientas son parte hoy de la vida cotidiana de los usuarios de Internet, por ejemplo, sitios de anuncios virtuales, correos electrónicos, las bases de datos con buscadores poderosos, planificadores y calendarios electrónicos, diapositivas PowerPoint que se pueden mostrar en la Web, entre otras. Estas herramientas son habituales en el mundo del trabajo y comienzan a aparecer en el contexto educativo como intento de reducir la brecha digital entre aquellos que son más avezados en el uso de la PC y los que son más inexpertos o novatos.

Es precisamente en este contexto socio-educativo donde las TICs constituyen un fenómeno omnipresente de gran impacto en las maneras por las cuales las personas se relacionan unas con otras. Por medio de diversas tecnologías informáticas, los usuarios actúan, interactúan y establecen un vínculo comunicativo que pareciera no tener fronteras, es decir, se configura una comunidad virtual donde se propicia el trabajo colectivo a través de la utilización de herramientas tecnológicas. Así, se puede generar un espacio virtual que denominaremos *colaboratorio* (combinación de los términos *colaboración* y *laboratorio*); es decir, un territorio de carácter experimental, fluido y múltiple que puede compartirse entre diferentes grupos de personas, a la vez que opera como interfaz en todos los participantes.

### **Contexto de ejecución del proyecto:**

Los niveles Inglés Transversal de la Universidad Nacional de La Matanza presentan un universo de alumnos que puede describirse como altamente heterogéneo. En primer lugar, debido a su carácter transversal, el aprendizaje del idioma atraviesa todas las carreras que ofrece la Institución. Por lo tanto, la convivencia en una misma aula de alumnos de carreras diferentes crea una rica diversidad intercultural y supone un fuerte desafío pedagógico para desarrollar los procesos de enseñanza-aprendizaje, donde el sustento de la motivación y la respuesta a las necesidades de los alumnos deben reflejar ese mosaico de intereses. En segundo lugar, los alumnos presentan dispares conocimientos previos del idioma; es decir, en cada Nivel se perciben en su producción escrita y oral niveles variados en el dominio de los elementos lingüísticos básicos y, por ende, la competencia comunicativa. En tercer lugar, el número de alumnos por aula suele ser importante, muy superior en la mayoría de los casos a la típica aula de un instituto dedicado específicamente a la enseñanza del inglés.

En este momento, la UNLaM carece de un instrumento virtual específico diseñado para atender las características de este universo de alumnos y con los objetivos que se propone este proyecto. Por lo tanto, la generación de un producto destinado a los alumnos de Inglés Transversal puede contribuir a que la heterogeneidad de los diferentes grupos y el número de alumnos en el aula no resulten inconvenientes para los aprendizajes individuales sino una oportunidad para su optimización, dado que lo digital permite la distribución de gran cantidad de materiales con un acceso simple y rápido. El producto virtual a generarse puede reflejar la singularidad del universo de alumnos de la UNLaM, sus intereses, necesidades y objetivos propios. A la vez, puede convertirse en una herramienta abierta al mundo como interfaz con usuarios de otras instituciones, países, o disciplinas de estudios para mostrar la universidad y su comunidad desde la óptica de quienes viven y/o estudian allí. Esta herramienta a diseñar puede sostener e incrementar la motivación la comunicación de manera sustancial.

También, en línea con las tendencias de trabajo del mundo actual, donde la persona raramente opera o crea desde su individualidad sino, más bien, desde la colaboración, el producto virtual puede generar propuestas para la creación cooperativa o colaborativa que desarrollen esa capacidad indispensable en los futuros profesionales. El soporte virtual se convierte entonces en una construcción social que combina el concepto de *webzine* (revista digital) y de *colaboratorio*, para favorecer la formación integral: un alumno que aporta conocimientos diversos en inglés a esta revista virtual de manera autónoma, desde su singularidad, en un ambiente propicio para la colaboración y empleando el idioma inglés como vehículo de comunicación.

