

RISCE Revista Internacional de Sistemas Computacionales y Electrónicos

MAYO 2010
Número 3, Volumen 2, Año 2



e
a
n
d
r

RISCE Revista Internacional de Sistemas Computacionales y Electrónicos; es una publicación bimestral del Instituto Politécnico Nacional, Av. Luis Enrique Erro S/N, unidad “Profesional Adolfo López Mateos”, Del. Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México D.F. a través de la Escuela Superior de Computo; Av. Juan de Dios Bátiz S/N esquina Miguel Othón de Mendizábal. “Unidad Profesional Adolfo López Mateos”. Col. Lindavista C.P. 07738, México, D. F. tel. 57296000 ext. 52000. Certificado de reserva de Derechos al uso Exclusivo del título No. 04-2008-062613190500-203, ISSN en trámite. Los artículos son responsabilidad exclusiva del autor y no reflejan necesariamente el criterio de la institución, a menos que se especifique lo contrario. Se autoriza la reproducción total o parcial, siempre y cuando se cite explícitamente la fuente.

La revista se especializa en el área de los sistemas computacionales y electrónicos; tanto en el desarrollo, como en la investigación en:

Ciencias de la Computación

Cómputo educativo

Cómputo Móvil

Comunicaciones

Disciplinas Emergentes

Electrónica

Física Electrónica

Ingeniería de Cómputo

Ingeniería de Software

Innovación Tecnológica

Inteligencia artificial

Matemática computacional

Procesamiento de señales

Robótica y cibernética

Sistemas de Información

Tecnologías de la Información

Distribución

La revista cuenta con 300 ejemplares que se distribuyen en:

Europa, Asia y América Hispana; mediante CD ROM y correo electrónico

Directorio



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

DRA. YOLOXÓCHITL BUSTAMANTE DÍEZ
DIRECTORA GENERAL

ING. JUAN MANUEL CANTÚ ALVAREZ
SECRETARIO GENERAL

DR. EFREN PARADA ARIAS
SECRETARIO ACADEMICO

DR. JAIME ALVAREZ GALLEGOS
SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ING. ERNESTO MERCADO ESCUTIA
SECRETARIO DE SERVICIOS EDUCATIVOS

ING. OSCAR JORGE SÚCHIL VILLEGAS
SECRETARIO DE EXTENSIÓN E INTEGRACION SOCIAL

M. EN C. FERNANDO ARELLANO CALDERON
SECRETARIO DE GESTION ESTRATEGICA

C.P. ROBERTO ALVAREZ ARGUELLES
SECRETARIO DE ADMINISTRACION

LIC. JUDITH CLAUDIA RODRIGUEZ ZUÑIGA
DEFENSORA DE DERECHOS POLITECNICOS



ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO

ING. APOLINAR FRANCISCO CRUZ LÁZARO
DIRECTOR

DR. FLAVIO ARTURO SÁNCHEZ GARFIAS
SUBDIRECTOR ACADÉMICO

DR. JESÚS YALJÁ MONTIEL PÉREZ
JEFE DE LA SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

LIC. ARACELI LOYOLA ESPINOSA
SUBDIRECTORA DE SERVICIOS EDUCATIVOS E INTEGRACIÓN SOCIAL

M. EN C. JUAN VERA ROMERO
SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO

DR. EDUARDO BUSTOS FARÍAS
EDITOR DE RISCE

Miembros del comité Revisor

(Todo el comité técnico está formado por doctores en ciencias o su equivalente)

Francisca Losavio de Ordaz (Venezuela) (Universidad Central de Venezuela)

Alfredo Matteo (Venezuela) (Universidad Central de Venezuela)

Emmanuel F. Moya Anica (México)

Edgardo Manuel Felipe Riverón (Cuba) (México) (CIC)

Luis Enrique Palafox Maestre (México)

Eduardo F. Caicedo Bravo (Colombia)

Hilda Ángela Larrondo (Argentina)

Guillermo Leopoldo Kemper Vásquez (Perú)

Elizabeth León Guzmán (Colombia)

María Cecilia Rivera (Chile)

Satu Elisa Schaeffer (Finlandia) (UANL)

Rafael Canetti (Uruguay)

Javier Echaiz (Argentina)

Pablo Belzarena (Uruguay)

Carlos Beltrán González (Italia) (Università di Genova)

Elena Fabiola Ruiz Ledesma (México)

Jonatan Gómez (Colombia)

Armando De Giusti (Argentina)

Juan José Torres Manríquez (México)

Jesús Yaljá Montiel Pérez (México)

Luis Alfonso Villa Vargas (México)

Marco Antonio Ramírez Salinas (México)

Félix Moreno González (España) (UPM)

Salvador Godoy Calderón (México) (CIC)

INDICE

Mactor, aplicación al estudio de actores en ues	6
Victor Daniel Escalante Huitron, Javier E. Ortiz Cárdenas	
Sistema de Acceso Institucional a Servicios(SAIS).....	10
Alejandro Bautista Ramírez, Roberto Antonio Morales Carrasco, Mariana Nallely Moreno Morales, Fabiola Vázquez López, Juan Carlos Martínez Díaz, Ismael Cervantes de Anda	
Desarrollo de competencias docentes para el uso de tecnologías de la información en la unidad de aprendizaje de investigación de operaciones de la escuela superior de cómputo del instituto politécnico nacional	18
Virginia Medina Mejía, José Hajar Miranda, Román Pamatz Reyes	
Modelo genérico para la adquisición de la tecnología de información	25
Pedro Fernando Solares Soto	
Codificación espacio-tiempo aplicado en sistemas de radiodifusión de audio digital .	29
Irma Uriarte, Guillermo Galaviz, Ángel G. Andrade, Citlalli Anguiano	
Instrucciones para los autores	37

MACTOR, APLICACIÓN AL ESTUDIO DE ACTORES EN UES

Víctor Daniel Escalante Huitron, Javier E. Ortiz Cárdenas

Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Zacatenco, ESIA, SEPI
vdehuitron@yahoo.es

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco
Ocje2233@correo.xoc.uam.mx

Resumen.

Normalmente el centro del análisis de los proyectos son los aspectos técnicos, de mercado, financieros, económicos, entre otros, pero un elemento fundamental es el de los actores, que son los que proponen, asumen, aceptan o rechazan una herramienta para entender estas relaciones; así, se encuentra el software de planeación como es el de MACTOR, el cual permite identificar alianzas y conflictos entre ellos, a fin de ayudar a la toma de decisión para poner en marcha políticas de alianzas, reducir conflictos y apoyar la realineación de estrategias.

Abstract.

Usually the center of the analysis of the project are the technical, of market, financial, economic, among others, but one key element is that of the actors, who are proponents assume, accept or reject a tool to understand these relationships, so, is the planning software such as MACTOR, which allow to identify alliances and conflicts between them, to help to make decision to implement policies of alliances, reduce conflict and support the realignment of strategies.

Introducción

El software Mactor fue desarrollado por French Computer Innovation Institute 3IE (Institut d'Innovation Informatique pour l'Entreprise) bajo la supervisión de sus creadores conceptuales, Prospective (foresight) Strategic and Organisational Research Laboratory (LIPSOR).

El método Mactor se utiliza para analizar el juego de alianzas y los conflictos, en el que podemos identificar tres aspectos: posición, fuerzas, convergencias y divergencias entre los diversos actores que integran una organización, un área en estudio o cualquier evento en donde se tengan localizadas las posiciones de los actores, así como sus objetivos. En este caso, la descripción de este software la realizamos a partir de estudiar a los actores de las Unidades de Educación Superior (UES) del Instituto Politécnico Nacional.

Aplicación a través de MACTOR

El primer paso es reconocer y registrar a los actores (tabla 1) que participan en las UES, esto se realiza en las pantallas de captura, en la cual también, a cada actor se le reconocen sus objetivos, fortalezas y debilidades.

Pantalla de MACTOR

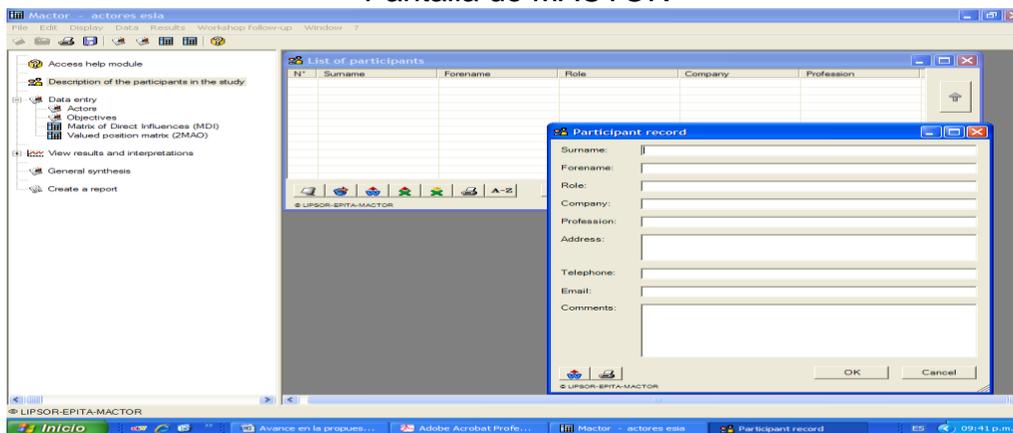


Tabla 1. Lista de actores por área o actividad

N°	ETIQUETA LARGA	ETIQUETA CORTA	DESCRIPCIÓN
1	director	dir	Director de la UES
2	subdirector académico	subaca	Subdirector académico
3	subdirector administrativo	subadm	Subdirector administrativo
4	subdirector apoyo	subapo	Subdirector de extensión y apoyo académico
5	coordinador de gestión	coord	Coordinación de enlace y gestión
6	presidente de academia	presi	Presidente de academia
7	docente	doc	Docente
8	alumno	alum	Alumno

En esta aplicación se reconoció para los directivos los siguientes objetivos en torno al estudio para planear e implantar el modelo educativo (MIE) en la UES: elevar la calidad educativa de la UES; realizar la gestión para incorporar el MIE; conducir a su equipo de trabajo en la planeación de proyectos MIE; conducir a su equipo de trabajo en la implantación de proyectos MIE; orientar la planeación de proyectos relacionados con el MIE. En cuanto a sus fortalezas, se distinguieron: destacada trayectoria académica, experiencia en cargos administrativos. En debilidades: deficiente conocimiento de planeación estratégica. Así se realizó esta identificación para cada uno de los actores reconocidos que no detallamos por su extensión.

El segundo aspecto a tratar corresponde a la identificación de retos estratégicos y los objetivos (tabla 2), en función de sus finalidades, proyectos y medios de acción a ellos asociados.

Tabla 2. Lista de objetivos

N°	ETIQUETA LARGA	ETIQUETA CORTA	INTERÉS	DESCRIPCIÓN
1	Planear la implantación del MIE	plan_MIE	visión largo plazo	Orientar el trabajo de implantación de proyectos relacionados con el MIE
2	Implantar proyectos relacionados al MIE en la UES	ImpMIE	Mejorar la educación	Introducir un nuevo modelo educativo en el IPN
3	Dominar el MIE por docentes	MIE_docen	modificar conductas	Conocimiento y práctica del docente basa en el MIE
4	Crear condiciones para implantar el MIE	Cond_MIE	nueva infraestructura	Apoyar la implantación del MIE

Con esta información se construye la matriz de influencias, en la que se asigna una calificación de acuerdo a la escala de 0 a 4, en la cual se reconoce la importancia de la afectación posible del actor de la siguiente manera: 4: actor A_i puede afectar la existencia del actor A_j ; 3: actor A_i puede afectar las misiones del actor A_j ; 2: actor A_i puede afectar los proyectos del actor A_j ; 1: actor A_i puede afectar los planes de la acción del actor A_j ; y 0: actor sobre el que A_i no tiene ninguna influencia A_j .

Con los actores definidos y con los objetivos reconocidos para las UES vinculados a la planeación e implantación del MIE, se genera la matriz de afectación de objetivos, la cual se califica de acuerdo a cinco niveles del grado de prioridad del objetivo para el actor en función de la siguiente escala: 4: el objetivo afecta la existencia del actor / es esencial para su existencia; 3: el objetivo afecta el logro de la misión del actor / es esencial para sus misiones; 2: el objetivo afecta el éxito de los proyectos del actor / es esencial para el éxito de sus proyectos; 1: objetivo afecta los procedimientos operativos del actor/ es esencial para sus procedimientos operativos; y 0: el objetivo tiene una relación difusa¹.

