



**Cuadernos de Investigación**

**ARTÍCULOS DE PROYECTOS DE GRADO  
REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE  
INGENIERÍA DE SISTEMAS  
SEMESTRES 2008-1, 2008-2  
Y 2009-1**

*Segunda parte*

**DEPARTAMENTO INGENIERÍA  
DE SISTEMAS**

**ISSN 1692-0694. Medellín. Agosto de 2009. Documento 76- 082009**

La Universidad EAFIT aspira a ser reconocida nacional e internacionalmente por sus logros académicos e investigativos. Para ello desarrolla la capacidad intelectual de sus alumnos y profesores en todos los programas académicos, con la investigación como soporte básico.

-De la visión institucional-

***Edición***

Dirección de Investigación y  
Docencia  
Universidad EAFIT  
Medellín, Colombia

***Director***

Félix Londoño González

---

Los contenidos de este documento son responsabilidad de los autores.

Se autoriza la reproducción to-

**Serie Cuadernos de Investigación**

Carrera 49 7 sur 50

Teléfono (574) 261 95 40

[www.eafit.edu.co/investigacion](http://www.eafit.edu.co/investigacion)

# TABLA DE CONTENIDO

	<b>Página</b>
RESUMEN - ABSTRACT - AUTORES .....	7
INTRODUCCIÓN .....	9
OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE CLIENTES DE LAS PYMES COLOMBIANAS HACIENDO USO DE SOFTWARE LIBRE .....	11
PROPUESTA DE MAPEO PARA LA TRANSFORMACIÓN DE MODELOS DE PROCESOS DE NEGOCIO A MODELOS DE ESPECIFICACIÓN DE SOFTWARE .....	18
PROTOTIPO DE SISTEMA DE MENTORÍA VIRTUAL PARA EL CENTRO DE IDIOMAS DE LA UNIVERSIDAD .....	27
PROBLEMAS DE SEGURIDAD POR CLONACIÓN E INTEGRIDAD DE LOS DATOS EN APLICACIONES RFID .....	38
PORTAL DE INFORMACIÓN PARA POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN	50
PORTAL DE CONOCIMIENTO .....	56
PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL CONTROL DE LA PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN SOCIAL, FÍSICA Y FINANCIERA DE PROYECTOS DE SIEMBRA DE CULTIVOS PRODUCTIVOS.....	62
PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR PRUEBAS FUNCIONALES DE SOFTWARE BASADO EN RUP...	77
REDES INALÁMBRICAS “REDES CON SEGURIDAD ROBUSTA + INSTALACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA + REDES INALÁMBRICAS EN MEDELLÍN” .....	81
REALIDAD DE LA POST- IMPLEMENTACIÓN DE ERP DENTRO DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR MANUFACTURERO EN MEDELLÍN .....	93
SUITE DE HERRAMIENTAS OPEN SOURCE QUE APOYAN LAS DISCIPLINAS DE RUP .....	101

SIGEO, SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LOS LABORATORIOS DE GEOLOGÍA .....	107
SAAS Y EL FIN DE LA COMPUTACIÓN CORPORATIVA .....	111
SISTEMA PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS MEDIANTE CONTRATACIÓN POR OFFSHORING .....	115
SQA HELPER UN SISTEMA DE APOYO A LA EVALUACIÓN, VERSIONAMIENTO Y SEGUIMIENTO DE DOCUMENTOS .....	126
TECNOLOGÍAS DE VIRTUALIZACIÓN EN AMBIENTES DE APRENDIZAJE .....	130
UML EL LENGUAJE UNIFICADO DE MODELO .....	136
UNA APLICACIÓN PRÁCTICA DE MINERÍA DE DATOS MEDIANTE CASOS DE ESTUDIO .....	140
VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LAS PYMES .....	152
VISUALIZACIÓN UNIVERSAL DE DATOS MÉTODO DE IDENTIFICACIÓN Y FORMATEADO DE ARCHIVOS .....	168
CAMPUS MÓVIL .....	174
SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PROVEEDORES DE OPEN SOURCE QUE RESPALDAN SISTEMAS EMPRESARIALES .....	184
EVALUACIÓN DEL OPEN SOURCE COMO ALTERNATIVA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS EN LAS PYMES .....	194
GESTIÓN CUANTITATIVA DEL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE .....	197
INVESTIGACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN DEL ÁREA DE SOPORTE, ESTIMACIÓN DE PROYECTOS Y SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES .....	201
INTELIGENCIA DE NEGOCIOS (BI) AL ALCANCE DE LAS PYMES .....	205
METODOLOGÍA PARA LA APROPIACIÓN DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA UNIVERSIDAD	213
PLATAFORMA DE SEGUIMIENTO DE EGRESADOS PARA EL PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN Y ARTICULACIÓN DE LA EDUCACIÓN TÉCNICA (MEDIA Y PROFESIONAL) Y TECNOLÓGICA CON EL SECTOR DE SOFTWARE Y AFINES .....	220

CONTROL SISTEMATIZADO DE PARQUEADEROS CSP .....	229
GESTIÓN DEL CAMBIO EN LA MIGRACIÓN DE UN SISTEMA SEMI-INTEGRADO A UN ERP .....	232
CAPACIDAD DE SOPORTE Y CONTROL DEL TRAZADO DE ASUNTOS TRANSVERSALES EN ETAPAS TEMPRANAS DEL CICLO DE VIDA .....	239
IMPACTO DE LAS BASES DE DATOS ORIENTADAS A OBJETOS A EMBEBIDAS .....	246
REPORTE MADI .....	258
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA LA ADQUISICIÓN AUTOMATIZADA Y PROCESAMIENTO DE DATOS PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO .....	271
SIMULADOR DE ONDAS P, UTILIZANDO EL PAQUETE SEISMIC Un*x .....	277
INTRODUCCIÓN A LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN PARA DISEÑADORES GRÁFICOS .....	286
CONFIGURACIÓN Y SERVICIOS DE SERVIDOR DE TELEFONÍA IP CON VIDEO SOBRE TRIXBOX Y SU IMPACTO SOBRE LAS TELECOMUNICACIONES .....	291
MANUAL PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE BASE DE DATOS OLAP Y SU APLICACIÓN EN INTELIGENCIA DE NEGOCIOS .....	294
CHARACTERIZATION OF THE COLOMBIAN WEB 2009 .....	306



## **RESUMEN**

Los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Sistemas, en sus últimos semestres, desarrollan un proyecto como prerrequisito para la obtención del título universitario. De cada proyecto de grado nace un artículo, fruto del estudio e investigación para la elaboración del proyecto. Este cuaderno presenta los artículos escritos por los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Sistemas en los semestres 2008-1, 2008-2 y 2009-1.

## **ABSTRACT**

The students of System Engineer, during their last term, develop theirs thesis projects as a requirement to obtain their grades. For each thesis project a paper is written as result of their studying and research works in order to develop their thesis project. This notebook shows the paper wrote by those students during the terms of 2008-1, 2008-2 and 2009-1.

## **AUTORES**

Información recopilada y organizada por Hernán Darío Toro Escobar (Coordinador de Proyectos de Grado de Ingeniería de Sistemas) con la colaboración de Milena Aragonés Quintero, estudiante de Ingeniería de Sistemas



# INTRODUCCIÓN

---

El Departamento de Informática y Sistemas de la Universidad EAFIT tiene el agrado de presentar nuevamente un cuaderno con el compendio de los artículos escritos por los estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería de Sistemas en los semestres 2081-1, 2008-2 y 2009-1.

El estudiante de Ingeniería de Sistemas, en los últimos semestres de su carrera, tiene la posibilidad de desarrollar un proyecto donde aplica los conocimientos y habilidades adquiridos con proyección hacia la creatividad y al inicio de actividades investigativas. Como requisito para la sustentación de su proyecto de grado debe presentar un artículo, producto de su estudio e investigación en la elaboración del mismo.

En este cuaderno, el lector encontrará artículos sobre temas generales acerca de ingeniería de software, sistemas de información, comunicaciones, telemática y control digital y otros temas más específicos como inteligencia artificial, computación gráfica, realidad virtual, domótica, inteligencia de negocios, gestión del conocimiento, gestión de base de datos, gestión de proyectos, ingeniería de soporte, minería de datos, automatización, conectividad e informática educativa.

Es importante recordar que el objetivo principal de la carrera de Ingenierías de Sistemas que actualmente se ofrece en la Universidad EAFIT encierra el análisis, diseño, desarrollo, creación y aplicación de las tecnologías informáticas para el beneficio de los individuos, de las organizaciones y del país. Sus estudiantes trabajan en proyectos innovadores y colaboran con profesionales de las más diversas áreas en organizaciones existentes y/o creando sus propias empresas. Los énfasis de la carrera de Ingeniería de Sistemas en la Universidad EAFIT permiten que sus egresados se desempeñen en los campos de desarrollo de software, diseño y administración de redes, gerencia de sistemas, gestión de sistemas de información, investigación en áreas relacionadas con la computación, entre otros.