Cabe señalar, además, que este proyecto puede contribuir para que parte del peso que conlleva el contexto áulico tradicional se desplace hacia el producto, con un alumno-usuario o alumno-autor dentro del contexto virtual; es decir, el producto computacional. Se enfatiza, entonces, la centralidad del alumno en los procesos educativos. Este nuevo escenario de roles implica repensar y redefinir los alcances de las intervenciones docentes por fuera y dentro del producto, generando así un espacio de reflexión en búsqueda de la calidad educativa.

### **Discusión de los resultados obtenidos:**

Del procesamiento y análisis de los datos obtenidos, se infieren las siguientes conclusiones las cuales podrán contribuir al diseño y utilización del recurso hipermedial colaborativo propuesto en esta investigación:

- a) la Universidad dispone de un conjunto de herramientas tecnológicas interactivas que ofrece a toda su comunidad la ventaja de una cómoda accesibilidad al hacer uso de todos los recursos disponibles;
- b) la disponibilidad de dichas tecnologías para el plantel docente y para los alumnos regulares de la Universidad fomenta el desarrollo de múltiples modalidades de comunicación entre docentes expertos y alumnos debido al intercambio permanente;
- c) el recurso hipermediales a diseñar pueden facilitar el desarrollo de un aprendizaje autónomo y colaborativo ya que el alumno, por un lado, toma conciencia de los objetivos pedagógicos y de los contenidos ante la posibilidad de acceder a la *webzine* e interviene en los mismos de manera responsable; por otro lado, es capaz de aprender socialmente y en red;
- d) se puede implementar una praxis fundamentada en los principios de participación y transversalidad cuya sinergia contribuya a la adquisición de nuevas literacidades por parte de los alumnos en su proceso de adquisición del idioma inglés a través de la *webzine*; y, por último,
- e) se valora la tarea educativa multidisciplinar la cual se constituye en el anclaje necesario para construir un entorno ideal que redunde en el asesoramiento y la asistencia sistemática por parte de todos los especialistas involucrados para, finalmente, alcanzar los objetivos propuestos.

En conclusión, con los resultados obtenidos en esta primera etapa del proyecto se puede vislumbrar la conformación de un equipo interdisciplinario con la participación de los docentes de la carrera de Ingeniería en Informática para proceder al diseño y construcción del soporte propuesto. La puesta en marcha de modo experimental de este recurso se constituirá en el desarrollo tecnológico motivo de este proyecto de investigación.

### **Objetivos:**

Diseñar, desarrollar y poner en práctica de manera experimental un recurso virtual específico para la optimización de la comunicación y el aprendizaje autónomo del inglés por parte una muestra de los alumnos de Inglés Transversal de la Universidad Nacional de La Matanza.

Potenciar la profundización de las capacidades de literacidad gramatical, sociolingüística, discursiva y cultural de los alumnos por medio de un recurso hipermedial colaborativo.

### **Metodología:**

Durante esta primera etapa se procesaron los datos obtenidos con los instrumentos diseñados con el propósito de describir de manera fundada el contexto particular que

fundamenta la necesidad de generar una herramienta hipermedial con un diseño pedagógico específico por medio de la cual el alumno de Inglés Transversal de la UNLaM pueda profundizar su competencia comunicativa de manera autónoma.

El relevamiento de los datos se realizó por medio de grillas de observación para la revisión crítica de la organización de materiales publicados en la Internet y del diseño de productos computacionales existentes, con el propósito de establecer parámetros sobre los cuales diseñar el producto a desarrollar. Además, se realizaron entrevistas a docentes especialistas expertos en diseño de entornos virtuales. La información obtenida permite iniciar los pasos para el logro del primer objetivo del Proyecto.

Los instrumentos de recolección de datos utilizados fueron:

- 1- Grillas de observación:
  - a. de la organización de materiales publicados en la Internet
  - b. de diseño de productos computacionales existentes
- 2- Entrevistas:
  - a. a docentes de la Cátedra de Inglés Transversal
  - b. a docentes de la Carrera de Ingeniería Informática
- 3- Diseño y desarrollo: propuesta de equipo de trabajo para la construcción del soporte digital.