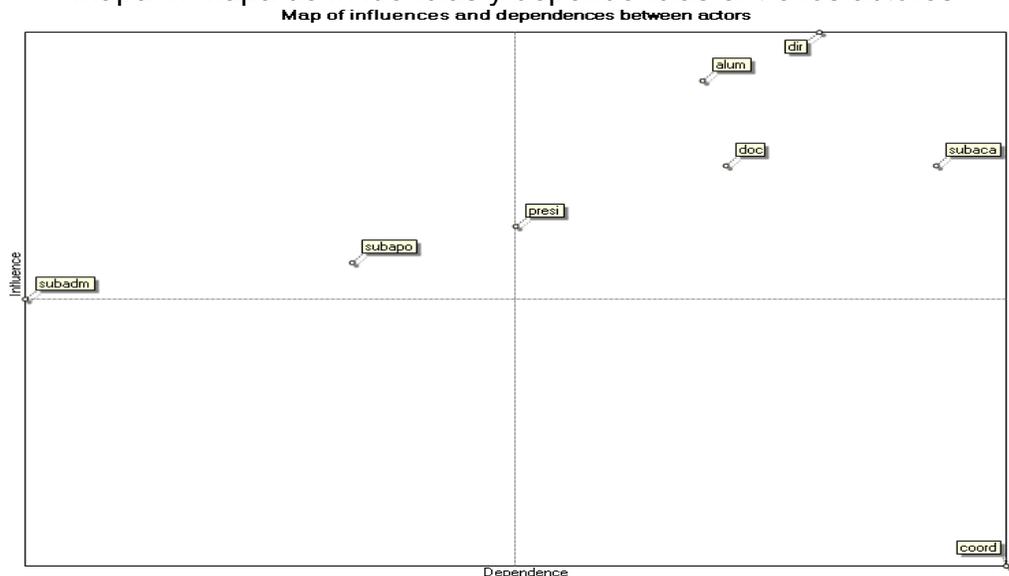
Con la información registrada y con los valores asignados seleccionamos solamente dos reportes de la gran cantidad que genera MACTOR.

El gráfico de las convergencias entre actores (gráfica 1) traza un mapa de los actores con respecto a sus convergencias. Es decir mientras más cercanos los actores están entre sí, más intensa es su convergencia. El eje de las x representa la dependencia y eje de las y la influencia que los actores tienen entre sí.

No presentamos el análisis de todos los actores, pero el siguiente nos da una clara idea de su aplicación. En el mapa 1 podemos ver que la Subdirección administrativa es influyente y no dependiente, es la que maneja los recursos financieros, humanos y materiales, el más alto grado de influencia y dependencia lo tiene la Dirección, derivado de la atribución que tiene en toda la organización de la UES, pero a la vez depende del trabajo de sus colaboradores. La Coordinación de enlace y gestión es, por otro lado, más dependiente y carece de influencia, es un área que coordina trabajo y que recibe el trabajo de todas las áreas relacionado con su gestión, de ahí que es dependiente, pero no influyente.

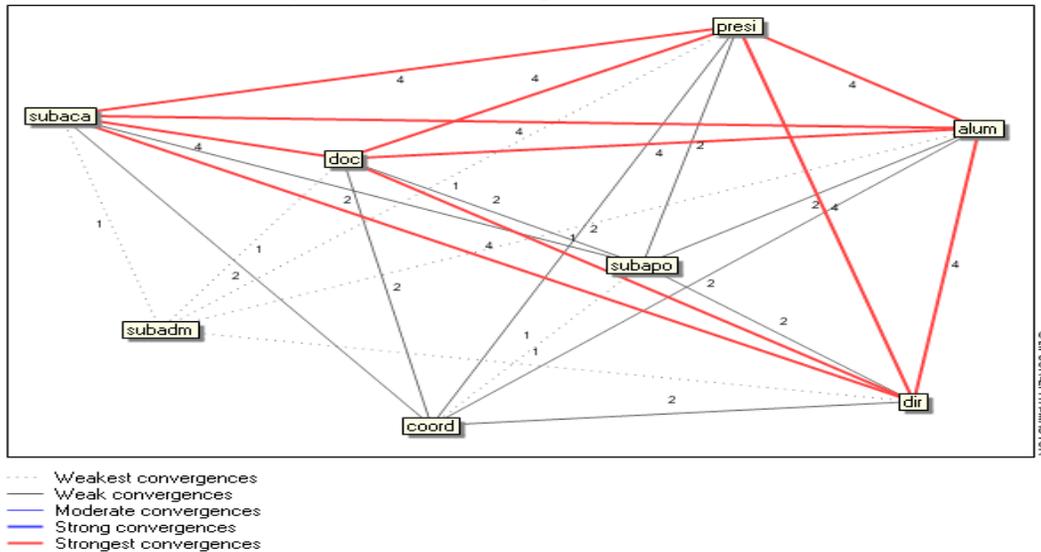
El mapa 2 representa la extensión o la intensidad de la convergencia de actores con respecto de los objetivos. Los nodos en el gráfico representan a los actores definidos y los enlaces las relaciones expresadas en la matriz y los valores representan el nivel de convergencia: el valor más alto indica las convergencias más fuertes (strongest convergences), y así sucesivamente.

Mapa 1. Mapa de influencias y dependencias entre los actores



¹ El valor asignado se realiza por un equipo de trabajo (expertos) que conocen la situación de la que se trata.

Mapa 2. Escala de convergencias de objetivos entre actores (al 100%)
 Graph of order 1 convergences between actors



Conclusiones

La aplicación presentada nos permite tener una breve aproximación a las circunstancias que prevalecen en las relaciones entre los actores, con este conocimiento, a partir del procesamiento de datos en MACTOR se logran identificar condiciones que permiten ayudar a la toma de decisiones para poner en marcha políticas de alianzas, reducir conflictos y apoyar la realineación de estrategias. El campo de atención que abarca MACTOR es muy amplio y las posibilidades de análisis muy bastas.

Referencias

- [1] Prospective (foresight) Strategic and Organisational Research Laboratory. En <http://www.cnam.fr/lipsor>
- [2] Michel Godet (1997) : Manuel de Prospective Stratégique. Tome 2: L'art et la Méthode, Dunod, Paris.
- [3] Michel Godet (1990) : La méthode MACTORâ , Stratégique, revue de la Fondation pour Etudes de la Défense Nationale, Numéro de juin.
- [4] M. Crozier/E. Friedberg (1977) : L'acteur et le système, Point Seuil.

Sistema de Acceso Institucional a Servicios(SAIS)

Alejandro Bautista Ramírez, Roberto Antonio Morales Carrasco, Mariana Nallely Moreno Morales, Fabiola Vázquez López, Juan Carlos Martínez Díaz, Ismael Cervantes de Anda

Escuela Superior de Cómputo I.P.N. México D.F. Tel. 57-29-6000 ext. 52000 y 52021.

E-mail: mordred_999@hotmail.com, korn15korn@hotmail.com, tugercito@hotmail.com, pm_15_15@hotmail.com

Resumen .-

En las actividades diarias del Instituto Politécnico Nacional, en particular, la Escuela Superior de Computo es esencial para facilitar la gestión de los servicios que se ofrecen tanto para estudiantes y personal, por lo que este sistema permite un control más fácil de los servicios que necesitan ser optimizado, como el acceso a los servicios del campus, el laboratorio de electrónica y librería.

En concreto solicita que el acceso al Colegio Escuela Superior de Computo se convierta en rápido y seguro, lo que significa que sólo las personas registradas pueden entrar como miembros de esta institución con credencial institucional, y que los visitantes están registrados con credenciales provisionales.

En los laboratorios la cuestión principal es reducir el tiempo de espera para la entrega de material y mantenimiento de un préstamo de un servicio más rápido y un mejor control dentro de la biblioteca.

El sistema se basa en el uso de tarjetas inteligentes, que son las tarjetas que servirán de credenciales institucionales para reemplazar los anteriores, así como su interfaz de aplicación visual se define en el lenguaje de programación Java y administración de la lectura y la escritura en los chips de tarjetas inteligentes es hecho con el uso de lectores de PC / SC.



Palabras clave .- Bases de Datos, Java, PC / SC lectores, RFID, tarjetas inteligentes

Abstract.-

In the daily activities of the Instituto Politécnico Nacional, in particular the Escuela Superior de Computo is essential to facilitate the management of services offered both for students and staff, which is why this system allows an easier control of services that need to be optimized, such as access to campus services, electronics lab and library.

Specifically sought that access to the College Escuela Superior de Cómputo becomes fast and secure, that means that only registered persons can enter as members of this institution with institutional credential, and that visitors are registered with provisional credentials.

In the laboratories the main issue is to reduce the waiting time for material delivery and maintain a loan faster service and better control within the library.

The system is based on the use of smart-cards, which are cards that will serve as institutional credentials replacing the previous ones, likewise its visual application interface is defined in JAVA programming language and management reading and writing in the chips of smart-cards is done with the use of Readers PC / SC.

Key Words.- Data Base, Java, PC/SC Readers, RFID, Smart-Card

I. INTRODUCCIÓN

Al principio, las funciones de la tarjeta plástica eran simples, servían como medio de almacenamiento de datos contra falsificaciones. La información general, como el nombre del usuario estaba impresa sobre la superficie mientras que los datos elementales estaban remarcados en el relieve. En consecuencia, el sistema de seguridad dependía de la calidad del material y los cuidados del usuario. El primer progreso consistió en la implementación de una banda magnética en la parte trasera de la tarjeta plástica, esto permitió almacenar y leer datos digitales con maquinas especializadas. Sin embargo, la tecnología de banda magnética tiene una crucial debilidad, los datos almacenados pueden ser leídos, eliminados y sobre escritos por cualquiera que tenga acceso al equipo necesario; éste avance era aún inadecuado para almacenar datos confidenciales.

El progreso en microelectrónica hizo posible almacenar datos y procedimientos lógicos en un *chip* de silicio. Uno de los beneficios de ésta tecnología es el manejo de un volumen de datos mayor en comparación con la tarjeta magnética, pero la razón real de usar un chip en una tarjeta es la "seguridad". Los circuitos integrados en ella tienen muchas características que permiten no solo almacenar datos en una forma segura, también ejecutar algoritmos de encriptación.

El desarrollo y funcionalidad de tarjetas inteligentes (*smart cards*) está fuertemente manejado por estándares internacionales, la razón de esto es la interoperabilidad y la intercambiabilidad.

Cada vez es más frecuente la necesidad de que se identifique automáticamente a una persona para que esta pueda acceder a un determinado lugar o servicio. Por otro lado, la evolución de nuevas aplicaciones sobre *smart cards*, en las que de manera demandante se gestiona información confidencial y personal, hace necesaria la expansión de sistemas de manipulación de datos electrónicos.

En la actualidad los sistemas de acceso a servicios se manifiestan en diversas organizaciones, obteniendo beneficios como el aumento de la seguridad, disminución de costos y la flexibilidad funcional, entre otros.

Hoy en día, dentro de la Escuela Superior de Cómputo se presentan una serie de deficiencias en los servicios proporcionados a la comunidad del plantel, tales como el manejo de credenciales extra para diferentes servicios, la falta de control eficiente para el acceso al instituto y préstamo del equipo de laboratorios.

Un elemento auxiliar para mejorar la seguridad y servicios en la Escuela Superior de Cómputo es la identificación de material por radiofrecuencia RFID, que básicamente es una tecnología de captura e identificación automática de información contenida en etiquetas. Desde este punto, resulta claro que RFID ofrece una amplia gama de entornos de aplicación, como sustituto versátil de las aplicaciones de identificación tradicionales basadas en el código de barras (variantes).

II. METODOLOGÍA

Auxiliándonos del Modelo Evolutivo y el de Cascada obtenemos una combinación idónea para nuestro sistema, el primer modelo nos brinda la ventaja de iniciar con un sistema principal, solucionando la parte más importante, y después ir agregando módulos según las futuras necesidades del usuario.

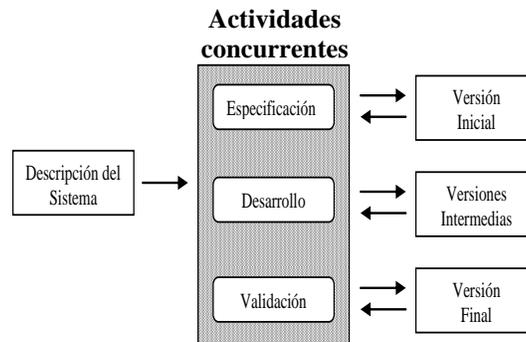


Figura 1. Modelo evolutivo y en cascada.

Como podemos ver en la figura anterior se presenta el modelo Evolutivo [[HYPERLINK \l "SPr01" 1](#)], cuyas actividades estan divididas en 3 principales: Especificación, Desarrollo y Validación, dicho modelo será utilizado en un inicio para la parte de Especificación del sistema en general, lo cual nos dará la Versión Inicial.

En cuanto a la parte de Desarrollo que se muestra en la figura se utilizarán algunas etapas del modelo en cascada, específicamente: Diseño, Codificación y Pruebas, estas serán realizadas para cada uno de los 3 módulos planteados (acceso a la Escuela Superior de Cómputo, control de Laboratorios y Biblioteca), debido a que el desarrollo será más específico y las tareas más distribuidas. Cabe mencionar que cada parte del desarrollo de los 3 módulos serán considerados en Versiones Intermedias.

En la parte de Validación una vez probados cada uno de los 3 módulos de nuestro sistema se conjuntarán en una Versión Final.