Tanto la Universidad EAFIT como la carrera de Ingeniería de Sistemas han logrado el reconocimiento de Acreditación de la Calidad por parte del Ministerio de Educación Nacional y sus estudiantes y egresados son competentes no sólo a nivel nacional, sino también a nivel internacional con una sólida formación integral en el campo científico, técnico, tecnológico y humanístico.

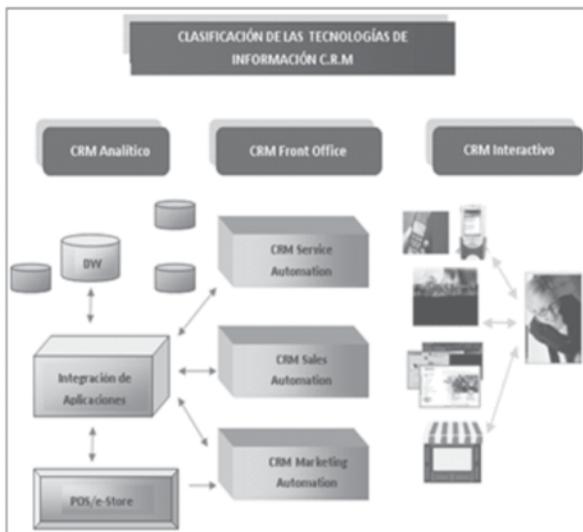


# OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE CLIENTES DE LAS PYMES COLOMBIANAS HACIENDO USO DE SOFTWARE LIBRE

NATALIA GONZÁLEZ PALACIO  
JOHNNATAN ESTIBEN MERY

ASESOR:  
RAFAEL DAVID RINCÓN BERMÚDEZ

ÁREA DE ÉNFASIS;  
INGENIERÍA DE SOFTWARE



## RESUMEN

El propósito de este artículo es exponerle al lector, en forma resumida, el trabajo desarrollado durante este proyecto de grado, el cual consistió en la selección e implementación de un software C.R.M libre para apoyar la tarea de gestión de la información de clientes de una Pyme colombiana. Esto con el fin de dar a conocer el software libre como una oportunidad para las Pymes Colombianas, ya que en él existe una amplia gama de soluciones en la cual se pueden apoyar las empresas para adquirir herramientas que apoyen las áreas de cara al cliente como son: marketing, ventas y atención al cliente.

## ABSTRACT

The purpose of this article is to present the reader, in a summary form, the work developed during this Thesis, which consisted in the selection and implementation of a Free CRM Software to support the task of managing information of customers of a small, medium Colombian company. This in order to show Free Software as an opportunity for this companies, because there exists a wide range of solutions which can support companies to acquire tools that support areas such as face to the customer: Marketing, Sales and Customer Service.

## PALABRAS CLAVES

C.R.M, Pyme, Software libre, Proceso, Cambio Cultural, Clientes, Relación.

## KEY WORDS

C.R.M., Pyme (Small, medium companies), Free Software, Process, Cultural Change, Clients, Relation.

## 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, las Pymes se han convertido en grandes impulsadoras del desarrollo y crecimiento del país. Cada vez más, estas empresas traen consigo propuestas innovadoras que, junto con el apoyo de la tecnología, se convierten en fuentes de autoempleo, modelos de producción personalizada y distribuida.

El medio en el que se mueven las medianas y pequeñas empresas se caracteriza por ser altamente veloz, volátil y competitivo; por lo tanto, éstas tienden a fracasar si no actúan proactivamente a incorporar tecnología al interior de su organización. Dichas herramientas y conocimientos le permiten proyectarse al medio, respondiendo a las exigencias cambiantes de sus clientes y competidores.

Una de las herramientas tecnológicas que apoya fuertemente el crecimiento de las Pymes son los C.R.M. (Customer Relationship Management). Estos Sistemas de Información, permiten la gestión y optimización de las relaciones entre el cliente y la empresa. En otras palabras, esta herramienta se comporta como un termómetro de la eficiencia empresarial, la cual permite detectar nuevas necesidades del cliente, inconvenientes con la oferta actual o explorar oportunidades de ventas en el intercambio de opiniones.

En conclusión, el nombre C.R.M. hace referencia a una estrategia de negocio basada principalmente en la satisfacción de los clientes, pero también a los Sistemas de Información que dan soporte a esta estrategia.

Toda Pyme, independiente de su tamaño, debe tener presente en su estrategia de negocio la importancia de sus clientes, pues son estos los que dan las pautas que llevan a la satisfacción de sus deseos y necesidades. De aquí, la importancia de que toda Pyme alinee sus procesos de negocio con un C.R.M.

## 2. CONCEPTOS CLAVES

Para propiciar una mejor contextualización sobre el objeto de estudio de este trabajo de grado, se define a continuación los conceptos más destacados.

### 2.1 C.R.M.

Es una estrategia a nivel corporativo que consiste en integrar los procesos de la organización, sus miembros y las tecnologías de información en torno a los clientes, buscando construir relaciones comerciales duraderas, a partir del conocimiento profundo de sus características y hábitos de consumo<sup>1</sup>.

También se puede definir como un proceso donde se planea, desarrolla y se define el conjunto de actividades necesarias para alcanzar la meta de entender y conocer a cada uno de los clientes de la organización, identificando los diferentes tipos de clientes tanto en términos del valor que traen a la empresa, como de las necesidades y expectativas que tienen frente a ella<sup>2</sup>.

### Componentes de un C.R.M

Existen tres factores o componentes fundamentales en un C.R.M.: el componente tecnológico, relacionado con la infraestructura y el soporte informático; el componente lógico, relacionado con los procesos afines a la optimización de la experiencia del cliente; y el componente humano, relacionado con las personas que son quienes realmente dan forma a una buena gestión de clientes.

La estrategia C.R.M. maximiza la experiencia del cliente cuando sus tres componentes fundamentales convergen en él, integrados y totalmente nivelados

1 GARTNER Group 2004 annual Report. Magic Cuadrant for C.R.M., Customer Service and Support Applications.

2 GARTNER Group / Meta Group webside [www.gartner.com](http://www.gartner.com)

en la organización. Al integrar la tecnología con los procesos, la empresa adquiere apoyo y respaldo de la información. Combinando la tecnología con las personas, la empresa adquiere eficiencia y productividad en los procesos y procedimientos cotidianos, pues las salidas de los procesos empiezan a generarse más rápido, a menor costo y con mayor calidad. Finalmente, al proveer a las personas unos procesos centrados en los clientes, se genera un incremento general de la efectividad de las actividades, en el sentido de que el cliente obtiene el producto que desea con una alta satisfacción.<sup>3</sup>

**FIGURA 1**  
**Componentes Fundamentales de la estrategia C.R.M.**



Fuente: PARRA GONZÁLEZ P, Mauricio. Las tecnologías de información y su apoyo a la estrategia C.R.M. en algunas organizaciones del sector de servicios en el Valle de Aburra. Medellín, 2005. Trabajo de grado (Ingeniería de Sistemas). Universidad EAFIT. Departamento de Sistemas. Área de Sistemas de Información. 133 p.

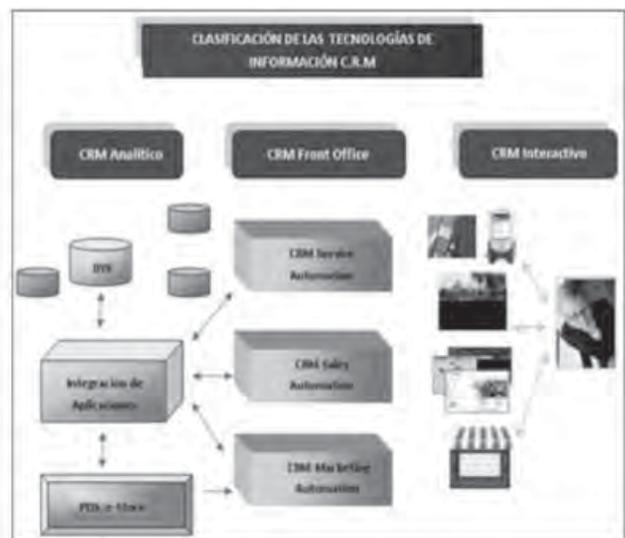
En nuestro caso, es de interés el componente tecnológico, el cuál es definido en los siguientes renglones.

3 CARROLL, Becky. Stop Random Acts of C.R.M., Delivering a seamless Customer Experience Peppers & Rogers Group.

## 2.2.1 Componente Tecnológico

Las tecnologías de información juegan un papel central al momento de administrar las relaciones con los clientes, brindando la infraestructura y el apoyo necesarios para respaldar el flujo de la información o sistema de información de la estrategia C.R.M. Dentro del componente tecnológico se pueden incluir todas aquellas herramientas de hardware, software, almacenamiento y redes, que soportan, procesan y transmiten información en el interior y hacia el exterior de la organización. Estas herramientas se utilizan para cumplir con un conjunto de tareas dentro de la estrategia y se clasifican en tres grandes grupos: Front Office, Analítico e Interactivas. las cuales se pueden visualizar en la figura 2.<sup>4</sup>

**FIGURA 2**  
**Clasificación de las tecnologías de información C.R.M.**



Fuente: Construcción propia.