Se utilizaron técnicas de observación participante, no participante y de triangulación.

#### **Presentación en reuniones científicas:**

El proyecto fue presentado en los siguientes eventos

- VI Jornada de Material Didáctico y Experiencias Innovadoras en Educación Superior organizadas por la Universidad Nacional de Buenos Aires. C. A. B. A. Presentación de una de las líneas del trabajo *“B-learning: una experiencia piloto en inglés en la UNLaM”*, 10 de agosto de 2010
- IV Jornadas Internacionales La Enseñanza de Inglés en las Carreras de Ingeniería organizadas por la Facultad de Ingeniería. UTN Mar de Plata. Presentación de una de las líneas del trabajo *“B-learning: una experiencia en inglés con propósitos generales”*, 12 y 13 de noviembre de 2010
- IV Jornadas Internacionales La Enseñanza de Inglés en las Carreras de Ingeniería organizadas por la Facultad de Ingeniería. UTN Mar de Plata presentación una de las líneas del trabajo *“Tecnología e identidad: una propuesta intercultural a través de un soporte virtual”*, 12 y 13 de noviembre de 2010

#### **Publicaciones:**

- Artículo: *“B-learning: una experiencia piloto en inglés en la UNLaM”*. Publicado en Libro de Resúmenes VI Jornada de Material Didáctico y Experiencias Innovadoras en Educación Superior en el Año del Bicentenario y

Año Internacional de la Biodiversidad. Ciclo Básico Común. Universidad Nacional de Buenos Aires. C. A. B. A. ISBN 978-950-29-1223-3

- Artículo: “*B-learning: una experiencia en inglés con propósitos generales*”, 2010 Publicado en Libro de Resúmenes IV Jornadas Internacionales La Enseñanza de Inglés en las Carreras de Ingeniería. Facultad de Ingeniería. UTN Mar de Plata, 2010 ISBN: 978-897-554-367-9
- Artículo: “*Tecnología e identidad: una propuesta intercultural a través de un soporte virtual*”, 2010. Publicado en Libro de Resúmenes IV Jornadas Internacionales La Enseñanza de Inglés en las Carreras de Ingeniería. Facultad de Ingeniería. UTN Mar de Plata ISBN: 978-897-554-367-9

### **Bibliografía:**

- BEATTY, K. (2003). *Teaching and Researching: Computer-Assisted Language Learning*. Harlow: Pearson Education Limited.
- BENSON, P. (2001). *Teaching and Researching. Autonomy in Language Learning*. Essex: Harlow.
- CANO, F. (2008). “Escrituras, jóvenes e identidad: del diario íntimo al blog” En *Especialización en Lectura, Escritura y Educación*. Bloque 2. Buenos Aires, FLACSO Virtual.
- DAVIS, E. et al (2008). “Literacidades, autonomía y laboratorios: Un nuevo espacio para el aprendizaje de la lengua extranjera en la Universidad”. Buenos Aires: Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas, Universidad Nacional de La Matanza.
- FRIEDMAN, T. (2007). *The world is flat: A brief history of the twenty-first Century*. New York: Farrar, Straus and Giromy.
- KARCHMER, R. A.; M. H. MALLETT; KARA-SOTERIOU, J. & D. J. LEU (eds) (2006). *Innovative Approaches to Literacy Education Using the Internet to Support New Literacies*. Newark: IRA.
- LAHIRE, B. (2008). Los orígenes de la desigualdad escolar: cultura escrita escolar, lecturas populares y configuraciones familiares. En *Especialización en Lectura, Escritura y Educación*. Bloque 2. Buenos Aires, FLACSO Virtual.
- LEU, D. J. (2002). Literacy and Technology: Deictic consequences for literacy education in an information age. En KAMIL, M. L. et al, *Handbook of reading research: Volumen III*.
- URRESTI, M. (2008). Transformaciones culturales y transiciones juveniles. En *Especialización en Lectura, Escritura y Educación*. Bloque 2. Buenos Aires, FLACSO Virtual.
- WARSCHAUER, M. (1996a). *Computer-mediated collaborative learning*. (Research Note nº 17). Honolulu: University of Hawaii, Second Language Teaching and Curriculum Center.