El desarrollo evolutivo asume que los requerimientos están sujetos a cambios continuos y que la estrategia para enfrentar aquello pasa por un reflejo, también continuo, de aquellos cambios.

Especificación

Definición del problema y especificación inicial en base a los requerimientos definidos.

Se encuentran tres problemas principales:

1. Acceso a la Escuela Superior de Cómputo.
 - a. Verificar credencial
 - b. Registro de visitantes
2. Control de activos fijos
 - a. Laboratorio de electrónica
 - b. Biblioteca
3. Múltiples credenciales

Si bien los tres problemas anteriores se podían solucionar de manera separada, el objetivo en este proyecto fue desarrollar una aplicación mediante la cual se solucionaran conjuntamente.

Se planteó un sistema constituido por tres principales módulos que resuelven cada uno de los problemas planteados anteriormente, estos tres módulos están enlazados mediante el uso de *smart cards*. Se propone sustituir la credencial institucional por una *smart card* personificada con los datos del usuario almacenándolos en memoria.

También se definieron varios aspectos de la tecnología a utilizar:

Smart card

Tipo

Circuito integrado con microprocesador incrustado en una tarjeta plástica, la cual acorde a las necesidades del usuario es de formato convencional ID-12] y de *contacto* para la transmisión de datos con el dispositivo

lector, con una capacidad de almacenamiento de 4 Kbytes en memoria EEPROM [[HYPERLINK \l "STM09" 3](#)].

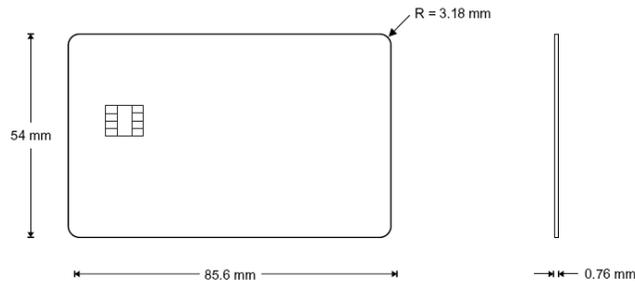


Figura 2. Formato de tarjeta ID-1.

Sistema de archivos

Una aplicación central para la *smart card* definida por el estándar ISO 7816-4 es el sistema de archivos⁴. Éste es actualmente aplicado a la *memoria no volátil* en la *smart card*, EEPROM. Los archivos manejados en la aplicación son 3: *archivo raíz*, *archivo dedicado* y *archivo elemental*.

Los datos del usuario están definidos en diferentes archivos de *estructura transparente* (Fig. 3), limitados por condiciones de acceso orientadas a estado sobre acciones como *read*, *write*, *update* y *erase*.



Figura 3. Estructura de archivo transparente

Transmisión de datos

La secuencia lógica de transacciones mientras la *smart card* está alimentada eléctricamente (ISO/IEC 7816) se muestra en la figura 4 [[HYPERLINK \l "Wol07" 5](#)]:

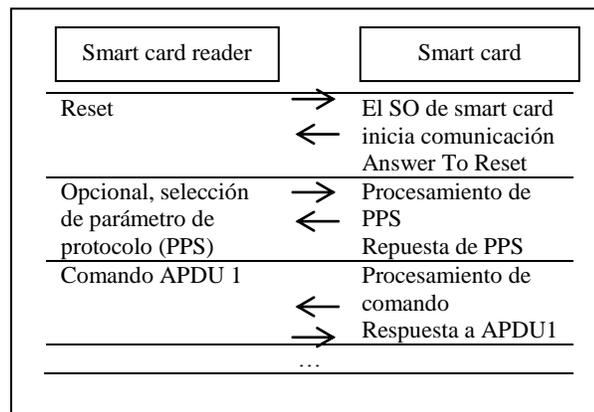


Figura 4. Comunicación entre dispositivos

Para resumir los pasos de comunicación entre la aplicación del host y la tarjeta:

1. La aplicación se comunica con el lector, cada lector tiene diferente protocolo de comunicación entre el host y el lector.
2. El lector se comunica con la tarjeta, actúa como intermediario antes de enviar datos a la tarjeta (la comunicación con la tarjeta está basado en el formato APDU).
3. La tarjeta procesa los datos y regresa una respuesta al lector, el cual regresa los datos a su fuente original (la aplicación del host).

El elemento que utilizamos para el intercambio de información entre la *smart card* y el lector es la unidad de datos del protocolo de aplicación (APDU), básicamente enviamos un *APDU de comando* y recibimos un *APDU de respuesta*, el cual manejamos para administrar los datos del usuario. Y para reconocer cada archivo creado, asignamos un *identificador de archivo* de 2-bytes; el identificador es una dirección lógica.

Estándar de comunicación

El lector provee una ruta para que una aplicación envíe comandos a una tarjeta y reciba respuesta de ésta, es básicamente una interfaz para la PC, que acorde a las especificaciones del usuario es tipo USB (Universal Serial Bus).

No existe un estándar de comunicación con los lectores, pero existen dos pilas principales para comunicarse con el lector desde el host.

La pila utilizada en el desarrollo de este proyecto es PC/SC, que es un estándar de comunicación entre una aplicación en un host y una terminal de *smart card* y en consecuencia entre la aplicación y el lector [6].

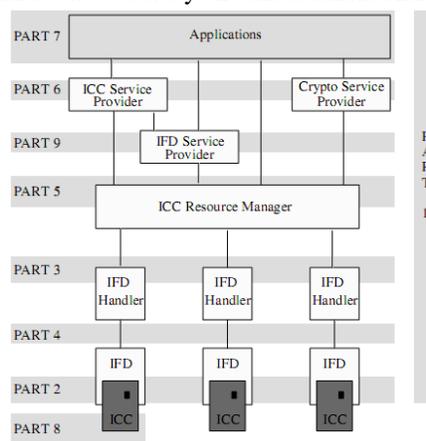


Figura 5. Arquitectura de PC/SC 2.0
 Identificación por Radiofrecuencia (RFID)

En el ámbito de las tecnologías de identificación y captura automática existen varias alternativas que se han utilizado hasta ahora, éstas han alcanzado un grado de estabilidad en el mercado, pero aparecen nuevas, algunas de las cuales se basan en ondas de radio frecuencia como RFID.

Esta tecnología para almacenamiento y recuperación remota de datos, se basa en el empleo de etiquetas o tags RFID donde reside la información.

El lector, que consta de un transmisor y receptor es el encargado de transmitir la energía suficiente a la etiqueta y de leer los datos que ésta le envíe.

Existen características que se consideran para la elección de los dispositivos de almacenamiento como la capacidad de programación de *lectura/escritura*, el modo de alimentación sin necesidad de batería (*tags RFID pasivos*) y un rango de frecuencia inferior a 135 KHz (*baja frecuencia*). De acuerdo a la transmisión de datos optamos por un protocolo *half dúplex*, que garantiza la transmisión de información (en turnos alternativos) del tag RFID en cuanto éste recibe la señal del lector y mientras ésta dura. Los tags RFID utilizados operan en el campo cercano y a baja frecuencia, por ello utilizan el campo magnético creado por la antena del lector para alimentar el tag RFID bajo el principio de propagación inductiva [[HYPERLINK \l "Jav07" 7](#)].

En el caso usual de etiquetas pasivas, la capacidad de datos es baja, de 64 bits, necesaria para el almacenamiento del identificador del material del Instituto (equipo de laboratorio y biblioteca).

Desarrollo

El proceso de fabricación de una *smart card* resulta de un proceso externo en el cual la empresa ST Microelectronics nos proveen de las etapas de fabricación del chip hasta pre-personalización, es decir ellos realizan el chip físicamente, lo incrustan y en base a los datos que requerimos dentro de la *smart card* se

procede a un mapeo de los mismos, el cual asigna espacio de memoria de dicha tarjeta generando los comandos APDU para poder acceder a las funciones de la *smart card* y tener una comunicación con la misma.

El mapeo propuesto es el siguiente:

Alumno

Datos Personales (Lectura sin condiciones y Escritura con Key1)

- Nombre = 100 Bytes
- CURP = 18 Bytes
- Genero = 1 Byte

Dirección (Lectura con NIP y Key1)

- Calle = 20 Bytes
- NumeroInterio = 2 Bytes
- NumeroExterno = 2 Bytes
- Colonia = 40 Bytes
- Municipio/Delegación = 30 Bytes
- Entidad Federativa = 3 Bytes
- CP = 5 Bytes
- Teléfono = 10 Bytes

Datos Escolares (Lectura sin condiciones y Escritura con Key1)

- Nombre de la Escuela =15 bytes
- Carrera = 5 Bytes
- Boleta = 10 Bytes
- Semestre = 1 Bytes

Datos Confidenciales

- NIP = 4 Bytes (Lectura/Escritura con Key 1 y NIP)
- Saldo = 8 Bytes (Solo lectura con NIP y Escritura con NIP y Key1)

Futuras Aplicaciones (Lectura sin condiciones y Escritura Key1)

- Aplicación1 = 125 Bytes
- Aplicación2 = 125 Bytes
- Key1 = 4 Bytes

El mapeo anterior aplica para todos los usuarios ya sean alumnos, personal docente, no docente y visitantes. Aclarado esto, a continuación se describen los tres módulos principales y los problemas que solucionará cada uno:

Módulo de acceso

Acceso al plantel. El sistema identificará y validará la *smart card* del portador además mostrará en pantalla los datos necesarios del usuario. En caso de peticiones de visitantes, el personal de vigilancia estará capacitado para dar de alta *smart cards* temporales relacionando al solicitante con la *smart card*. Los registros de entradas serán guardados en una base de datos.

La tabla 1 muestra un ejemplo del APDU de comando para leer un archivo transparente en la *smart card* prototipo.

Elemento de dato	Longitud	Contenido	Descripción
CLA	1-byte	'00'	Byte de clase
INS	1-byte	'B0'	Instrucción para la lectura
P1	1-byte	'00'	Lectura de datos del archivo seleccionado
P2	1-byte	'00'	Valor de <i>offset</i>

L_e	1-byte	Bytes de datos a ser leídos.
-------	--------	------------------------------

Tabla 1. Descripción del comando READ BINARY.

El arreglo de bytes enviado: 0x00 0xB0 0x00 0x00.

Módulo de biblioteca

Servicio de biblioteca. Éste módulo identificará los *tags RFID* colocados en los libros y los relacionará con la *smart card* del usuario, el sistema podrá manejar préstamos, devoluciones, alta de libros y será posible consultar el historial de préstamos de cada usuario. Además de lo antes mencionado, el sistema se encargará de verificar la autenticidad de la *smart card*, adeudos del usuario y el estado académico del mismo para poder acceder al servicio.

Módulo de Laboratorio

Servicio de laboratorio. Este módulo identificará el *tag RFID* del material y lo asociará con la *smart card* del solicitante. El sistema manejará préstamos, devoluciones y altas de material, además de identificar si algún material no fue devuelto y mostrar quien es la última persona que lo solicitó. El encargado tendrá la facilidad de consultar el historial de préstamos e inventario de materiales.

Es importante mencionar que el sistema manejará tres principales bases de datos para su funcionamiento: Alumnos, Biblioteca y Laboratorios.

Normalización

Para evitar la redundancia en los datos, problemas de actualización en las tablas y garantizar la protección e integridad de los mismos, sometimos la base de datos al proceso de normalización.

Nos basamos en el concepto de dependencia funcional total (*segunda forma normal*), donde una dependencia funcional $X \rightarrow Y$ es total si la eliminación de cualquier atributo A de X hace que la dependencia deje de ser válida.

$$A \in X, (X - \{A\}) \rightarrow Y$$

Los esquemas de relacion R está en 2FN si todo atributo no primo A en R depende funcionalmente de manera total de la clave primaria de R .

Validación

Implantación y uso del software en ambiente de explotación, donde ingresamos datos reales y creamos relaciones usuario-material de laboratorio, usuario-libro, usuario-hora de ingreso con la *smart card* y tag RFID correspondientes.

III. RESULTADOS

Se generó un prototipo de credencial integrado por una *smart card* la cual contiene un elemento de identificación único por usuario y datos indispensables, una base de datos relacional donde se almacenan los registros de las relaciones usuario-equipos de laboratorio, usuario-material de biblioteca y usuario-hora entrada/salida y el software SAIS capaz de reconocer y unificar tecnología RFID & *smart card* (Fig. 6).

El sistema arroja datos provisionales sobre las pruebas a una muestra de 2 *smart cards* con 10 etiquetas RFID. En la muestra original se concluye que el tiempo de espera en el módulo de entrada aumenta en al menos 30 segundos con respecto al tiempo original por persona, la ventaja es que habrá un mejor filtro y control sobre el personal que se encuentra dentro de la institución.

En el préstamo de equipo en el laboratorio de electrónica se reduce el tiempo de 15 minutos a 10 minutos para solicitar material. En el préstamo de libros el tiempo no se reduce, permanece igual pero se elimina la credencial extra y se maneja un nivel de seguridad extra.