C.R.M Front office: Es el conjunto de aplicaciones o herramientas que apoyan los procesos de interacción directa con el cliente. Las aplicaciones

4 THOMPSON, Bob. La estrategia de negocio ganadora en la era del cliente. Seminario internacional C.R.M. Medellín Octubre 03. 2002.

FrontOffice permiten registrar, analizar y reportar de manera casi instantánea todo lo que sucede en la interacción con el cliente<sup>5</sup>.

C.R.M. Analítico: El objetivo fundamental de este grupo de herramientas es analizar minuciosamente todos los datos y la información adquirida en la parte operativa, con el propósito de conocer y administrar el ciclo de vida de los clientes<sup>6</sup>.

C.R.M. Interactivo: Corresponde a las herramientas que permiten la integración de los diferentes canales de comunicación que existen entre el cliente y la empresa con la información generada, tanto por las herramientas analíticas, como por las Front office<sup>7</sup>.

### 2.3 Software Libre

El Software Libre “es un asunto de libertad, no de precio”<sup>8</sup>. Para entender el concepto, se debe pensar en libre como en libertad de expresión, no como en regalo o algo gratis. (Suele haber una gran confusión de términos ya que en inglés la palabra FREE significa tanto libre como gratis). Es por esto, que es perfectamente válido lucrarse con el software libre, ya sea por cobro por el desarrollo y/o adecuación, o el cobro por consultoría y/o configuración.

Así pues, software libre se refiere a la libertad que tienen los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software.

5 HEBER, José Emilio. Herramientas para un C.R.M. efectivo. 2005

6 Ibíd.

7 PARRA GONZÁLEZ P, Mauricio. Las tecnologías de información y su apoyo a la estrategia C.R.M. en algunas organizaciones del sector de servicios en el Valle de Aburra. Medellín, 2005. Trabajo de grado (Ingeniería de Sistemas). Universidad EAFIT. Departamento de Sistemas. Área de Sistemas de Información. 133 p.

8 Gunnar Wolf - gwolf@gwolf.org. Instituto de Investigaciones Económicas UNAM. Desarrollador del Proyecto Debian. [http://www.gwolf.org/soft/que\\_es\\_soft\\_libre](http://www.gwolf.org/soft/que_es_soft_libre). <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>

### 3. MARCO DE TRABAJO PROPUESTO PARA LA SELECCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE C.R.M LIBRE

La Pyme seleccionada para implementar una herramienta C.R.M. libre fue Color Wash S.A., empresa dedicada a la lavandería y tintorería de prendas de vestir, la cual está ubicada en el municipio de Itagüí (Antioquia) y se seleccionó por ser una empresa que en su filosofía tiene muy arraigada el ofrecimiento de una buena atención al cliente, no tiene como fin invertir en tecnología de información y refleja muchas necesidades de información acerca de sus clientes.

Uno de los propósitos planteados en este trabajo de grado fue acoger mejores prácticas para guiar la implementación de la herramienta C.R.M. en la Pyme seleccionada. ITIL (Information Technology Infrastructure Library) y COBIT (Control Objectives for Information and related Technology) son marcos de trabajo de las mejores prácticas destinadas a alinear TI con las operaciones del negocio. Pero para nuestro caso, no era conveniente hacer uso estricto de éstos, pues la empresa seleccionada es totalmente empírica, carece de procesos definidos y de una cultura de la información sobre la cual se puedan aplicar las prácticas recomendadas por dichos modelos.

Se decidió entonces, seguir los pasos recomendados por la vida útil de una herramienta C.R.M., la cual sugiere un conjunto de pasos a tener en cuenta para lograr que la herramienta que se seleccione sí sea la adecuada y para que el proceso de implementación sea exitoso. En la siguiente figura se muestra el ciclo de vida de una herramienta C.R.M.

Se debe dejar claro que el ciclo de vida de un C.R.M utilizado como marco de trabajo para la selección e implementación de la herramienta, es una adaptación hecha del ciclo de vida de un E.R.P. Lo anterior se propone, porque C.R.M. y

E.R.P vistos desde el punto de vista de software, son herramientas tecnológicas con funcionalidades muy diferentes, pero al fin y al cabo son tecnologías de información, en donde cada una, ligada a necesidades y procesos diferentes, siguen un mismo ciclo de vida.

**FIGURA 3**  
**Ciclo de vida de un C.R.M**



Fuente: (Gráfica adaptada) POSADA GARCÍA, Esteban; VELÁSQUEZ RAMÍREZ, Sebastián. Metodología para la evaluación y selección de un ERP para una Pyme. Medellín, 2008. Trabajo de Grado (Ingeniería de Sistemas). Universidad EAFIT. Departamento de Sistemas. 135 p.

## CONCLUSIONES

Cada vez más se convierte en una necesidad que las empresas tengan en cuenta a sus clientes al momento de planear su estrategia de negocio. Por esta razón, aumenta la demanda de herramientas tecnológicas que apoyen los procesos y todo tipo de relaciones que tiene una empresa con sus clientes.

Una estrategia C.R.M la conforman tres com-

ponentes: procesos, personas y tecnologías; ninguna de los tres más importantes que el otro. A nuestro interés estuvo el componente tecnológico el cual juega un papel central al momento de administrar las relaciones con los clientes, brindando la infraestructura y el apoyo necesarios para respaldar el flujo y centralización de la información relacionada con los mismos.

Muchas de las soluciones libres existente son totalmente gratuitas y no le cuesta nada a la empresa adoptarlas porque tanto los servidores como las bases de datos sobre los que corren son libres, además su documentación es gratuita y existen muchos foros para la solución de inquietudes acerca de su administración y funcionalidad. Además algunos de estos no se apartan mucho de las prestaciones funcionales que brindan los software C.R.M comerciales y reconocidos en el medio como es la solución C.R.M brindada por la empresa Alemana SAP.

No se puede olvidar de que una TI por si sola no soluciona los problemas de la empresa, se requiere que ésta cumpla con especificaciones técnicas, funcionales y de negocio, acorde a las restricciones de infraestructura tecnológica de la empresa, además de que dicho software cuente con las funcionalidades requeridas por ella.

Es punto importante, formar a la empresa en una cultura de la información y que esté realmente convencida de que se requiere el software y sea capaz de responderse las preguntas: ¿para qué se va incorporar el software C.R.M en la organización?, ¿por qué se debe implementar?, ¿quiénes estarán involucrados en la implantación y quienes serán los usuarios?, ¿Dónde o qué áreas de la empresa va a apoyar dicha herramienta?, porque lo que se necesita es que la empresa sea la inmediatamente interesada, conciente y responsable de la adopción de la nueva tecnología de información.

Hacer uso de las etapas que involucran el Ciclo de Vida del CRM, fue una buena práctica para guiar el proceso de concientización, selección e

implementación del C.R.M. libre seleccionado para incorporarlo en la Pyme Color Wash S.A, pues dio orden al marco de trabajo que se necesitaba cumplir para lograr seleccionar una herramienta acorde a las necesidades y restricciones de dicha empresa. Uno de los pasos importantes que enuncia el Ciclo de Vida del C.R.M., es la etapa de Reflexión la cuál permitió conocer la empresa en cuanto a la manera como gestiona la relación con sus clientes, sus necesidades en cuanto a esta área de trabajo y bosquejar qué puntos de la empresa son los que se deben intervenir con la herramienta C.R.M.

Es importante tener claro a la hora de emprender un proceso de selección de este tipo de software, la Arquitectura de las Tecnologías de Información C.R.M, la cual distingue tres tipos de C.R.M.: operativos, analíticos y colaborativos; para poder determinar cuál de éstas es que necesita la organización.

Hay que dejar claro que una cosa es la implementación de una herramienta y otra muy distinta es la institucionalización de la misma. Implementarla se refiere a incorporarla en la organización y adaptarla a las necesidades de la misma, pero institucionalizarla es lograr que la utilicen y la vuelvan propia del trabajo que se desarrolla día a día. Esta última actividad es un proceso que no se consigue de inmediato, requiere de capacitación continua a los empleados y de una motivación constante para mostrarle sus beneficios y cómo mejora el rendimiento de los empleados al igual de cómo agiliza y favorece el cumplimiento de los objetivos de la organización.