- WARSCHAUER, M. (1996b). "Computer Assisted Language Learning: an Introduction". En FOTOS, S. (ed.), *Multimedia Language Teaching* (3-20). Tokyo: Logos International.



## PERFIL DEL TUTOR EN EDUCACIÓN UNIVERSITARIA A DISTANCIA

### Integrantes del Proyecto:

Mag. Fernando Orthusteguy (forthus@unlam.edu.ar) (Directora)  
Mag. Amanda Mabel Zanga (mabelzanga@hotmail.com) (Codirectora)  
Mag. María Cristina Cantore  
Mag. Iris Raquel Croxatto  
Ing. Alejandro Oscar Goitea  
Sr. Hernán Araujo  
Lic. Federico Ramón Pafundi  
Lic. Sergio Augusto Parody  
Lic. Carolina Florencia Sánchez  
Lic. Silvia Natalia Trentalance  
Lic. Zulema Juana Nisi

### Introducción:

La educación a distancia (EaD) es una metodología de enseñanza-aprendizaje que alcanza importancia relevante en este siglo. Muchos actores integran las plantas funcionales en las instituciones de EaD, sea cual fuera el nivel que gestionen.

En el nivel universitario una figura altamente significativa para la calidad de la educación, es el tutor de EaD. El presente trabajo investiga sobre los rasgos del perfil que este actor debe incorporar a fin de alcanzar con excelencia los objetivos de cátedras, cursos, espacios, seminarios y otras modalidades académicas.

Dentro de las políticas públicas de regionalización en nuestro país, se destaca la cobertura del territorio extenso con sistemas regionales o nacionales de educación a distancia. Esta política de ocupación educativa del espacio geográfico poblacional, o sea, cobertura de vacancia regional, se apoya en las TICs, especialmente con una didáctica informatizada.

Lo expuesto lleva a la necesidad de indicar con claridad el tipo de docentes que se convierten a tutores los cuales deben designarse para esa tarea específica. El tutor en educación a distancia, tiene que ser orientador responsable del paso del saber erudito, al saber aprendido de los alumnos cursantes en las carreras universitarias.

### Problemática a resolver:

1. Análisis de los perfiles en tiempos de expansión de la educación universitaria a distancia.
2. Los roles que deben desempeñar los actores en una institución que planifica, gestiona y evalúa la enseñanza-aprendizaje con metodología EaD, requiere de personas con perfiles definidos e incorporados para trabajar en ese constructo.
3. Unión de la teoría con las tareas competentes, en los perfiles de los tutores en la EaD



4. La temática central de esta investigación está centrada en el desarrollo de perfiles profesionales de tutores pertenecientes a distintas áreas del saber, sobre todo en tiempos cambiantes para las universidades, donde la universidad (im)posible sea posible y al mismo tiempo se manifieste como: abierta y cerrada, oficial y privada, presencial y a distancia...

#### **Objetivos:**

- Analizar la importancia del tutor universitario de EaD
- Describir el perfil del tutor universitario de EaD.
- Relacionar TIC's y educación.
- Describir la actividad las TIC's en la enseñanza-aprendizaje universitaria, con visión prospectiva.
- Observar el proceso de expansión del nivel universitario a través de la EaD.

#### **Metodología Empleada:**

Es una investigación descriptiva-exploratoria, con búsqueda en publicaciones soporte papel y soporte informático, entrevistas a profesionales que revistan en áreas de EaD y encuestas. Se previó también la asistencia a Congresos y Jornadas sobre el tema. En todos los casos la línea de investigación es el perfil del tutor de EaD en el nivel universitario a través de herramientas multimediales de soporte tecnológico.