IV. CONCLUSIONES

La adopción de la tecnología *smart card* se ha notado más en los sectores que, por la naturaleza misma de los datos que manejan, tienen que tomar mayores medidas de protección. La Escuela Superior de Cómputo ha reconocido la necesidad de los usuarios de disponer de software de acceso que pueda aceptar autenticación con *smart card*. Gracias a este desarrollo, ESCOM se convertirá en la primera Institución del IPN en contar con un control de acceso seguro a las instalaciones, una mejor administración de los recursos materiales y una tarjeta que puede contener datos confidenciales no manipulables.

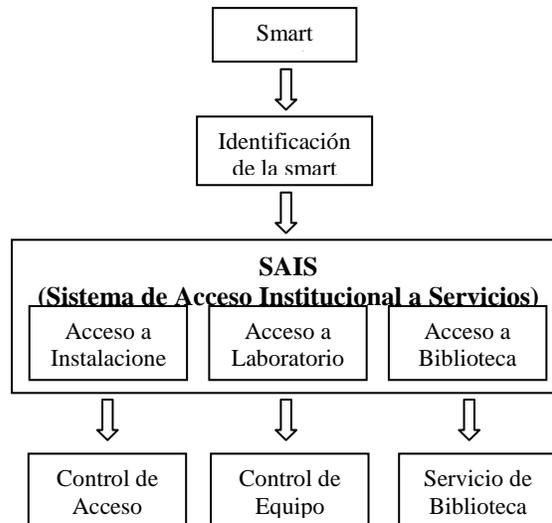


Figura 6. Representación de aplicación SAIS.

RECONOCIMIENTOS

Los desarrolladores agradecen a la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional por el apoyo recibido y las facilidades otorgadas para el desarrollo del presente trabajo terminal.

Así mismo queremos dar reconocimiento a la empresa ST Microelectronics por haber brindado ayuda con el de mapeo de la *smart card* proporcionando los comandos de APDU para la comunicación con la *smart card*, por facilitarnos material de trabajo tal como el préstamo de los lectores de *smart cards* y RFID y la donación de *smart cards* mapeadas para las pruebas.

REFERENCIAS

- [1] Roger S. Pressman, Ingeniería de software, un enfoque práctico. Mexico: McGraw-Hill, 2001.
- [2] International Organization for Standarization ISO/IEC 7816 1-11. [Online]. HYPERLINK "file:///C:\\Users\\Mariana\\Documents\\www.iso.org" www.iso.org
- [3] STMicroelectronics. STMicroelectronics. [Online]. HYPERLINK "http://www.st.com/stonline/" http://www.st.com/stonline/
- [4] W. Rankl and W. Effing, Smart Card Handbook. Munich, Germany: John Wiley & Sons, 2004.
- [5] Wolfgang Rankl, Smart Card Applications, Designing for using and programming smart cards, 1st ed. Alemania: Wiley, 2007.
- [6] Apple Computer Inc, Axalto, Gemplus S.A., Infineon Technologies AG, Microsoft Corporation, Philps Semiconductors, Toshiba Corporation, Interoperability Specifications for ICCs and Personal Computer Systems, 2005.
- [7] Javier I. Portillo García, "Tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID)," Fundación para el conocimiento, Madrid, Investigación 13, 2007.

Desarrollo de Competencias Docentes para el Uso de Tecnologías de la Información en la Unidad de Aprendizaje de Investigación de Operaciones de la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional

Virginia Medina Mejía, José Hajar Miranda, Román Pamatz Reyes

Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Cómputo –Ciudad de México, Código Postal 07738, México
e-mail: vmedinamejia@yahoo.com.mx, hijar_2@hotmail.com, rdpamatz@hotmail.com

RESUMEN

En un contexto de innovación educativa y constantes cambios tecnológicos, es necesario diseñar nuevas estrategias que les permitan a los estudiantes ser más competitivos. Las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC's) constituyen un factor que exigen cambios profundos en la pedagogía, a través de éstas se puede lograr un mejoramiento en la calidad de la educación, así como un mayor dinamismo del proceso educativo. En esta investigación se examina el impacto del uso de la computadora y del uso del software en la impartición de la materia de Investigación de Operaciones en la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Se utilizó una metodología cualitativa, a través de la aplicación de un cuestionario dirigido a los estudiantes de séptimo semestre. En base a los resultados, se proponen una serie de cambios que permitan obtener un mayor uso de las TIC's en el marco de referencia del Nuevo Modelo Educativo.

Palabras Claves: competencias, universidades, TIC's, estrategias de enseñanza - aprendizaje

ABSTRACT

In a context of educational innovation and constant technological changes, it is necessary to design new strategies that allow students to be more competitive. The new technologies of information and communication (ICT's) are factor which require profound changes in teaching, through they can achieve improvement in the quality of education and greater dynamism of the educational process. This research examines the impact of computer use and use of software in teaching the subject of Operations Research in the Instituto Politecnico Nacional's (IPN) Escuela Superior de Computo (ESCOM). We used a qualitative methodology, through the application of a questionnaire sent to the seventh semester students. Based on the results, we propose a series of changes leading to a greater use of ICTs in the framework of the new educational model.

Keywords: skills, universities, ICT's, teaching strategies – learning

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es identificar si es necesario hacer un cambio en la forma de impartir la asignatura de Investigación de Operaciones (I.O.) en la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), a través de la implementación del uso de la computadora para encontrar la solución de los problemas.

2. METODOLOGÍA

Para realizar el diagnóstico se recurrió a la investigación cualitativa ya que se describe la conducta y el punto de vista de los estudiantes con respecto al uso de la computadora en la impartición de la asignatura. La investigación cualitativa se vale de varios métodos, en el caso particular de esta investigación se utilizaron básicamente dos de ellos:

a) La observación. Ésta se llevó a cabo mediante la recolección de información y datos en forma visual de algunos aspectos como: el comportamiento de los alumnos que recurrieron la asignatura. Es importante recalcar que el método de la observación no implica únicamente obtener datos visuales, en tanto que también se puede obtener muchos otros datos, gracias a que participan todos los sentidos.

b) Cuestionario. El cuestionario se aplicó a alumnos de séptimo semestre que recurrieron la asignatura de I.O. en la ESCOM del IPN.

3. INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

La I. O. es la aplicación por grupos interdisciplinarios, del método científico a problemas relacionados con el control de las organizaciones o sistemas (hombre – máquina) a fin de que se produzcan soluciones que mejor sirvan a los objetivos de toda la organización.

Las principales fases de la I.O. son:

Paso 1. Definición del problema.

Paso 2. Construcción del modelo.

Paso 3. Solución del modelo.

Paso 4. Validación del modelo.

Paso 5. Implantación de los resultados finales.

Paso 1. Definición del problema. La parte más importante del proceso de modelado es identificar el problema en consideración. Incluye tres aspectos principales: a) una descripción del objetivo del estudio, b) una identificación de las alternativas de decisión del sistema y c) un reconocimiento de las limitaciones, restricciones y requisitos del sistema.

Paso 2. Construcción del modelo. El equipo de investigación de operaciones deberá decidir sobre el modelo más adecuado para representar el sistema.

Paso 3. Solución del modelo. En modelos matemáticos esto se logra usando técnicas de optimización bien definidas. En el mercado existe actualmente una gran variedad de software que permite encontrar la solución óptima.

Paso 4. Validación del modelo. Un modelo es válido si, independientemente de sus inexactitudes al representar el sistema, puede dar una predicción confiable del funcionamiento del sistema.

Paso 5. Implantación de los resultados finales. Implica la traducción de estos resultados en instrucciones de operación detallada, emitidas en una forma comprensible a las personas que administrarán y operarán el sistema después.

En base a estas fases de la IO los profesores deben valorar cuáles son más importantes para promover la enseñanza de aquellos conocimientos que le permitan a los alumnos ser más competitivos. Actualmente en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura se hace énfasis en el paso 3, el cual se refiere a la solución del modelo, y cuya solución se puede obtener muy fácilmente, utilizando diferentes tipos de software que existen en el mercado. Por otra parte, en el curso se han dejado en segundo término, fases importantes como la definición del problema, construcción del modelo y el análisis de los resultados, los cuales requieren de mayor creatividad y reflexión por parte del alumno, por lo que en esta investigación se analizan ventajas y desventajas que tiene la actual forma de impartir la asignatura.

3.1 Situación Actual

La ESCOM ofrece la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e inició sus actividades el 27 de septiembre de 1993. Cuenta con un plan de estudios de 8 semestres en el que se incluyen conocimientos y formación fundamental de las Ciencias y Técnicas de la Computación. En séptimo semestre se imparte la materia de Investigación de Operaciones, al inicio se consideró como una asignatura teórica impartándose

únicamente 3 horas a la semana frente a grupo, posteriormente se vio la necesidad de aumentar el número de horas, por lo que en el año 2003 fue modificada como una asignatura teórica – práctica aumentando su tiempo asignado a un total de 4.5 horas (3.5 hrs/semana/teoría y 1.0 hr/semana/ práctica). Por otra parte, en cuanto al contenido temático éste se ha mantenido sin ninguna modificación desde que se comenzó a impartir en agosto de 1996.

El objetivo de la asignatura es el siguiente: El alumno aplicará las herramientas metodológicas de la IO para resolver problemas relativos a su área y campo laboral.

La importancia de esta asignatura se justifica para los Ingenieros en Sistemas Computacionales ya que se centra en la identificación de problemas del mundo real relacionados con la toma de decisiones, tal que permite la solución del problema mediante la asignación óptima de recursos limitados. Esta disciplina contribuye a desarrollar en el egresado las habilidades metodológicas para la identificación de problemas, formulación y solución de modelos en áreas como la ingeniería, la administración, la informática, el desarrollo de sistemas, y la formulación y desarrollo de proyectos.

La metodología que actualmente se utiliza por parte de los profesores para impartir la asignatura de I.O. se basa en la presentación y el análisis de la estructura de los diversos algoritmos, para encontrar la solución óptima a los problemas planteados. En el curso se hace énfasis en las abstracciones y realización de cálculos. Los alumnos aprenden a hacer las operaciones de manera mecánica, dándose mayor atención al cálculo de las operaciones matemáticas que se tienen que realizar. En cuanto a los alumnos, una de las mayores dificultades que tienen es la formulación de problemas y análisis de los resultados. No saben como traducir la información verbal en forma matemática El dar sentido a las situaciones con Programación Lineal les exige relacionar y no están acostumbrados a realizarlo. Por otra parte, se hace un escaso uso de la computadora lo cual permitiría ahorrar tiempo para encontrar la solución y dedicar más atención al análisis y reflexión de los problemas de IO.

Por otra parte, el manejo efectivo de los complejos problemas inherentes a la I.O., casi siempre requiere un gran número de cálculos. Realizarlos a mano puede resultar casi imposible. Por lo tanto, el desarrollo de la computadora, con su capacidad para hacer cálculos aritméticos, es de gran ayuda para la I.O. y a través del software existente en el mercado se pueden realizar todos los cálculos de rutina mientras el estudiante centra su atención en aprender y ejecutar la lógica del algoritmo

Diversos autores han señalado que una de las grandes dificultades con las que se enfrenta cualquier proyecto de introducción de las computadoras en el salón de clases es la sensibilización y formación de los profesores.

Por lo anterior, la pregunta que surge es si es necesario hacer un cambio en la forma de impartir la asignatura y hacer mayor énfasis en la formulación de problemas y análisis de los resultados utilizando la computadora para encontrar la solución de los problemas.

4. RESULTADOS

Algunos profesores han decidido poner en marcha el uso de la computadora en el salón de clases para detectar si es conveniente o no para los alumnos implementar como base fundamental del curso el hacer uso de la computadora, así como profundizar en la definición de problemas, construcción del modelo y análisis de la solución.

Dentro de la experiencia obtenida por los profesores con esta nueva forma de impartir la asignatura se presentan los siguientes resultados:

Ventajas:

- Se detectó que los estudiantes encuentran práctico y emocionante el ahorrarse la realización de cálculos rutinarios.
- Ven como un desafío el proponer problemas más complejos, sabiendo que con el uso de la computadora se facilita encontrar la solución.
- Permite reducir el tiempo dedicado a la realización de cálculos rutinarios, por lo que se puede dedicar más tiempo a la reflexión y al análisis de los resultados, así mismo contribuye a que el alumno utilice su creatividad y genere ideas.
- Se puede llegar más lejos a través de encontrar la solución de problemas más complejos, sin preocuparse por las operaciones.

Desventajas:

- El utilizar la computadora provoca resistencia por parte de los profesores que imparten la asignatura ya que se considera que es un conocimiento básico que los alumnos conozcan la forma en que se hacen los cálculos, sin embargo, esta es una materia integradora que se imparte en séptimo semestre y desde los

primeros semestres llevan materias que están enfocadas a desarrollar operaciones matemáticas y realizar una gran cantidad de cálculos como: Análisis Vectorial, Cálculo I, Matemáticas Discretas, Álgebra Lineal, Cálculo II, Ecuaciones Diferenciales, así como Probabilidad y Estadística, por lo que consideremos que en esta asignatura no es necesario que el alumno realice todos los cálculos manualmente, ya que en las materias señaladas anteriormente los alumnos ya han desarrollado éstas competencias.