Por último, la implementación del software C.R.M. libre Vtiger CRM en la empresa Color Wash S.A., deja como lecciones aprendidas lo siguiente:

- En el proceso de selección e implementación de un software en una empresa, es importante involucrar a la alta gerencia y el resto de personas de la empresa en el proyecto, para hacerlos responsables también de éste.
- No se debe seleccionar una tecnología por seleccionar; sino que el proceso de selección debe estar orientado por restricciones que tiene la empresa como: nivel de preparación que tienen los empleados, idiomas que se dominan, presupuesto que tiene la empresa para invertir en el proyecto, infraestructura tecnológica que tiene y maneras de trabajar en ésta. También se tiene que tener presente qué necesidades de la empresa son las que se requieren suplir con dicha herramienta.
- Se requiere que la empresa tenga una filosofía orientada al cliente, para que el proceso de alineamiento de la TI C.R.M con el negocio sea más fácil.
- Se debe brindar una capacitación rigurosa del sistema a los usuarios y administradores del software, para que estos se sientan cómodos con la herramienta y tengan confianza en ella.
- Es importante formar en una cultura de la información y el valor que tiene ella cuando está guardada en repositorios centrales, para permitir que circule por la empresa y también para garantizar su seguridad.

## BIBLIOGRAFÍA

GARTNER Group 2004 annual Report. Magic Quadrant for C.R.M., Customer Service and Support Applications.

GARTNER Group / Meta Group webside [www.gartner.com](http://www.gartner.com)

CARROLL, Beckey. Stop Random Acts of C.R.M., Delivering a seamless Customer Experience Peppers & Rogers Group.

Gunnar Wolf - [gwolf@gwolf.org](mailto:gwolf@gwolf.org). Instituto de Investigaciones Económicas UNAM. Desarrollador del Proyecto Debian. [http://www.gwolf.org/soft/que\\_es\\_soft\\_libre/](http://www.gwolf.org/soft/que_es_soft_libre/). <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>

PARRA GONZÁLEZ P, Mauricio. Las tecnologías de información y su apoyo a la estrategia C.R.M. en algunas organizaciones del sector de servicios en el Valle de Aburra. Medellín, 2005. Trabajo de grado (Ingeniería de Sistemas). Universidad EAFIT. Departamento de Sistemas. Área de Sistemas de Información. 133 p.

POSADA GARCÍA, Esteban; VELÁSQUEZ RAMÍREZ, Sebastián. Metodología para la evaluación y selección de un ERP para una Pyme. Medellín, 2008. Trabajo de Grado (Ingeniería de Sistemas). Universidad EAFIT. Departamento de Sistemas. 135 p.

THOMPSON, Bob. La estrategia de negocio ganadora en la era del cliente. Seminario internacional C.R.M. Medellín Octubre 03. 2002.

# PROPUESTA DE MAPEO PARA LA TRANSFORMACIÓN DE MODELOS DE PROCESOS DE NEGOCIO A MODELOS DE ESPECIFICACIÓN DE SOFTWARE

JUAN JOSÉ CADAVID GÓMEZ

ÁREA DE ÉNFASIS;  
INGENIERÍA DE SOFTWARE



## RESUMEN

En los trabajos alrededor de la emergente disciplina de ingeniería de modelos y MDA, poca atención se ha prestado a la transformación de CIM1 a PIM2, a pesar del potencial que esta ofrece para permitir el modelado desde altos niveles de abstracción, en donde el analista de negocio no técnico puede tomar parte, y así asegurar la efectividad de la solución construida. En este trabajo, se analiza la técnica de modelado más apropiada para este stakeholder, y se propone un conjunto de heurísticas para transformar un modelo de este tipo en un modelo de especificación de software bajo el enfoque SOA, al igual que se construye una herramienta que implementa dicha propuesta.

## PALABRAS CLAVE

CIM, PIM, Transformación de Modelos, Modelado de Negocio, BPM, SOA, MDA, MDSD, Ingeniería de Modelos, BPMN, SCA, Eclipse, EMF, QVT

## ABSTRACT

Work around the emergent discipline of model-driven engineering and MDA haven't put a lot of attention to the model transformation from CIM to PIM, despite the potential it offers to allow modeling from high abstraction levels, where the non-technical business analyst can take part and thus increase the added value of the finished solution. In this work, the most appropriate business modeling technique for this stakeholder

1 *Computation Independent Model*, Modelo Independiente de la Computación.

2 *Platform Independent Model*, Modelo Independiente de la Plataforma

is chosen, and set of heuristics is proposed to transform a model of this kind into a software specification model under the SOA approach to enable direct alignment to the business. Also, a model transformation tool supporting this proposal is built as an Eclipse plug-in.

## KEYWORDS

CIM, PIM, Model Transformation, Business Modeling, BPM, SOA, MDA, MDSD, Model-driven Engineering, BPMN, SCA, Eclipse, EMF, QVT.

## INTRODUCCIÓN

Uno de las principales dificultades que se ha enfrentado en el uso de tecnologías de información a lo largo de la historia ha sido la falta de alineación de las soluciones tecnológicas con el problema para el cual están siendo construidas. En el contexto de las aplicaciones de software empresariales, nos damos cuenta de que a menudo los artefactos desarrollados no conforman con lo requerido para apoyar un proceso de negocio. Este trabajo busca definir unas heurísticas para implementar en una herramienta MDA con soporte a modelos de procesos de negocio de manera que se posibilite la obtención de un PIM3 que exponga la especificación de la aplicación de software a ser construida.

En la segunda sección se hará un repaso del contexto actual alrededor de los tópicos relevantes a éste proyecto; en la tercera sección se presenta un estudio comparativo de los distintos enfoques de modelado de negocio más conocidos a la fecha; en el cuarto capítulo se presenta el conjunto de heurísticas de mapeo de CIM a PIM que conforman la propuesta; en la quinta sección se presenta la documentación técnica de la aplicación construida con base en la propuesta de transformación y finalmente, en la sexta sección se exponen las conclusiones del proyecto.

3 Platform Independent Model: Modelo Independiente de la Plataforma

## CONTEXTO

El modelado de procesos de negocio es la actividad de representar el estado actual (as is, como es) y el estado futuro (to be, como será) de los procesos de una empresa para su comparación y análisis (Business Modeling Forum, 2007). Hasta hace poco, los modelos de procesos de negocio eran simples gráficas de documentación. Hoy en día, los procesos de negocio son modelos estructurados que pueden guiar el desarrollo de sistemas de información de la organización para procurar el alineamiento a los objetivos de ejecutivos de negocio.

Sin embargo, hoy por hoy el modelado de procesos de negocio no es la actividad más fundamental en el desarrollo de software, puesto que las metodologías propuestos cuyo auge visto en los años 90 persiste hasta hoy, presenta enfoques que se limitan a un espacio de un problema, típicamente aislado de su contexto. Dichos metodologías incluyen, pero no se limitan, a desarrollo basado en casos de uso, análisis y diseño orientado a objetos y el Proceso Unificado de Rational (RUP).

A pesar del avance que éstas técnicas han representado para la ingeniería de software, la industria ha señalado las dificultades que éstas presentan, particularmente porque su uso frecuentemente se lleva a cabo en un ambiente de incertidumbre, en donde se carece de suficiente información acerca del contexto que rodea la aplicación de software a construir (es decir, la organización), y por lo tanto un alto componente de intuición por parte de los desarrolladores es requerido (Ortín, et al., 2000). Específicamente, el problema consiste en que el modelado de los casos de uso por sí mismo no garantiza que éstos han sido identificados correctamente, y que van a brindar verdadero apoyo al negocio.

De ésta forma, se hacen necesarios nuevos paradigmas, nuevas metodologías y tecnologías que sean conscientes de esta necesidad. La Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) es una estrategia para la especificación, organización e implementación de activos de tecnologías de

información (como aplicaciones de software, bases de datos y sistemas legados) en las organizaciones.

SOA constituye el complemento tecnológico por excelencia de la Gestión de Procesos de Negocio (BPM), debido a que proporciona la estrategia de desarrollo para cada fase del ciclo BPM (Diseño, Automatización y Monitoreo de procesos). Esta comunión garantiza una alineación natural de los activos de TI con los procesos de negocio de la organización, creando así una verdadera plataforma de soporte integral a la creación de valor en el negocio. Esta propuesta de mapeo producirá un modelo bajo el enfoque SOA. Para ello, toma la disciplina de ingeniería de modelos para posibilitar dicha transformación.

En los años 90, junto con el nacimiento de las disciplinas mencionadas surgieron las herramientas CASE4, en donde los modelos cobraron importancia al convertirse en artefactos de entrada y salida para las operaciones de desarrollo de software. Así nace la Ingeniería de Modelos, en donde somos invitados a pensar que "todo es un modelo" (Bezivin, Abril 2004). Como consecuencia, marcos de trabajo han ido surgiendo en el

frente de estándares con propuestas sólidas como MDA5 de OMG (OMG, 2003), Software Factories (Greenfield, et al., 2004) o MDSD6 (Völter, et al., 2006), y de herramientas como EMF7 en donde los modelos toman el rol del artefacto principal de desarrollo (Bezivin, 2003). En el contexto definido por MDA, la propuesta de mapeo que se presenta en éste trabajo es el paso de CIM a PIM (OMG, 2003), es decir desde un modelo independiente de la computación, los cuales corresponden a modelos de procesos de negocio, a un modelo independiente de la plataforma, que corresponde a una representación arquitectónica bajo el enfoque SOA.