#### **Etapas de Trabajo:**

Organización del equipo de trabajo: división de responsabilidades.

- Relevamiento de bibliografía, conclusiones de congresos, revistas y otros soporte papel y soporte virtual.
- Relevamiento de páginas web y otros por Internet.
- Entrevistas con profesionales de EaD.
- Organización de una Jornada en la UNLaM DIIT sobre "Perfil del tutor en educación universitaria a distancia".
- Asistencia a Congresos y Jornadas externos a la UNLaM, sobre el tema.
- Reuniones del equipo de trabajo para ver los avances del trabajo.
- Presentación de un informe parcial y de un informe final, con listado justificado de rasgos de perfil del tutor a distancia, en términos de competencias.

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

1. Se realizó una Jornada de EaD. En la misma se llegó a las conclusiones que siguen: las tendencias de los perfiles académicos-profesionales llevan al planteo de lograr formación profesional contextualizada en la sociedad inmediata y

lejana, dirigida al aprendizaje de competencias básicas y generales que superen la simple instrumentación del área de trabajo para el que se forman. El tutor de EaD debe coadyuvar a que el alumno genere conocimientos o logre buscarlos en el lugar del mundo real o virtual donde estos se encuentren.

2. Los rasgos de perfil observados en las distintas fuentes consultadas (bibliografía soporte papel y virtual, entrevistas, congresos, documentación, planes de carreras a distancia, etc.) se sintetizan en psicológicos, tecnológicos, pedagógicos, didácticos, jurídico-legales, sociológicos, comunicacionales y éticos.

Como base de estos perfiles se encuentran la habilidad para valorar críticamente los aprendizajes, el desarrollo de capacidades y de actitudes para el aprendizaje continuo, las competencias prácticas para la resolución de problemas y de conflictos, la coherencia en el trato con el otro aunque provenga de poblaciones diversas y el manejo de herramientas tecnológicas. Se busca que el tutor de EaD posea una formación tecnológica, científica y humanística

### **Bibliografía:**

- Rodríguez Espinar, Sebastián y otros. Manual de tutoría universitaria. Barcelona. Octaedro/ ICE-UB. 2004.
- Ander Egg Ezequiel. Técnicas de Investigación Social. Bs As. Humanitas 1990.
- Álvarez Pérez, P. La función tutorial en la universidad. Una apuesta por la mejora de la calidad de la enseñanza. Madrid. EOS. 2002.
- Zanga de Ravinale, Amanda Mabel. Los diferentes tutores universitarios. San Justo. Papers UNLaM. DIIT. 2010.
- Zanga de Ravinale, Amanda Mabel y Orthusteguy, Fernando. Educación a Distancia. Calidad, análisis técnico y transposición didáctica. San Justo. Tercer Milenio. 2002.
- Zanga de Ravinale, Amanda Mabel. Pentimalli, María Rosa. Metodología de la Educación a Distancia. Tercer Milenio. San Justo. 1995.
- Ley de Educación Superior N° 24.521/95.
- XIX Conferencia Mundial sobre Educación Abierta y a Distancia. "ICDE". Viena. 24 junio 1999.
- Universidad de Barcelona. Dirección Técnica de Gestión Docente y Gabinete de Orientación Universitaria. Seminario sobre Tutoría Universitaria. Barcelona. 2002
- [weblog.mendoza.edu.ar/universidad](http://weblog.mendoza.edu.ar/universidad). El debate sobre políticas universitarias. 2009.
- Rodríguez Espinar, Sebastián y otros. Manual de tutoría universitaria. Barcelona. Octaedro/ ICE-UB. 2004.
- Marcovitch, Jacques. La universidad (im)posible. Cambridge University Press. OEI. Madrid. 2002.

- García VARCÁGEL Muñoz Repiso, Ana y otros. Didáctica Universitaria. Madrid. La Muralla SA. 2002.