- Los alumnos piensan que si la computadora puede hacer los cálculos, no es necesario saber hacerlos a mano. Por lo que es necesario que el profesor realice un análisis de qué cálculos se deben hacer a mano y cuáles con la computadora.

- Existe escasez de recursos materiales (computadoras, cañón, diapositivas), para implementar dicho cambio. Adicionalmente, para conocer el punto de vista de los estudiantes se decidió aplicar un cuestionario, la muestra estuvo formada por un grupo de alumnos de séptimo semestre de la ESCOM del IPN que cursaron la materia de una forma tradicional realizando los cálculos de manera manual y encontrando la solución de los problemas sin hacer uso de la computadora, y posteriormente tuvieron que recurrir a la materia, esta vez, utilizando la computadora de manera permanente para la solución de los problemas. Dentro de los resultados más relevantes destacan los siguientes:

El 100% de los alumnos encuestados recurrieron a la asignatura y por lo tanto, conocen ambas formas de impartirla. De los alumnos que conforman la muestra, 4 de ellos que representan el 36.3% expresaron no haber utilizado ningún software cuando cursaron por primera vez la materia, como se muestra en la Figura 1, mientras que el 54.5% (6 alumnos) utilizaron el Win QSB y el 9% (1 alumno) el AB – POM, cabe señalar que dicho software lo utilizaron para resolver solo algunos ejercicios, es decir, aunque utilizaron el software hicieron un mínimo uso de éste.



Figura 1. Software usado en la materia.

En base a esto podemos observar que actualmente se hace un escaso uso de la computadora.

Se les preguntó a los alumnos si consideraban que al utilizar el software obtenían más aprendizaje o menos aprendizaje, a lo que el 100% de los alumnos contestaron que consideran que al utilizar el software obtienen más aprendizaje (Figura 2).



Figura 2. Aprendizaje obtenido al utilizar el software

Los alumnos que recurrieron a la materia consideran más importante utilizar el software que automatiza el procedimiento, así como enfatizar la interpretación de los resultados, que por el contrario realizar el procedimiento manualmente para la solución de problemas. Las principales ventajas que consideran tienen al utilizar el software son las siguientes:

- El resolver el problema con el uso de la computadora les permite enfocarse más en la definición del problema, construcción del modelo y el análisis de los resultados, en lugar de realizar los cálculos manualmente, lo cual resulta ser un procedimiento muy técnico y monótono.

- Permite analizar y resolver problemas reales más complejos.

- El tiempo que se ahorran en hacer los cálculos manualmente permite abarcar temas adicionales como: análisis de decisiones, inventarios, teoría de juegos y teoría de colas que son de gran utilidad en la vida profesional.

- Es más rápido, más dinámico y se pueden resolver un mayor número de problemas.

- Se pueden resolver los problemas por distintos métodos en menos tiempo y ver las ventajas y desventajas de cada método.

- Los problemas reales suelen ser más complicados que los problemas que uno puede resolver manualmente.

Por otra parte, dentro de las principales desventajas que consideran los alumnos tienen al utilizar el software para encontrar la solución de los problemas están las siguientes:

- Falta de práctica para realizar cálculos manualmente.

- Desconocer el procedimiento manual.

El 91% de los alumnos como se muestra en la Figura 3, contestaron que en el recursamiento de la materia de I.O. no les hizo falta el profundizar en el procedimiento manual para entender mejor la materia.

Por otra parte, únicamente el 8.3% señala que le hubiera gustado profundizar en el procedimiento manual para repasar las fórmulas matemáticas utilizadas en los algoritmos.

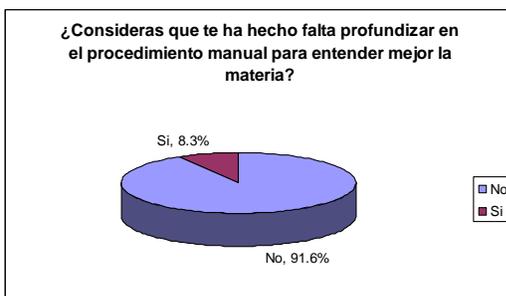


Figura 3. Necesidad de realizar los cálculos de forma manual.

Los alumnos encuestados consideran que la asignatura de I.O. les serviría en el campo laboral principalmente para:

- Toma de decisiones.

- Administración de proyectos.

- Optimización de recursos.

- Visualizar la productividad.

Con el uso de la computadora, se logró en el recursamiento dar los siguientes temas adicionales que no están incluidos en el programa de estudios:

- Análisis de decisiones.

- Teoría de juegos.

- Inventarios.

- Teoría de colas.

Con respecto a haber visto temas adicionales, los alumnos opinaron lo siguiente:

- Les agrado, ya que son temas que se aplican en la vida profesional y les serán de utilidad.

- Les pareció muy buena idea, debido a que ayuda mucho al aprendizaje.

- Son temas interesantes e importantes ya que les aportan herramientas adicionales que les servirán cuando sean líderes de proyecto.

- Las estrategias de aprendizaje que los alumnos proponen son las siguientes:

- Uso de la computadora y el software.

- Usar multimedia.

- Explicar el método manual una vez.

- Mayor tiempo para aclarar dudas y anotar en el pizarrón la solución correcta.

- Que los alumnos propongan problemas a los que se hayan enfrentado en el campo laboral
- Trabajo en equipo.

5. PROPUESTA PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA DE IO:

En base a los resultados obtenidos se establece como propuesta lo siguiente:

Es recomendable promover un cambio en la forma de impartir la asignatura de I.O. implementando el uso de la computadora para encontrar la solución de los problemas y hacer mayor énfasis en la definición del problema, la construcción del modelo y el análisis de la solución.

El dar este paso requiere de un esfuerzo adicional por parte de los profesores, ya que se requiere modificar la forma en que tradicionalmente se dan las clases, los ejercicios que se utilizan y el tiempo utilizado en resolver cada uno de ellos, lo cual requiere buscar nuevos ejercicios, nuevas dinámicas dentro del grupo y diseñar las estrategias que permitan lograr los objetivos de la asignatura.

Actualmente el programa de estudio tiene el siguiente contenido:

Unidad I.- Introducción a la Investigación de Operaciones.

Unidad II.- Programación lineal.

Unidad III.- Método SIMPLEX.

Unidad IV.- Análisis de dualidad.

Unidad V.- Análisis de sensibilidad.

Unidad VI.- Modelos de redes.

Unidad VII.- Modelos de transporte.

Si se logra implementar el cambio en la forma de impartir la asignatura, se podrá aumentar el contenido temático de la materia, agregando los siguientes temas:

- Análisis de decisiones.
- Teoría de juegos.
- Inventarios.
- Teoría de colas.

Lo anterior representa un conjunto de conocimientos muy importantes para los alumnos, ya que son problemas que pudieran presentárseles en el campo laboral y les será muy útil saber manejar estas herramientas.

Para lograr este objetivo, es necesario sensibilizar a los profesores ya que existe cierta resistencia al cambio, por lo que se propone:

- Elaborar un curso de capacitación dirigido a los profesores que imparten la asignatura de IO cuyo objetivo sea aprender a utilizar el software WinQSB, el cual integra numerosas herramientas de solución de problemas en áreas como investigación de operaciones, diseño de sistemas productivos, planeación y control de la producción, sistemas de calidad, y planeación entre otras. Dicho curso abarcaría los temas del actual programa de estudios y de los temas adicionales que se incluirían en éste. Esto con el objetivo de que los profesores tengan las habilidades requeridas, así como involucrar a todos los profesores y sensibilizarlos con respecto a la importancia de cambiar la estrategia de enseñanza aprendizaje en esta asignatura.

- Elaborar material de apoyo como apuntes, diapositivas, ejercicios y exámenes basados en el uso de la computadora para encontrar la solución de los problemas.

6. CONCLUSIONES

Los alumnos están muy familiarizados con la computadora y es necesario que conozcan el software existente y las soluciones que ofrecen, por lo que se hace imprescindible el análisis del uso de nuevas herramientas con el fin de introducirlas en la forma de enseñanza, a fin de propiciar los aspectos positivos e intentar evitar los negativos.

Es cierto que el realizar los cálculos ayuda a los alumnos a realizar un ejercicio mental, pero por otro lado, el dejar de utilizar la computadora, es no darle al alumno la oportunidad de utilizar el software en la solución de problemas y llegar al resultado sin la necesidad de realizar una gran cantidad de cálculos.

El tiempo que se ahorra dentro del salón de clases al utilizar la computadora permite desarrollar la capacidad crítica del alumno, comparando los resultados y detectar si la computadora nos esta mostrando la solución correcta.

El uso de la computadora permite enfatizar la formulación de los problemas a través del diseño de modelos matemáticos y hacer la interpretación adecuada de los resultados.

Las computadoras y el software existente nos obligan a replantearnos la forma en que llevamos a cabo nuestra enseñanza, tanto desde el punto de vista de los contenidos como la forma en que como docentes llevamos a cabo el proceso de enseñanza aprendizaje dentro del salón de clases.

7. REFERENCIAS

- [1] Angela McFarlane, El aprendizaje y las Tecnologías de la Información. Experiencias, Promesas y Habilidades, Aula XXI, Madrid, 2007.
- David Anderson, et al. Introducción a los Modelos Cuantitativos, 2º. Ed Iberoamericana, México, 1993.
- [2] Davis Mckeown, Modelos Cuantitativos para Administración, Iberoamericana, México 1990.
- [3] Guillermo Sánchez, La Tecnología en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje, Ed. Trillas, México, 2004.
- [4] Hamdy Taha, Investigación de Operaciones, Alfa-Omega, México, 1995.
- [5] Juan Prawda, Metodologías de la Investigación de Operaciones, Volumen I, Limusa-Noriega, México, 1990.
- [6] Libermann Hillier, Introducción a la Investigación de Operaciones, 2º. Ed. Mc Graw Hill, México, 1997.
- [7] Nicholas Burbules, Educación: Riesgos y Promesas de las Nuevas Tecnologías de la Información, Ed. Granica, Barcelona, 2000.

MODELO GENÉRICO PARA LA ADQUISICIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN

Pedro F. Solares Soto

Universidad Iberoamericana. Campus Ciudad de México, Prolongación Paseo de la Reforma 880, Lomas de Santa Fe,
México, D.F., 01219. México. Teléfono: 5559504000 ext. 4720

pedro.solares@uia.mx

Resumen.

El marco de referencia en el mundo empresarial para generar una ventaja competitiva sustentable es la adquisición y uso adecuado de las Tecnologías de Información (TI) [4], en donde está es un elemento que constituye actualmente una herramienta básica para decidir y actuar en el ámbito económico. No obstante, que existe un consenso en que la Tecnología de Información (TI) es un factor determinante para generar oportunidades de negocio, desafortunadamente son escasas las empresas que hacen una buena decisión en la compra y uso adecuado de éstas [1].

El Modelo Genérico para la Adquisición de la Tecnología de Información (MGATI) (figura no. 1) es una propuesta para apoyar a los involucrados en la decisión de invertir en TI. El objetivo es tener una herramienta que sea una guía para evaluar diversas opciones para adquirir plataformas tecnológicas, el modelo también se recomienda utilizarlo en la evaluación de Tecnología de Información ya existente en las organizaciones.

Abstract.

The frame of reference in business to generate a sustainable competitive advantage is the acquisition and appropriate use of Information Technology (IT) [4], where these is an element that is now a basic tool for decision and action in economic field. However, there is a consensus that Information Technology (IT) is a key factor i generating business opportunities, unfortunately there are few companies that make a good decision on the purchase and proper use of these [1].

Generic Model for the Acquisition of Information Technology (MGATI) (Figure no. 1) is a proposal to support those involved in the decision to invest in IT. The goal is to have a tool that is a guide for evaluating various options to acquire technology platforms, the model is also recommended for use in evaluating existing information technology in organizations.

1 Introducción

La tecnología está cambiando la manera de hacer negocios, las empresas invierten una mayor cantidad de recursos financieros y humanos en Tecnologías de Información cada año. Las adquisiciones corporativas tienen un mayor énfasis en TI que en épocas pasadas, especialmente desde que la tecnología empezó a estar más involucrada con la estrategia de negocio [3]. La actual coyuntura del mercado ha provocado que cada vez tenga relevancia los criterios financieros y de retorno de la inversión sobre los aspectos técnicos.

2 Las estructuras del MGATI

El MGATI está integrado por tres estructuras, la primera es la de los Procesos de Negocios, la segunda de los

Elementos de Evaluación y la tercera de las Técnicas y Métodos Cualitativos y Cuantitativos.

Los Procesos de Negocios (primera estructura) es la base del modelo al analizar como los procesos de la empresa están alineados a la estrategia de TI, los elementos para la evaluación de la adquisición de las plataformas tecnológicas (segunda estructura) son para determinar la viabilidad de la compra de la TI y las herramientas para realizar las evaluaciones es mediante técnicas y métodos cualitativos y cuantitativos (tercera estructura).