## COMPARACIÓN DE TÉCNICAS DE MODELADO DE NEGOCIO

El propósito de éste estudio comparativo dentro del contexto del proyecto corresponde a la necesidad de encontrar un referente industrial para la elaboración de modelos independientes de la plataforma (CIM) ya que al parecer no existe un consenso en la actualidad acerca de cómo construir estas representaciones del espacio del problema (el negocio). Las técnicas evaluadas fueron las siguientes:

### TÉCNICAS DE MODELADO DE NEGOCIO ESTUDIADAS

Ref.	Nombre	Año	Dirección Sitio
(Eriksson, et al., 2000)	EyP: Extensiones de Ericsson y Penker para UML	2000	<a href="http://wiley.com/compbooks/catalog/29551-5.htm">http://wiley.com/compbooks/catalog/29551-5.htm</a>
(OMG, 2006)	BPMN: Notación para el Modelado de Procesos de Negocio	2004	<a href="http://www.bpmn.org">http://www.bpmn.org</a>
(Sprint Framework, 2006)	RAD: Diagramas de Actividades de Roles	1995	<a href="http://www.sprint.gov.uk/pages.asp?id=77">http://www.sprint.gov.uk/pages.asp?id=77</a>
(Mayer, Septiembre 1995)	IDEF3: Captura de Descripción de Procesos	1989	<a href="http://www.idef.com">http://www.idef.com</a>
(Ortín, et al., 2000)	UMurcia: Propuesta Universidad de Murcia	2000	<a href="http://www.lsi.us.es/~amador/JIRA/Ponencias/JIRA_Ortin.pdf">http://www.lsi.us.es/~amador/JIRA/Ponencias/JIRA_Ortin.pdf</a>

4 Computer Aided Software Engineering

5 Model-Driven Architecture

6 Model-Driven Software Development

7 Eclipse Modeling Framework

Los criterios de comparación son definidos en tres categorías que constituyen los pilares de MDA propuestos en “An MDA Manifiesto” (Booch, et al., 2004): representación directa, automatización y estándares abiertos que posibiliten la interoperabilidad de las herramientas y plataformas. La descripción completa de los criterios puede encontrarse en (Cadavid, et al., 2008). Los resultados cuantitativos del estudio fueron los siguientes:

Cód.	Criterio	EyP	BPMN	RAD	IDEF3	UMurcia	Prom.
R1	Adopción de CIM	4	5	5	5	5	4.8
R2	Estructura y Comportamiento	4	4	4	3	5	4
R3	Reglas de Negocio	3	3	1	1	3	2.2
R4	Roles	2	5	5	1	5	3.6
R5	Objetivos y E/S	5	4	2	1	5	3.4
R6	B2B	3	5	3	1	4	3.2
R7	Usabilidad	3	5	3	3	3	3.4
<b>Promedios Representación Directa</b>		<b>3.4</b>	<b>4.4</b>	<b>3.3</b>	<b>2.1</b>	<b>4.3</b>	<b>3.5</b>
A1	Respaldo Metodológico	4	3	3	4	5	3.8
A2	Brecha modelado-ejecución	3	5	1	1	5	3
A3	Motor de ejecución	2	5	1	2	3	2.6
A4	SOA	1	5	1	2	3	2.4
<b>Promedios Automatización</b>		<b>2.5</b>	<b>4.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.3</b>	<b>4.0</b>	<b>3.0</b>
E1	Respaldo Consorcio Industrial	3	5	4	4	2	3.6
E2	Metamodelo disponible	3	5	1	3	5	3.4
E3	Framework de Modelado	2	5	1	1	5	2.8
E4	Herramientas open source	1	5	1	1	5	2.6
<b>Promedios Estándares Abiertos</b>		<b>2.3</b>	<b>5.0</b>	<b>1.8</b>	<b>2.3</b>	<b>4.3</b>	<b>3.1</b>
<b>Totales</b>		<b>43</b>	<b>69</b>	<b>36</b>	<b>33</b>	<b>63</b>	<b>48.8</b>

## ANÁLISIS COMPARATIVO DE TÉCNICAS DE MODELADO DE NEGOCIO

BPMN y la propuesta de modelado de negocio de la Universidad de Murcia con diagramas UML de actividades, constituyen estrategias atractivas para el modelado de negocio a la luz de los criterios evaluados. La fortaleza de BPMN es su acercamiento al entorno de negocio, convirtiéndose en una técnica simple y usable para

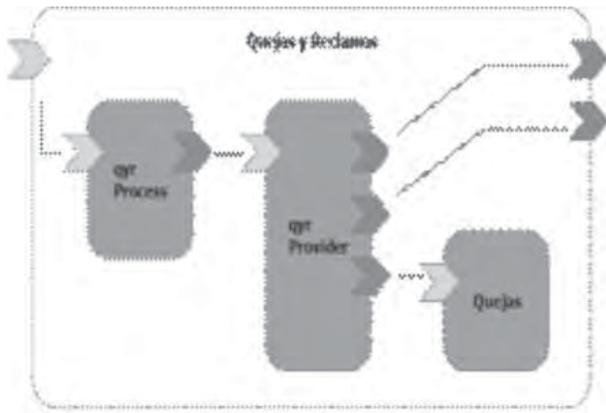
personas sin conocimientos técnicos. Con base en los resultados obtenidos, se ha seleccionado BPMN como la notación de modelado del CIM más adecuada para éste proyecto.

## HEURÍSTICAS DE MAPEO

En esta sección se presentan las caracterizaciones de los modelos CIM y PIM que se utilizarán en la propuesta de transformación, y luego se definirán dichas heurísticas para el mapeo entre dichos



**FIGURA 2**  
**Ejemplo de SCA**



Una vez definidos los tipos de modelo de origen y destino que conformarán la transformación, se puede proceder a definir las heurísticas de mapeo. Es necesario basarse en una metodología existente para éste propósito, y que además se base en los enfoques de modelado de procesos de negocio y SOA.

A partir de un modelo de un proceso de negocio, Thomas Erl (Erl, 2007) propone una serie de 12 pasos para la identificación de servicios. Para nuestro caso particular, la propuesta resulta un poco extensa, por lo cual la reducimos a los siguientes cinco pasos:

1. Filtrar los pasos del proceso que no son ejecutables. Algunas de las actividades no son automatizables, como por ejemplo "Llamar a cliente". Otras, por ejemplo como "Registrar formulario", son operaciones relacionadas con la captura y manipulación de datos, por lo tanto son candidatas para convertirse en operaciones de servicios.
2. Definir actividades identificadas del proceso de negocio. Para cada uno de los pasos identificadas en el paso anterior, se define:
  - **Definición:** Describir qué hace esta actividad como un paso dentro del proceso de negocio que lo contiene.

- **Entradas:** Cuales son las entradas de información y eventos requeridos.
- **Salidas:** Información o producto de la ejecución de la actividad.
- **Historias de usuario:** Describir la interacción del usuario con esta actividad.
- **Implementación:** Detalles de la implementación tecnológica de la actividad.
- **Servicios de entidad, aplicación e infraestructura utilizados:** Sistemas legados, aplicaciones externas u otros servicios requeridos.

3. Agrupación de las actividades en contextos lógicos. Las actividades encontradas son agrupadas de acuerdo a contextos reutilizables que permitan su identificación y posterior reutilización. Estos contextos se llaman servicios de negocio, y residen lógicamente dentro de la aplicación compuesta.
4. Definir servicios de entidad. Se refiere a la gestión de objetos de negocio que son manipulados durante los procesos; por ejemplo, 'Clientes' o 'Proyectos' que son requeridos por las actividades enunciadas en el paso 2. También es necesario definir su ubicación lógica, es decir, si es interno o externo.
5. Definir servicios de aplicación e infraestructura. Se refieren a servicios orientados a la tecnología, como por ejemplo 'Imprimir documento' o 'Enviar email' requeridos. También es necesario definir su ubicación lógica.

Ahora procedemos a reescribir esta propuesta de cinco pasos en forma de reglas de transformación, es decir, especificaciones de cómo cada elemento del modelo origen se mapea en un elemento del modelo destino.