La estructura de Procesos de Negocios (segunda estructura) se basa en varias metodologías y/o modelos, algunos de ellos son: el Balance Scorecard de Kaplan Robert S. Y Norton David P. (2001), el de Luftman, y Brier, R. (1999), así como principalmente el modelado del Dr. Alfonso Miguel Reyes , aplicado en un proyecto de desarrollo tecnológico en el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP). Existen soluciones (software) para modelar los procesos de negocios algunos de ellos son: Motor de Procesos de Negocios (BPM) de Technology for Solutions , el modelado empresarial Architect Systems de Popkin Software . Gestor de Procesos de Negocios de Captaris Workflow . Gestión de Procesos de Negocio de Savvion BusinessManager . Verity LiquidOffice de Infoviews , Gestión por Procesos (BPMS) de AuraPortal . Se recomienda para conseguir más beneficios en las empresas la combinación de los principios de la gestión de procesos de negocios (BPM) con la flexibilidad que ofrece la Arquitectura Orientada a Procesos (SOA) y mejorar sus niveles de innovación y calidad de funcionamiento. Algunas de las aplicaciones (software) de SOA son: IBM WebSphere Enterprise Service Bus (ESB) de IBM , ActiveMatrix de TIBCO , Sun Java Composite Application Platform Suite (Java CAPS) de Sun Microsystems , entre otros. Los elementos de software de SOA tales como los cuadros de mando empresariales, los repositorios de servicios, las herramientas y los motores de reglas, mejoran los procesos. Pero, por supuesto, el software por sí solo no es suficiente; la experiencia en la gestión BPM es igual de importante.

La estructura de Elementos de Evaluación (tercera estructura) se basa en un trabajo de opción terminal de la maestría en sistemas de la Universidad Iberoamericana (UIA) elaborado conjuntamente con el Dr. Héctor M. Fragoso Trejo que se aplico a un caso práctico de una Universidad Pública. El procedimiento para evaluar tecnología, es un aspecto crítico para el proceso de toma de decisiones de los involucrados en adquirir TI[7]. Por las características de los recursos informáticos, que se encuentran en una constante evolución; no solamente son importantes las especificaciones técnicas de las plataformas tecnológicas, también es fundamental la documentación ejecutiva en que se basa la decisión de la evaluación. También se recomienda utilizar soluciones (software) como el Enterprise Transformation, la solución Unicenter Service Management de Computer Associates (CA) . DataCycle Scorecard de Apesoft , Crystal Xcelsius de Business Objects, Smile Balanced Scorecard.

La estructura de Técnicas y Métodos Cualitativos y Cuantitativos (cuarta estructura) la base de esta estructura son las metodologías y herramientas del área de inversión financiera y administración de proyectos. Las técnicas que se recomiendan para evaluar los beneficios tangibles de la TI son: Retorno de la Inversión (ROI), Análisis Costo-Beneficio (CBA), Retorno Administrativo (ROM) y Economía de la Información (IE), las técnicas para evaluar los beneficios intangibles de la TI son: Método Multi-Objetivos Multi-Criterios(MOMA), Análisis de Valor (VA), Factores Críticos de Éxito (CSF), la modelación del problema mediante SEM (Structural Equations Model) así como el Modelo de Análisis de las Variables implicadas en la Tecnología de Información del Dr. Pedro Flores Jiménez (Tesis doctoral del ITESM) que evalúa beneficios tangibles e intangibles. La figura No. 1 se presentan las estructuras del MGATI.

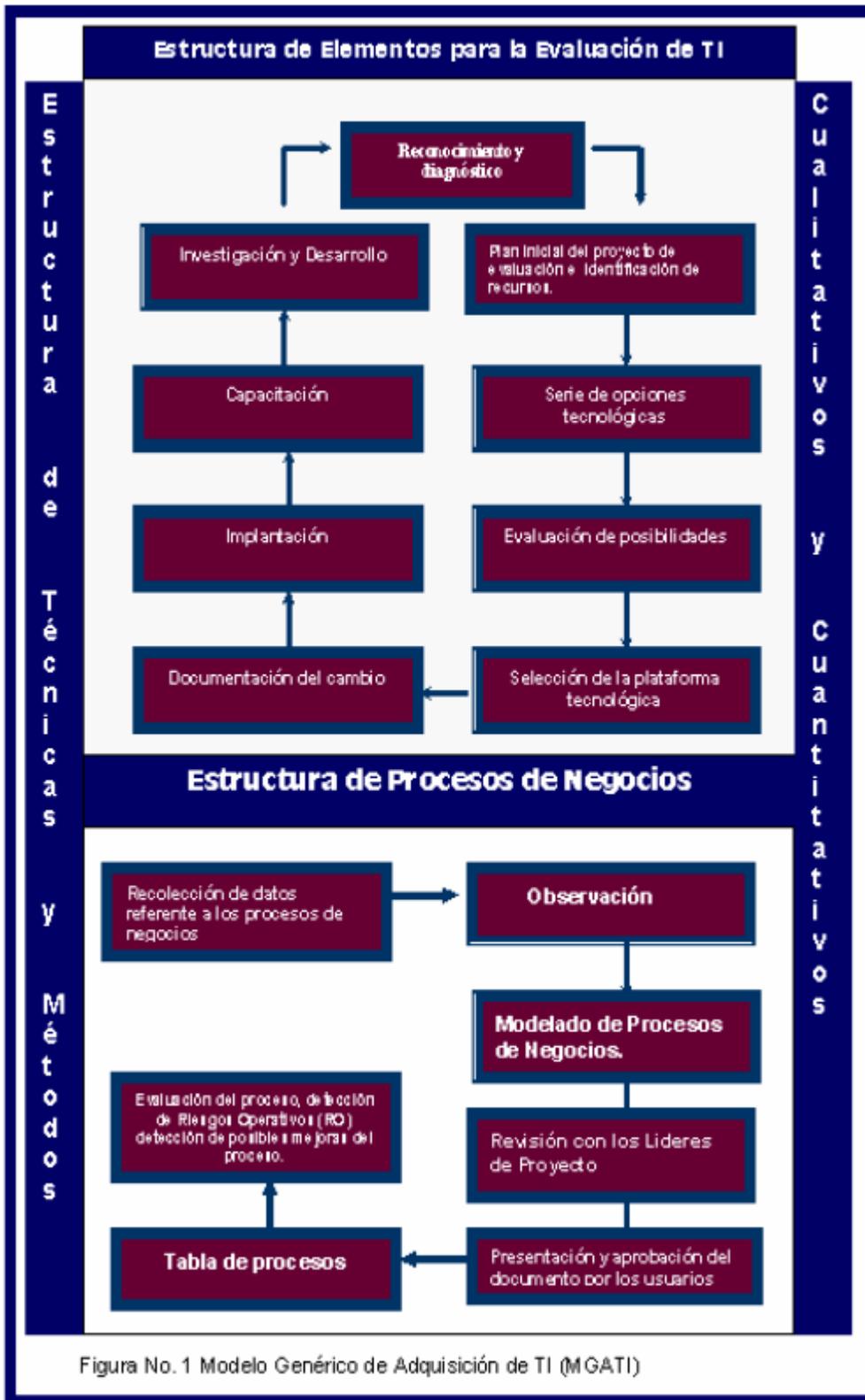


Figura No. 1 Modelo Genérico de Adquisición de TI (MGATI)

3 Conclusiones

La aplicación de MGATI no solamente es para seleccionar la adquisición de TI, también se recomienda utilizarlo para evaluar tecnología ya adquirida y sus beneficios adecuando la segunda estructura de los elementos de evaluación al tipo de necesidades. Los resultados que genera el Modelo Genérico son el alineamiento de los procesos de negocio y los de tecnología, así como la documentación ejecutiva para la toma de decisiones, que ha sido a través de los años más compleja por la diversidad de factores que intervienen. También se recomiendan una serie de soluciones (software) empresariales que son de apoyo para las estructuras del modelo.

Referencias

1. Clempner, Kerik Julio y Agustín Gutiérrez Tornés (2006). Planeación Estratégica de Tecnología de Información en Entornos Dinámicos e Inciertos. [En línea]. Disponible: <http://www.infoeconomicas.com.ar/PETI.htm>
2. García, Ludy (2006) Generar valor desde la tecnología. [En línea]. Disponible: http://www.microsoft.com/spain/enterprise/perspectivas/numero_5/estrategia.msp
3. Gitman, Lawrence J. y Joehnk, Michael D. (2005). Fundamentos de inversiones. España: Editorial, Pearson Alhambra
4. Gómez, A. y Suárez, C. (2006). Sistemas de Información. Herramientas prácticas para la gestión empresarial. España: Editorial Ra-Ma 2ª Edición
5. Lutchen, Mark (2005). Dirigiendo las TI como un negocio, Guía práctica para directivos. España: Editorial, McGraw Hill Interamericana.
6. Mehdi Khosrow-Pour, D.B.A (2006). Cases on Information Technology and Business Process Reengineering. U.S.A.: Editorial, IRM Press.
7. Ochoa, José y Sotillos Luís (2004). 101 Claves de Tecnología de Información para Directivos. España: Editorial, Pearson Prentice Hall.

Codificación Espacio-Tiempo aplicado en Sistemas de Radiodifusión de Audio Digital

Irma Uriarte, 2Guillermo Galaviz, 3Ángel G. Andrade, 4Citlalli Anguiano

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Campus Mexicali, Blvd. Benito Juárez, S/N,
Col. Insurgentes Este, Mexicali, B.C., 21280. Tel: (686) 5664270 ext:1408

Email: ¹irma_ur@yahoo.com; ²ggalaviz@uabc.mx, ³angel_andrade@uabc.mx, ⁴rosa_citlalli@hotmail.com

Resumen

En este trabajo en proceso se presenta el estudio y evaluación del desempeño de aplicar técnicas de codificación espacio-tiempo en un sistema de Radiodifusión de Audio Digital (DAB). En el esquema propuesto, se emplean únicamente dos antenas transmisoras y una antena receptora. Se investiga como influye la diversidad espacial y temporal de los códigos espacio-tiempo en mitigar la interferencia intersímbolo (ISI) y en consecuencia el mejoramiento del Bit Error Rate (BER). Los resultados numéricos muestran que la técnica de codificación espacio-tiempo es un medio eficiente para mejorar el desempeño de un sistema (DAB) y la calidad de servicio de la información.

Palabras clave: Codificación espacio-tiempo, radiodifusión digital, multitrayectoria

Abstract

In this work presents the study and performance of assessment evaluation techniques of space-time coding in a Digital Audio Broadcasting (DAB). In the proposed scheme, we use only two transmit antennas and a receiving antenna. Investigated as influencing the spatial and temporal diversity of space-time codes to mitigate intersymbol interference (ISI) and thus improving the Bit Error Rate (BER). The numerical results show that the technique of space-time coding is an efficient means to improve the performance of a system (DAB) and quality of service information.

Keywords: space-time coding, digital broadcasting, multipath

I. Introducción

La recepción de señales DAB esta influenciada por las múltiples trayectorias que se originan de las reflexiones de una señal portadora y que toman diversos caminos de propagación con diferentes características. Además de lo anterior, en el receptor móvil, el corrimiento en frecuencia debido al efecto Doppler también ocasiona una degradación en los parámetros de la señal recibida. El interés por estudiar las técnicas de Codificación Espacio-Tiempo se debe a las ventajas que ofrecen en aplicaciones de sistemas de comunicaciones móviles. Utilizar esta técnica permite reducir la probabilidad de perder información por los efectos del desvanecimiento multitrayectoria, sombreado y dispersión [1]. Los esquemas de Codificación Espacio Tiempo se construyen a partir de un sistema con múltiples antenas transmisoras y una o más antenas receptoras para lograr diversidad espacial.

Algunos de los trabajos que exploran la diversidad espacial y temporal de los sistemas inalámbricos, incluyen técnicas Codificación de Bloque Espacio-Tiempo (STBC) y técnicas de múltiples elementos de antenas [2-5]. Por ejemplo en [2], se desarrolló un esquema para transmitir información usando dos antenas transmisoras y un algoritmo simple de decodificación para una sola antena receptora, este algoritmo puede generalizarse a un número arbitrario de antenas receptoras. En el trabajo de Tarokh et. al. [3], se propone una generalización del esquema propuesto en [2] para un número arbitrario de antenas transmisoras, definiendo el concepto de Codificación de Bloque Espacio Tiempo. En búsqueda de mejorar el desempeño de transmitir información

sobre canales con desvanecimiento multitrayectoria, en [4], se diseña una nueva clase de códigos Recursivo Convolutivo Espacio Tiempo, los cuales utilizan dos estados en un arreglo paralelo de arquitectura simple, lo que permite realizar concatenaciones en serie con otros códigos de canal para incrementar la tasa de transferencia y mejorar la calidad de servicio de la información. Sin embargo, no se ha hecho mucho trabajo en el desempeño de esquemas de diversidad en transmisión aplicado en sistemas DAB en un entorno multitrayectoria, excepto en [5] donde presentan un sistema de Radiodifusión de Audio Digital que utiliza el sistema de Codificación Espacio Tiempo de los laboratorios Bell (BLAST) para lograr un incremento en la tasa de transmisión.