### REGLAS DE TRANSFORMACIÓN DE CIM A PIM

R1	BPMNDiagram	Composite de SCA Componente de Proceso: al interior de éste composite (nombre:=[nombre del proceso en el modelo origen]+'-process') Servicio de éste componente, promovido. Referencia, a cada uno de los servicios creados en los providers.
R2	<automatable>Activity Tag: ServiceProvider :: String	Componente de Proveedor de Servicio (nombre:=[actividad.service-Provider], servicio.operaciones+=[actividad.nombre]) {excluye los componentes ya existentes con este nombre} Wire desde la referencia del componente del proceso hacia servicio.
R3	<automatable>Activity Tag: InternalEntityServicesRequired :: String	Componentes de Entidad Internos (nombre:=[actividad.internalEntityName], servicios conectado a Componente de Proveedor de Servicio) Referencia desde Componente Proveedor de Servicio a las entidades internas (no promovidas)
R4	<automatable>Activity Tag: ExternalEntityServicesRequired :: String	Reference del Composite ServiceReference desde Componente Proveedor de Servicio a las entidades externas (promovidas)
R5	<automatable>Activity Tag: InfrastructureServicesRequired :: String	Reference del Composite ServiceReference desde Componente Proveedor de Servicio a los servicios de infraestructura (promovidas)

Ahora estas reglas pueden ser escritas en un lenguaje de transformación de modelos. El estándar en la actualidad para este propósito es QVT (OMG, 2007), y cuenta con implementaciones open source como por ejemplo ATL o Operational QVT (Eclipse M2M, 2008).

#### 1. Construcción de un plug-in de mapeo

A continuación presentamos el diagrama de la arquitectura lógica de la herramienta de transformación construida en este trabajo.

**FIGURA 3**  
Arquitectura lógica de la herramienta de transformación de BPMN a SCA



La herramienta integra editores de modelos de BPMN y SCA, de manera que el usuario pueda crear instancias que conforman a cada uno de estos metamodelos. Adicionalmente, incluye las reglas de transformación para mapear un modelo BPMN en un modelo SCA, las cuales se ejecutan sobre un motor de transformación. Los componentes físicos que posibilitan esto son detallados a continuación.

**FIGURA 4**  
**Arquitectura física de la herramienta de transformación de BPMN a SCA**



La herramienta ha sido construida como un plug-in de Eclipse, para aprovechar los beneficios que ofrece esta plataforma, como por ejemplo la integración con otros componentes, tales como el motor de transformación de modelos Operational QVT y los editores gráficos de modelos BPMN y SCA, los cuales a su vez reutilizan GMF9 (Eclipse GMF, 2007). Estos componentes, al tomar los modelos como los artefactos principales, utilizan los servicios de EMF, el framework que implementa los estándares de metamodelado MOF y XMI (OMG, 2001). Todo se encuentra apoyado sobre la plataforma Eclipse.

## CONCLUSIONES

Para tener éxito, nuestra propuesta debió seguir los principios encontrados en (Booch, et al., 2004), en donde los autores definieron los tres pilares (tenets) que conforman la base para MDA: Representación

directa, Automatización y Estándares Abiertos.; sin embargo, concluimos que seguirlos, más que un requisito, actúan como guía a los constructores de éstas a crear real valor agregado. Este es el caso de este proyecto.

Adicionalmente, citando la frase de (Bezivin, 2003) y (Bezivin, Abril 2004), es definitivo el valor que tienen los modelos como artefactos dentro del proceso de desarrollo de software. Si bien en un punto de la historia se llegó a la afirmación global de que "todo es objetos" como mecanismo para modelar los problemas del mundo real, trabajos como éste nos demuestran ahora que "todo es modelos", puesto que además de permitir plasmar la realidad y las diferentes vistas de una solución a través de ellos, son las semillas un proceso cada vez más automatizado de soluciones de software. Uno de los retos enfrentados en éste proyecto era hallar el enfoque o tipo de modelo para los modelos destino de la transformación, es decir, modelos de especificación de software,

debido a las innumerables propuestas que han existido a lo largo de la historia. Sin embargo, el desarrollo de aplicaciones de software empresariales presenta hoy nuevas demandas que las metodologías tradicionales de desarrollo, basadas exclusivamente en RUP y análisis y diseño orientado a objetos no pueden suplir. En la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA), se encontró la solución a dichas demandas, debido a su naturaleza de ser explícitamente conducida por el modelo del negocio.

## BIBLIOGRAFÍA

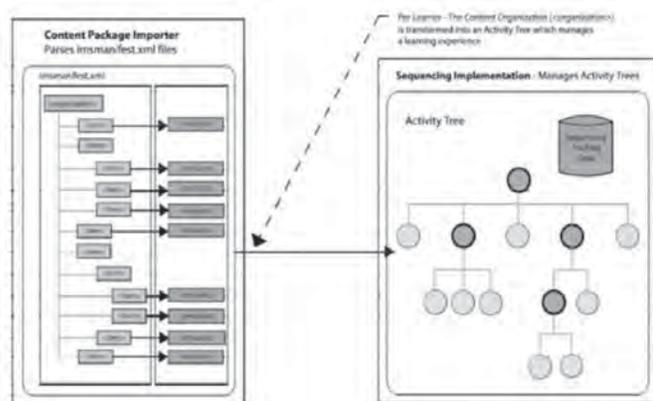
- Bezivin, Jean. Abril 2004. In Search of a Basic Principle for Model Driven Engineering. s.l. : UPGRADE-Cepis (<http://www.upgrade-cepis.org/issues/2004/2/up5-2Bezivin.pdf>), Abril 2004.
- . 2003. On The Unfication Power of Models. s.l. : ATLAS Group, Universidad de Nantes, Francia (<http://www.sciences.univ-nantes.fr/lina/atl/>), 2003.
- Booch, Grady, et al. 2004. An MDA Manifesto. s.l. : Business Process Trends/MDA Journal, 2004.
- Business Modeling Forum. 2007. s.l. : <http://www.businessmodelingforum.com> [Citada en Junio 2, 2007], 2007.
- Eriksson, HE and Penker, M. 2000. Business Modeling with UML. 2000.
- Greenfield, J and Short, K. 2004. Software factories: Assembling Applications with Patterns, Models, Frameworks and Tools. s.l. : Addison Wesley, 2004.
- Mayer, Richard. Septiembre 1995. IDEF3 Process Description Capture Method Report. s.l. : Knowledge Based Systems, Inc, Septiembre 1995.
- Microsoft. 2008. Visual Studio Team System. s.l. : <http://msdn2.microsoft.com/en-us/teamssystem/default.aspx>, 2008.
- OMG. 2006. Business Process Modeling Notation Specification. 2006.
- . 2003. Object Management Group: "Model Driven Architecture (MDA) Guide" Version 1.0.1 [Documento Electrónico]. <http://www.omg.org/docs/omg/03-06-01.pdf>. 2003.
- Ortín, MJ, et al. 2000. El Modelo de Negocio como Base del Modelo de Requisitos. s.l. : Grupo de Investigación de Ingeniería del Software, Universidad de Murcia, España., 2000.
- Sprint Framework. 2006. A Guide to Role Activity Diagrams. s.l. : <http://www.sprint.gov.uk/pages.asp?id=77>, 2006.
- Völter, M and Stahl, T. 2006. Model-Driven Software Development. s.l. : John Wiley & Sons, 2006.

# PROTOTIPO DE SISTEMA DE MENTORÍA VIRTUAL PARA EL CENTRO DE IDIOMAS DE LA UNIVERSIDAD EAFIT

ANA SOFÍA GALLO VARGAS  
LUISA FERNANDA HURTADO JARAMILLO

ASESORES:  
DOCTOR JOHN ANTONIO TRUJILLO VARGAS  
ING. CAROLINA PABÓN RAMÍREZ

ÁREA DE ÉNFASIS  
INGENIERÍA DE SOFTWARE



## RESUMEN

A partir de las necesidades del Centro de Idiomas de encontrar una herramienta tecnológica que permitiera realizar capacitaciones virtuales para los docentes nuevos y propiciar un espacio donde tanto los docentes antiguos como los nuevos pudieran intercambiar información sin barreras de tiempo y espacio y de manera constante para construir sus procesos de enseñanza-aprendizaje de manera conjunta; se pensó en adaptar el estándar SCORM a la plataforma educativa existente en la Universidad, EAFIT Interactiva. SCORM es un estándar desarrollado por la fuerza aérea de los Estados Unidos para el manejo de contenidos educativos de manera virtual. De esta forma se hace posible adicionar diferentes cursos virtuales que cumplen con el estándar SCORM a dicha plataforma al mismo tiempo que se entrega un demo de un primer módulo del curso para la capacitación o mentoría de docentes nuevos del Centro de Idiomas. El presente artículo describe la forma en que fue desarrollado el prototipo, los aspectos que fueron necesarios ser investigados para lograr el objetivo y los elementos principales que lo componen al mismo tiempo que muestra las ventajas de incorporar un estándar para el manejo de contenidos virtuales educativos, específicamente el SCORM.

## PALABRAS CLAVE

SCORM, EAFIT Interactiva, Curso virtual, Centro de Idiomas, aprendizaje colaborativo, LMS, SCO.

## INTRODUCCIÓN

La enseñanza de lenguas extranjeras es una práctica que ha venido tomando fuerza desde hace algunos años en nuestro país, y la Universidad EAFIT con su centro de idiomas busca prestar este servicio de la forma más competente y optima posible, para de esta forma consolidarse como una institución de calidad a nivel internacional.