En este trabajo se propone un esquema de codificación espacio-tiempo para aplicarse en un sistema de radiodifusión de audio digital bajo un entorno de múltiples trayectorias. Para tal efecto, se presentan en la sección II las características generales de los sistemas de radiodifusión de audio digital propuestos en los estándares IBOC (USA) y Eureka 147 (Europa). El funcionamiento de un decodificador de bloque espacio-tiempo se presenta en la sección III. En la sección IV se presenta la propuesta de un codificador espacio-tiempo aplicado en el sistema DAB Eureka 147. Finalmente en la sección V se presentan las conclusiones y futuras oportunidades de investigación que se desprenden de este trabajo.

II. Sistemas de Radiodifusión de Audio Digital.

Los sistemas de radiodifusión digital son una realidad en Europa y Estados Unidos, se diseñaron para cubrir las necesidades del país donde fueron desarrollados. La comunidad Europea propuso un estándar para radiodifusión digital conocido como EUREKA-147, éste utiliza una banda reservada solamente para radio digital, lo que reduce posible interferencia, además de que permite la transmisión de otro tipo de

Sistema	Codificación de fuente	Modulación	Codificación de canal	Tasa de transmisión	Ancho de banda	Técnica de Acceso múltiple	Servicios
Eureka 147	MUSICAM	DQPSK	FEC	Hasta 3 Mbit/s	1.54 Mhz	COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexin)	Audio, datos
IBOC	Codificador perceptual de audio.	QPSK	Se utiliza un codificador con corrección de error y un entrelazador.	Hasta 280 kbit/s	400 Khz	OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex)3.	Audio, datos

servicios en forma simultánea con el audio digital a tasas de transmisión de hasta 3 Mbps. Por otro lado, desde 1994 se desarrolló en Estados Unidos otra propuesta para los sistemas de radio digital conocida como IBOC (in-band, on-channel). IBOC, a diferencia del sistema europeo, permite que estaciones de radio existentes emigren sin incidentes al formato digital y sin necesidad de adquirir nuevas licencias para operar o interrumpir abruptamente las transmisiones analógicas, ya que utiliza las mismas bandas de frecuencia que utiliza AM (510-1710 KHz) y FM (88-108 MHz). Con una capacidad de transmisión de hasta 280 kbps, lo que permite transmitir sonido envolvente (surround sound). Algunas de las características técnicas de cada uno de los sistemas se puede observar en la Tabla I.

Tabla 1. Características generales de los estándares para Radiodifusión de Audio Digital Terrestre IBOC y Eureka 147.

Desde el año 2000, se reservó en México una banda espectral para pruebas de radio digital [8]. Esta banda comprende las mismas frecuencias utilizadas en Europa para el sistema Eureka 147. La principal desventaja de utilizar Eureka 147 en México será la incompatibilidad con el sistema que se utilice en Estados Unidos.

III. Códigos de Espacio Tiempo

Un código de bloque espacio-tiempo se obtiene a partir de una relación entre la señal original a transmitir y réplicas de dicha señal creadas artificialmente en el transmisor para enviar la información con diversidad a

través de varios canales [1]. Para esto se define una matriz de transmisión de dimensiones $p \times n$, donde p es el número de antenas transmisoras y n representa el número de ranuras de tiempo usadas para transmitir k símbolos. El valor de cada elemento de la matriz se obtiene a partir de la combinación lineal de los k símbolos de entrada x_1, x_2, \dots, x_k y sus conjugados. Donde $k \geq 1, \dots, 2, 1 = \forall$ representan la señal portadora de la información. En una constelación de 2^b puntos, b es el número de dígitos binarios usados para representar un símbolo x_i . Así, un bloque de $k \times b$ dígitos binarios se introduce al codificador en un instante de tiempo, de aquí el término Bloque. Una forma general de representar la matriz de transmisión de un Código de Bloque Espacio-Tiempo esta dada por:

$$G = \begin{pmatrix} g_{11} & g_{21} & \dots & g_{p1} \\ g_{12} & g_{22} & \dots & g_{p2} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ g_{1n} & g_{2n} & \cdot & g_{pn} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

donde los elementos g_{ij} representan la combinación lineal de los símbolos x_1, x_2, \dots, x_k y sus conjugados. Las entradas g_{ij} , se transmiten simultáneamente por las antenas transmisoras $1, \dots, p$ en cada ranura de tiempo $j=1, \dots, n$. Se puede observar en G que la codificación es realizada en espacio (múltiples antenas) y en tiempo (múltiples ranuras de tiempo).

Debido a que k símbolos se transmiten en n ranuras de tiempo, la tasa de codificación del Código de Bloque Espacio-Tiempo está dada por:

En una terminal receptora, podemos tener un número arbitrario de receptores q , obteniendo un orden de diversidad de $p \times q$.

Códigos bloque Espacio-Tiempo basados en un doble transmisor

$$R = \frac{k}{n} \quad (2)$$

El código espacio tiempo propuesto por Alamouti en [2] es un esquema basado en un doble transmisor con $p=2$. La matriz de transmisión se define por;

$$G_2 = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 \\ -\bar{x}_2 & \bar{x}_1 \end{pmatrix} \quad (3)$$

donde x_1, x_2 y sus conjugados son las señales portadoras.

En esta propuesta, la tasa de código es la unidad, ya que $k=2$ y $n=2$. En la tabla 2 se muestra la codificación y el proceso de transmisión asociados.

Ranuras de tiempo, T	No. de Antenas p	
	Tx1	Tx2
1	x_1	x_2
2	$-\bar{x}_2$	\bar{x}_1

Tabla 2. Codificación y proceso de transmisión para códigos de bloque espacio-tiempo G2 de la ecuación 3.

Se puede observar que en cualquier instante de tiempo T, se transmiten dos señales de manera simultánea desde la antena Tx1 y Tx2. Para T=1, la señal x_1 se transmite por la antena Tx1 y al mismo tiempo x_2 se transmite por la antena Tx2. En la siguiente ranura de tiempo T=2, se transmitirán los conjugados de los símbolos x_1 y x_2 .

Códigos espacio-tiempo G2 con un receptor

Se tienen los canales h_1 y h_2 por los que se transmiten las señales portadoras x_1 , x_2 y sus conjugados simultáneamente, a través de dos transmisores Tx1 y Tx2 como se observa en la figura 1. Se tiene que;

$$h_1 = h_1(T = 1) = h_1(T = 2) \quad (4)$$

$$h_2 = h_2(T = 1) = h_2(T = 2) \quad (5)$$

Los canales se modelan como distorsión multiplicativa compleja, la cual consiste en una respuesta en magnitud y fase dada por;

$$h_1 = |h_1| e^{j\theta_1} \quad (6)$$

$$h_2 = |h_2| e^{j\theta_2} \quad (7)$$

Donde $|h_1|$ y $|h_2|$ son las magnitudes del desvanecimiento y θ_1 y θ_2 son los valores de fase.

En cada ranura de tiempo se añaden muestras de ruido, n_1 y n_2 , independientes en el receptor, por lo que la señal recibida se expresa como;

$$y_1 = h_1 x_1 + h_2 x_2 + n_1 \quad (8)$$

$$y_2 = -h_1 \bar{x}_2 + h_2 \bar{x}_1 + n_2 \quad (9)$$

donde y_1 y y_2 son la primer y segunda señal recibida respectivamente. Se puede observar que y_1 consiste de las señales originales x_1 y x_2 , mientras que y_2 está compuesta por los conjugados de x_1 y x_2 . Para determinar

los símbolos transmitidos, se tiene que extraer la señal x_1 y x_2 . Asumiendo que se tiene una perfecta información del canal, por ejemplo, un perfecto estimador de canal, las señales recibidas y_1 y y_2 pueden ser multiplicadas por el conjugado de las funciones de transferencia del canal complejo h_1 y h_2 , respectivamente, para remover los efectos del canal. Entonces las correspondientes señales son combinadas en la entrada del detector de máxima probabilidad de la siguiente manera;

$$\begin{aligned}\tilde{x}_1 &= \bar{h}_1 y_1 + h_2 \bar{y}_2 \\ \tilde{x}_1 &= \bar{h}_1 h_1 x_1 + \bar{h}_1 h_2 x_2 + \bar{h}_1 n_1 - h_2 \bar{h}_1 x_2 + h_2 \bar{h}_2 x_1 + h_2 \bar{n}_2 \\ \tilde{x}_1 &= \left(|h_1|^2 + |h_2|^2 \right) x_1 + \bar{h}_1 n_1 + h_2 \bar{n}_2\end{aligned}\tag{10}$$

De manera similar para x_2 se tiene que;

$$\begin{aligned}\tilde{x}_2 &= \bar{h}_2 y_1 - h_1 \bar{y}_2 \\ \tilde{x}_2 &= \bar{h}_2 h_1 x_1 + \bar{h}_2 h_2 x_2 + \bar{h}_2 n_1 + h_1 \bar{h}_1 x_2 - h_1 \bar{h}_2 x_1 - h_1 \bar{n}_2 \\ \tilde{x}_2 &= \left(|h_1|^2 + |h_2|^2 \right) x_2 + \bar{h}_2 n_1 - h_1 \bar{n}_2\end{aligned}\tag{11}$$

Tomando en cuenta la distancia Euclideana entre las señales combinadas \tilde{x}_1, \tilde{x}_2 y todos los posibles símbolos transmitidos, el mejor símbolo transmitido se determina por el detector de máxima probabilidad. La regla para la decisión simplificada se basa en escoger x_i si y solamente si:

$$dist(\tilde{x}_1, x_i) \leq dist(\tilde{x}_1, x_j), \forall i \neq j,\tag{12}$$

$$dist(\tilde{x}_2, x_i) \leq dist(\tilde{x}_2, x_j), \forall i \neq j,\tag{13}$$

donde $dist(A,B)$ es la distancia Euclideana entre las señales A y B, y la señal j incluye todas las posibles señales transmitidas. De las ecuaciones 12 y 13 se puede ver que la máxima probabilidad del símbolo transmitido es uno, teniendo la mínima distancia Euclideana para la señal combinada \tilde{x}_1 y \tilde{x}_2 .

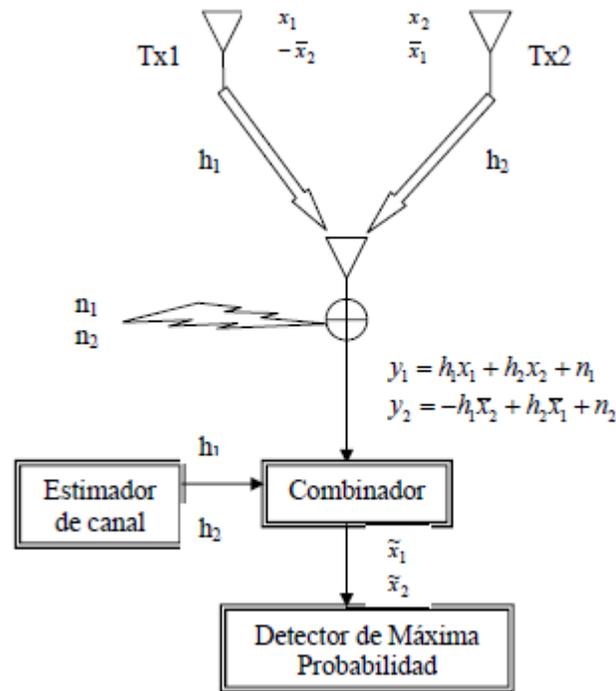


Figura 1. Representación de un código de bloque espacio-tiempo G2 de doble transmisor simple de la ecuación 3.

La recepción se puede realizar con un número arbitrario de receptores, sin embargo, esto incrementa la complejidad en la arquitectura del dispositivo receptor, ya que por cada receptor es necesario contar con una antena, un estimador de canal y un combinador con más entradas.

IV. Código de Bloque Espacio Tiempo para Radiodifusión de Audio Digital.

Con el propósito de reducir la probabilidad de error e incrementar la tasa de transferencia, se propone la integración del Codificador de Bloque Espacio Tiempo propuesto por Alamouti en [2] al estándar Eureka 147. El sistema propuesto se o puede observar en la Figura 2.