Para lograr esto, el centro de idiomas se ha preocupado por establecer unos estándares metodológicos que ayuden a los docentes vinculados al centro a lograr un mejor desempeño que se vea reflejado en el aprendizaje de los alumnos.

Basados en lo anterior, y viendo el esfuerzo que ha venido ejerciendo la Universidad EAFIT por incorporar la tecnología para apoyar sus procesos pedagógicos, surgió la iniciativa de investigar una solución desde el área de la ingeniería de sistemas que facilite el proceso de capacitación de los docentes y que posibilite la comunicación entre ellos sin barreras de tiempo y espacio al mismo tiempo que propiciara un aprendizaje colaborativo.

Para establecer la comunicación entre los docentes, hicimos uso de una plataforma ya existente en la Universidad EAFIT. De esta forma, se aprovechan las funcionalidades existentes en EAFIT Interactiva tales como foro, wiki, correo, agenda y contenidos, entre otros, para que los docentes intercambien información y permanezcan en contacto. Así mismo, se integrará a dicha plataforma una opción para incluir a una asignatura cursos virtuales que cumplan con el estándar SCORM.

Adicionalmente, y conscientes de las dificultades que pueden presentarse para una persona no especializada en el tema la construcción de un curso virtual que cumpla con el estándar SCORM, se entrega un curso base que explica los pasos que se deben seguir para la construcción de éste.

La aplicación prototipo descrita en este artículo, tiene por objetivo posibilitar la adición y eliminación de cursos virtuales que cumplan con el estándar SCORM a la plataforma EAFIT Interactiva. Finalmente, y con el objetivo de dar una base a trabajos futuros, se desarrolló un prototipo de un modulo de un curso virtual enfocado a la capacitación de docentes del centro de idiomas de la Universidad EAFIT. Dicho curso, corresponde al protocolo que deben seguir los docentes el primer día de clase de cualquier curso.

## SCORM (SHARABLE CONTENT OBJECT)

### ¿QUÉ ES SCORM?

SCORM (Sharable Content Object Reference Model) cuya traducción al español significa modelo de referencia para objetos de contenido compatible es un estándar para el manejo de contenido e-learning propuesto por el Departamento de defensa y la oficina de políticas de ciencia de la casa blanca de los Estados Unidos cuyo objetivo es proveer una metodología común para desarrollar contenidos de aprendizaje de tipo web de forma que sean compartibles y reutilizables. De esta forma, los objetos de aprendizaje pueden ser empaquetados y compartidos utilizando un LMS (Sistema de gestión de aprendizaje).

Las principales características de SCORM son [1]:

**Accesibilidad:** es la habilidad de localizar y acceder componentes desde una locación remota y entregarlo a otras locaciones.

**Adaptabilidad:** es la habilidad de transformar las instrucciones para que se adapten a las necesidades individuales y organizacionales.

**Viabilidad:** La habilidad de incrementar la eficiencia y la productividad reduciendo tiempo y costos involucrados en la entrega de una instrucción.

**Durabilidad:** La habilidad de soportar la evolución y los cambios de la tecnología sin rediseñar costos, reconfigurar o re-codificar.

**Interoperabilidad:** La habilidad de tomar componentes desarrollados con ciertas herramientas o plataforma y usarlos en otra locación que tiene un conjunto diferente de herramientas o plataforma.

**Reusabilidad:** La flexibilidad al incorporar componentes en múltiples aplicaciones y contextos.

La norma SCORM está dividida en tres grandes aspectos. Para entender mejor el funcionamiento del SCORM se hará una descripción breve de cada una de ellos y de los elementos que la componen. Los 3 aspectos son [2]:

- El modelo de agregación de contenido - CAM (Content Aggregation model) encargado del ensamblado, etiquetado y empaquetado de los contenidos educativos.
- Secuenciado y navegación - SN (Sequencing and Navigation) encargado de la descripción de cómo los diferentes contenidos educativos que conforman un curso pueden ser mostrados al estudiante.
- Entorno de ejecución - RTE (Run-time Environment), cuyo propósito es garantizar la interoperabilidad entre los diferentes elementos educativos o SCOs.

## VENTAJAS Y CARACTERÍSTICAS DEL ESTÁNDAR SCORM

### Modelo de agregación de contenidos (CAM)

El SCORM CAM describe los componentes necesarios para construir una experiencia de aprendizaje, como empaquetarlos y como intercambiarlos de un sistema a otro. A continuación se detallan algunos de los componentes que hacen parte del estándar [3]:

## ASSET

Un Asset es el bloque básico de un recurso de aprendizaje. Son representaciones electrónicas como texto, imágenes, sonido o cualquier otro tipo de recurso que pueda ser desplegado en un cliente Web con el objetivo de presentárselo a un alumno.

## SCO (SHARABLE CONTENT OBJECT)

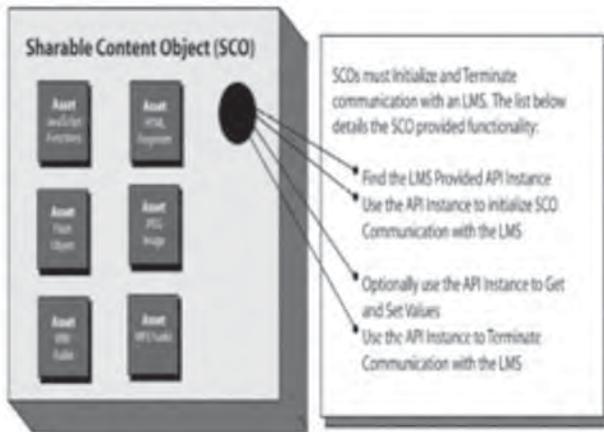
Un SCO constituye la más mínima unidad que puede ser gestionada por un LMS. Es una colección de uno o más Assets que representan un único recurso de aprendizaje, siendo lanzada en el entorno de ejecución del SCORM (RTE).

Los SCO son descritos por medio de metadatos para facilitar su búsqueda y mantenimiento.

En nuestro caso, el SCO contiene un API (Código java script) que se encarga de establecer un puente de comunicación entre el LMS y el objeto de aprendizaje.

La imagen a continuación muestra el comportamiento típico del proceso de comunicación de un SCO con un LMS: el SCO encuentra el API, usa la instancia API para inicializar la comunicación del SCO con el LMS y finalmente vuelve a utilizar el API para terminar la comunicación. Opcionalmente el API puede ser utilizado para obtener y dar valores.

**FIGURA 1**  
**Comportamiento típico del proceso de comunicación de un SCO con un LMS**



## ACTIVIDADES

Una actividad de aprendizaje puede ser descrita como una unidad de instrucción significativa, es algo que el aprendiz realiza mientras avanza a través del proceso de aprendizaje. Puede proveer al alumno un SCO o un Asset o puede estar compuesta de varias sub-actividades.

## ORGANIZACIÓN DE CONTENIDO

Es un mapa que define la forma que usará el contenido a través de las actividades. El mapa muestra como están relacionadas las actividades de forma jerárquica para poder definir de esta forma el secuenciamiento. Así, el LMS interpreta la información de secuenciamiento descrita en la organización de contenido (Content organization) y controla dicho proceso en tiempo de ejecución.

## AGREGACIÓN DE CONTENIDO

La agregación de contenido puede ser utilizada para describir el proceso de organizar un

conjunto de objetos relacionados funcionalmente y de esta forma aplicarlos en una experiencia de aprendizaje.

## MANIFIESTO (MANIFEST)

En un archivo XML que contiene un inventario estructurado del contenido de un paquete. Algunas veces puede también contener información de cómo está organizado el contenido.