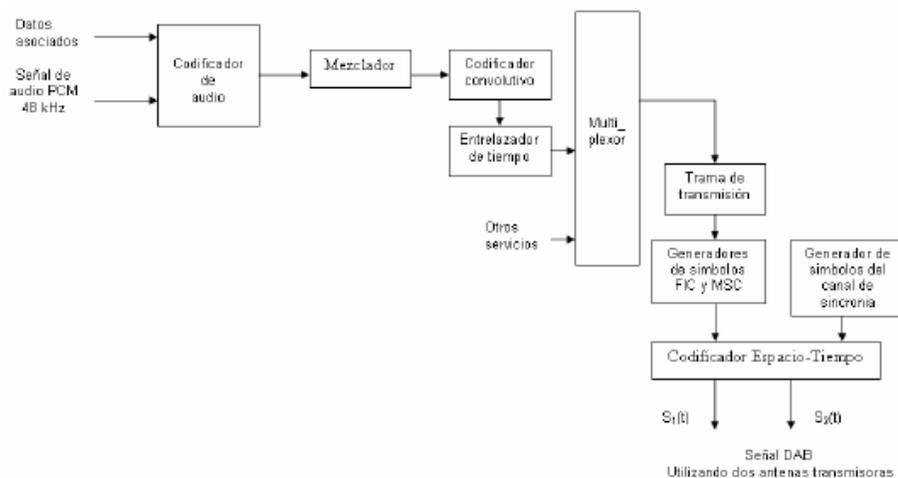


Figura 2. Diagrama a bloques de un sistema de Radiodifusión de Audio Digital utilizando un Codificador Espacio Tiempo.

El funcionamiento del sistema se basa en las características que se indican en la Tabla 2. Los símbolos generados a partir de la trama de transmisión son introducidos al codificador de bloque espacio tiempo, el cual realiza el mapeo en tiempo y espacio especificado por la matriz G2 que se muestra en (3). El estándar Eureka 147 utiliza modulación DQPSK para la transmisión. La Figura 3 muestra resultados preliminares de simulación del sistema propuesto comparado con el sistema original. Se observa que utilizando el codificador de Alamouti con modulación QPSK, es posible obtener ganancias de codificación de 14.75 dB para una tasa de error de bit de 10^{-4} . Si, en cambio, se utiliza el codificador de Alamouti con modulación 8-PSK, aun es posible obtener una ganancia de codificación de 10 dB para una tasa de error de bit de 10^{-4} , pero con una mayor velocidad de transmisión. Las simulaciones se realizaron considerando un canal de Ruido Blanco Aditivo Gaussiano, con estimación perfecta del canal.

V. Conclusiones y oportunidades de investigación.

Utilizando el Codificador de Bloque Espacio Tiempo de Alamouti es posible incrementar en forma considerable la calidad de la información para un determinado nivel de relación señal a ruido. Se puede aumentar la tasa de transmisión del sistema en un 50%, pasando de un esquema de modulación DQPSK que transmite dos bits por símbolo a un 8-PSK de tres bits por símbolo dentro del mismo ancho de banda sin perder calidad. Esto se debe a que el Codificador de Bloque Espacio Tiempo de Alamouti no agrega redundancia (su tasa de codificación es la unidad). Tomando en cuenta estos resultados, es posible incrementar la tasa de transmisión del estándar Eureka 147 de 3 Mbps a 4.5 Mbps al integrar el Codificador de Bloque Espacio Tiempo como se propone y al mismo tiempo obtener ganancia de codificación.

Como trabajo futuro se pretende realizar un análisis de desempeño del sistema propuesto considerando un modelo de canal adecuado para la Radiodifusión de Audio Digital, el cual tomará en cuenta los efectos del desvanecimiento multitrayectoria, así como el movimiento de los receptores a distintas velocidades. Además, se analizarán los efectos de una estimación no perfecta del canal. Bajo este mismo esquema se evaluará el desempeño de otros modelos de Codificación Espacio Tiempo, tales como Codificación Espacio Tiempo Recursivo Convolutivo, Turbo Codificación Espacio Tiempo y Codificación Espacio Tiempo Ortogonal de mayor orden (utilización de tres o más transmisores).

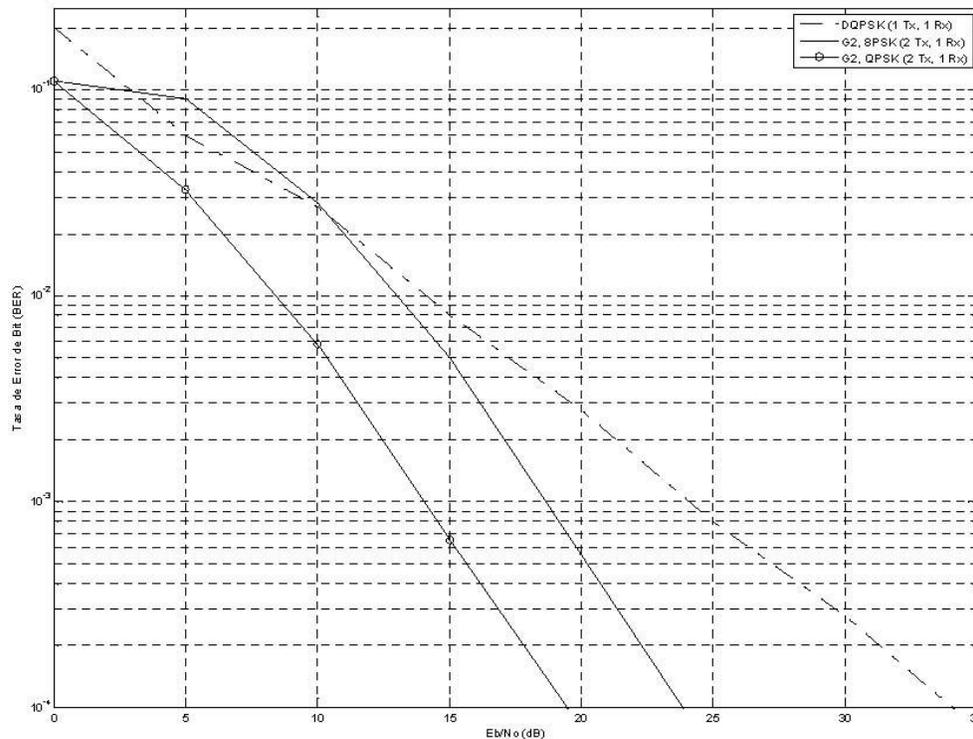


Figura 3. Resultados preliminares de simulación del Codificador de Bloque Espacio Tiempo G2 para el sistema de Radiodifusión de Audio Digital.

VI. Referencias

- [1] Hanzo, L.; Liew, T.H.; Yeap, B.L.; "Turbo Coding, Turbo Equalisation and Space-Time coding for Transmission over Fading Channels"; Wiley & Sons Ltd.; Capítulo 10; 2002.
- [2] Alamouti, Siavash, M.; "A Simple Transmit Diversity Technique for Wireless Communications"; IEEE Journal on Select Areas in Communications; Vol. 16; No. 8; pp. 1451-1458; 1998.
- [3] Tarokh, V.; Jafarkhani, H.; Calderbank, A.; "Space-time block codes from orthogonal designs"; IEEE Transactions on Information Theory; Vol. 45; pp. 1456-1467; 1999.
- [4] Li, Ying; Guo, Xudong; Wang, Xinmei; "Design of Recursive Convolutional Space-Time Codes with an Arbitrary Number of Transmit Antennas"; IEEE Communications Letters; Vol. 9; No. 7; pp. 637-639; 2005.
- [5] Baek Myung-Sun; Kim Mi-Jeong; You Young-Hwan; Song Hyoung-Kyu; "Design and performance evaluation of DAB system with multiple antennas"; IEEE 60th Vehicular Technology Conference, Vol. 7, pp. 4663 – 4667; 2004.
- [6] Witherow, D.M.; Laven, P.A.; "Digital Audio Broadcasting - The Future Radio"; International Broadcasting Convention; No. 413; pp. 14-18; 1995.
- [7] Tecnología al día; Revista electrónica de la CIRT; 2004.
- [8] Diario Oficial de la Federación; "Acuerdo por el que se reserva el uso de bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico, para realizar trabajos de investigación y desarrollo, relacionados con la introducción de la radiodifusión digital"; pp.62; 2000.

VIII. Extractos curriculares

Irma Uriarte Ramírez es profesora del área de tronco común y de ingeniería electrónica de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Recibió el título de Ingeniero en Electrónica por parte de esta misma Universidad. Actualmente es estudiante de la Maestría en Ingeniería Electrónica con énfasis en Telecomunicaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California. Su trabajo de tesis está enfocado a los sistemas de radiodifusión de audio digital (IBOC, EUREKA).

Guillermo Galaviz Yáñez es profesor de la Facultad de Ingeniería de la UABC Unidad Mexicali. Recibió el título de Ingeniero en Electrónica por parte de la UABC en 1997. En el 2001 recibió el grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica, con especialidad en Teoría y Sistemas de Comunicaciones, en la Universidad de California en San Diego. Su principal área de investigación son los sistemas de comunicación digital, en las áreas de codificación de canal y modulación. Es miembro del IEEE.

Ángel Andrade Reátiga es profesor de la Facultad de Ingeniería de la UABC Unidad Mexicali. Recibió el grado de Maestro en Ciencias en Electrónica y Telecomunicaciones por parte del CICESE y su título de Ingeniero en Electrónica por parte de la UABC. Recientemente recibió el grado de Doctor en Electrónica y Telecomunicaciones por parte del CICESE. Su área de investigación incluye Planeación de Redes Inalámbricas y Análisis tecno-económico en Redes Inalámbricas. Es miembro del IEEE.

Citlalli Anguiano Cota es alumna del programa de Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California. Recibió el título de Ingeniero en Electrónica por parte de la misma Universidad. Actualmente trabaja en su tesis de Maestría en Ingeniería con énfasis en Telecomunicaciones en el área de Codificación Espacio Tiempo para sistemas inalámbricos.

Instrucciones para los autores

Los artículos que se someten a **RISCE** deben contener resultados inéditos y originales, no haber sido publicados con anterioridad ni haber sido sometidos simultáneamente a otra revista científica. Si el artículo ha sido presentado, sometido o publicado en alguna otra parte, deberá informarse al coordinador editorial. Los artículos deben ajustarse a las siguientes especificaciones:

- Idioma Inglés (anexar un resumen y palabras clave en español)
- Idioma Español (anexar un resumen y palabras clave en Inglés)
- Procesador de texto admitido: MS-Word.
- Tamaño de página: carta, utilizar un solo lado de la hoja. Máximo 10 páginas.
- Márgenes: izquierdo 2.5 cm y derecho 2 cm., superior 2.5 cm e inferior 2.5 cm.
- Autores: primer nombre seguido de los dos apellidos (sin abreviaturas), abajo: afiliación y e-mail.
- Tipo de letra del texto regular: Times o Times New Roman de 10 pt (título original 22 pt; secciones 11.5 pt, subsecciones 11.5 pt, en negritas).
- Texto: a una columna y con espaciado sencillo (renglón seguido).
- Resumen/Abstract: entre 70 y 150 palabras, colocado al principio del texto, seguido del de Español o inglés según sea el caso.
- Palabras clave/Keywords: colocadas después del resumen en negritas, y no más de 10.
- Imágenes y fotografías: deben ser de alta calidad, con colores bien definidos y contrastantes, en mapa de bits (no sectorizadas) en formato JPG e incrustadas en el texto de forma que se puedan manipular independiente.
- Fórmulas: Deberán de presentarse en formato de tabla sin bordes, centradas y la numeración de c/u justificada a la derecha con negritas en mapa de bits, no vectorizadas.
- Pies de figura. Deben mencionarse dentro del texto y numerarse de manera consecutiva con un tipo de letra Times New Roman 9 puntos
- Cabecera de tabla. Deberá presentarse en la parte superior de la tabla un numeración consecutiva y descripción con tipo de letra Times New Roman 9
- Referencias:

En cualquier caso el nombre del autor del artículo o publicación web deberá mostrarse al principio. Deberán ordenarse conforme aparezcan dentro del texto encerradas entre paréntesis cuadrado —[]—. A continuación algunos ejemplos:

- [1]. Baldonado, M., Chang, C.-C.K., Gravano, L., Paepcke, A.: The Stanford Digital Library Metadata Architecture. *Int. J. Digit. Libr.* 1 (1997) 108–121
- [2+]. Bruce, K.B., Cardelli, L., Pierce, B.C.: Comparing Object Encodings. In: Abadi, M., Ito, T. (eds.): *Theoretical Aspects of Computer Software. Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 1281. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York (1997) 415–438
- [3]. van Leeuwen, J. (ed.): *Computer Science Today. Recent Trends and Developments. Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 1000. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York (1995)
- [4]. Michalewicz, Z.: *Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs*. 3rd edn. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York (1996)

Instrucciones:

Enviar el archivo en extenso a la siguiente dirección electrónica: ebustosf@gmail.com

Los revisores técnicos le harán llegar sus observaciones y modificaciones, las cuales deberá realizar y reenviar el archivo corregido al correo arriba mencionado.

El comité editorial se comunicara mediante correo electrónico indicándole la aceptación o rechazo del artículo.

Se le solicitará autorización para publicación; en caso de aceptar se le indica la cuenta donde debe hacer el depósito por cobro de publicación y el costo, el cual no debe exceder de \$1000.00 pesos mexicanos.

Reserva de Derechos 04-2008-062613190500-203