## SECUENCIADO Y NAVEGACIÓN (SN)

### Secuenciado

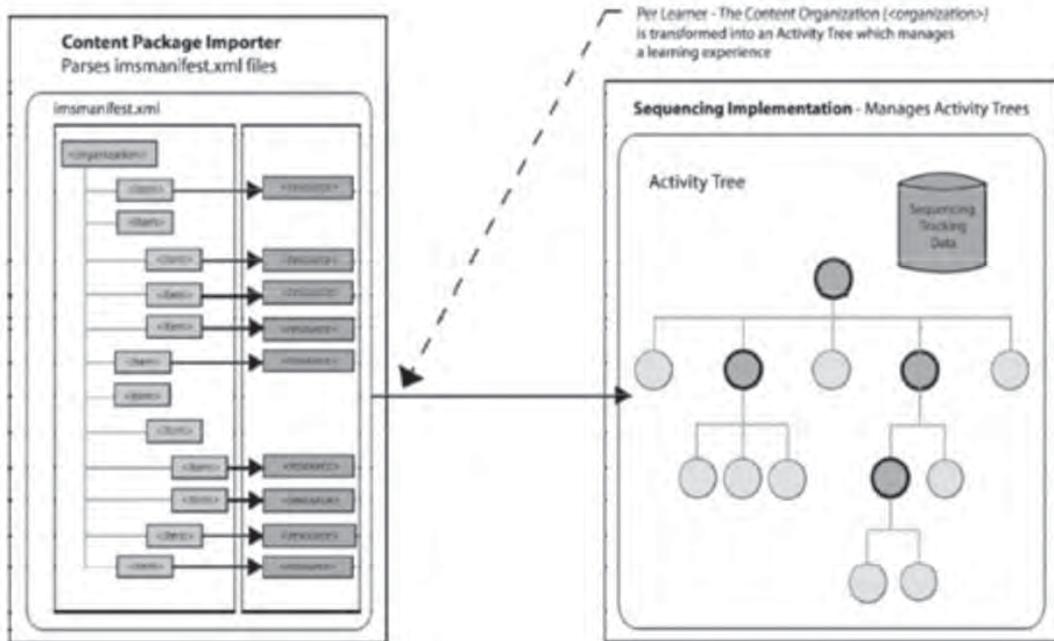
En esta parte se describe cómo el contenido es desplegado al estudiante de forma secuencial a través de eventos de navegación iniciados por el alumno y manejados a través de un LMS. El secuenciamiento en SCORM es definido en términos de actividades estructuradas de aprendizaje, en el "manifest" se encuentra estructurado el contenido y a partir de este se crea un árbol de actividades que muestra la jerarquía y las relaciones que tienen los elementos. Adicionalmente se define una estrategia de secuenciamiento [4].

La grafica 2 muestra la relación existente entre el contenido y el árbol de actividades.

El árbol de actividades representa la estructura conceptual del contenido. Para diseñar este árbol y de esta forma conocer el orden lógico del contenido es necesario que un LMS traduzca lo existente en el paquete de contenido ("content package") y lo organice jerárquicamente (incluyendo el estado de rastreo de cada actividad) en un árbol.

Cuando un usuario desea interactuar con el contenido representado en el árbol de actividades, el LMS evalúa el árbol y el rastreo para determinar la secuencia de las actividades de aprendizaje.

**FIGURA 2**  
Relación entre el contenido y el árbol de actividades



## NAVEGACIÓN

La navegación asume la existencia de mecanismos para lanzar eventos de navegación en las interfaces de los usuarios. Cuando el usuario lanza un evento, el LMS traduce el evento a su correspondiente petición de navegación, procesa la petición y finalmente indica la próxima actividad de aprendizaje

## ENTORNO DE EJECUCIÓN (RTE)

El Modulo del entorno de ejecución del SCORM 2004 detalla los requisitos para ejecutar y lanzar objetos de contenido (objetos de aprendizaje o Assets), estableciendo una comunicación y manejando el rastreo entre SCO's y un LMS [5].

Específicamente el RTE de SCORM maneja los siguientes aspectos para lograr que los contenidos sean reutilizables e interoperables entre varios LMS's:

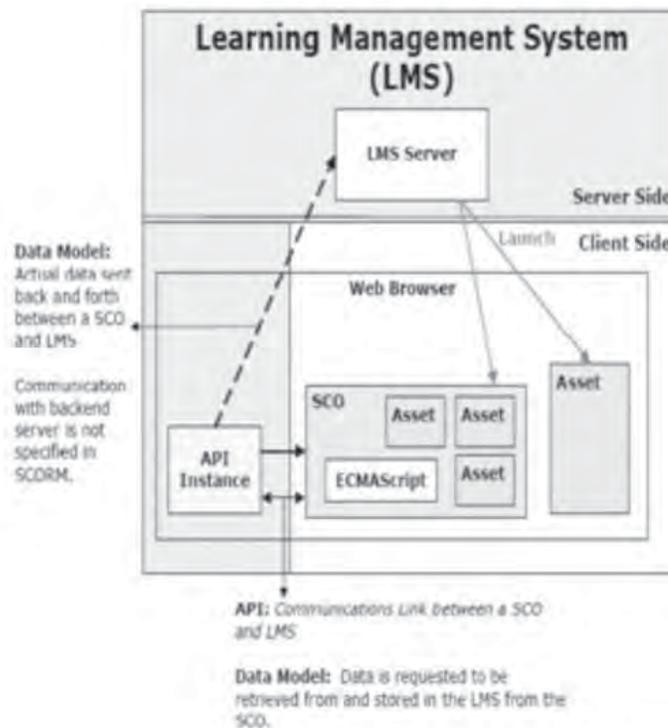
El proceso de la entrega de un objeto de contenido a un navegador web.

La forma en que un objeto de contenido se comunica con un LMS. El mecanismo de comunicación es estandarizado con un API común que entrega y almacena información entre el SCORM y el LMS.

La información que es rastreada de un objeto de contenido y como el LMS maneja esa información. Para lograr esto se utiliza un lenguaje predefinido o vocabulario por medio de un modelo de datos. El modelo de datos define de esta forma elementos que tanto el SCO como el LMS están esperando recibir y conocer. El LMS debe mantener el estado del modelo de datos del SCO durante todo el transcurso de la sesión del aprendiz.

La figura 3 expone de forma general la estructura del entorno de ejecución del SCORM.

**FIGURA 3**  
**Estructura del entorno de ejecución del SCORM**



Se puede observar que existe un LMS del lado del servidor que está comunicándose con un objeto de contenido (bien sea un Asset o un SCO) que está localizado en la parte del cliente. Este puente de comunicación es un API que entrega en ambos sentidos un modelo de datos.

consiste en un demo del primer curso que es impartido en el proceso de mentoría del Centro de Idiomas a los docentes nuevos. Dicho curso corresponde al protocolo que deben seguir los docentes de idiomas el primer día de clase.

## RESULTADOS

### Descripción Prototipo

El prototipo de sistema de mentoría virtual se divide en dos productos principales: El primero es una nueva funcionalidad desarrollada para EAFIT Interactiva. Esta funcionalidad es una adaptación del estándar SCORM que le permite a los docentes que poseen una cuenta activa en la plataforma EAFIT Interactiva adicionar cursos virtuales que cumplen con el estándar SCORM a las diferentes asignaturas que imparten. El segundo producto

### Estándar SCORM en EAFIT Interactiva

En la sesión de contenido de cada asignatura que los docentes tienen asociada se encontrará un nuevo enlace que permite a los docentes Adicionar a la asignatura un curso virtual que cumple con el estándar SCORM. Este curso debe ser cargado a EAFIT Interactiva en formato comprimido .zip.

Una vez cargado el curso, los estudiantes podrán visualizarlo e interactuar con él. Adicionalmente existe la opción de suspender el curso sin haberlo completado, de esta forma, la aplicación almacena las sesiones y despliega el curso la próxima vez que el usuario lo accede desde la parte donde fue suspendido y no desde el principio.

**FIGURA 4**  
**Proceso de importar curso SCORM a EAFIT Interactiva**



Para los docentes existe una opción para realizarle seguimiento al curso. De esta forma, los docentes conocerán los detalles de las actividades que los estudiantes realizaron y la forma en que estos interactuaron con dicho curso.

Demo de protocolo primer día de clase

El objetivo del curso es familiarizar al docente con la información que debe suministrar a los estudiantes el primer día de clase.

Para el desarrollo del demo del curso de protocolo de primer día de clase nos basamos en un storyboard diseñado por el cliente.

El curso está dividido de la siguiente forma:

**Ambientación:** Se le muestran al docente algunas situaciones comunes que suceden el primer día de clase y este debe chequear las que él hace basándose en sus creencias.

**Presentación:** Por medio de historietas con comportamientos correctos o incorrectos, se entrena a los docentes para enfrentarse a futuras situaciones.

**Evaluación:** En esta parte se verifica que el docente comprendió los conceptos necesarios y las practicas que deben seguirse el primer día de clase. En la parte evaluativa se utilizó un apareamiento de preguntas y respuestas.

### Descripción del Proceso

Para desarrollar el prototipo de sistema de mentoría para docentes del Centro de Idiomas de la Universidad EAFIT, tomamos como base los principios del RUP (Rational Unified Process) por ser ésta una de las metodologías más utilizadas en los procesos software, y por estar dirigido por los Casos de Uso, estar centrado en la arquitectura y ser iterativo e incremental; características que nos traían beneficios para la solución a nuestro problema específico.

**FIGURA 5**  
**Actividad evaluativa del curso virtual “Prototipo primer día de clase”**



De forma general explicaremos la metodología utilizada para la construcción del proyecto. Estos son los principales pasos y actividades:

### Definición del problema

El Centro de Idiomas inicialmente expresó su necesidad de utilizar una herramienta virtual que apoyara el proceso de capacitación y mentoría a los docentes nuevos, sin embargo el problema no se quedó ahí. Al analizar más profundamente se llegó a la conclusión, que tener una herramienta virtual para la mentoría era importante, pero era también necesario proveer un medio donde los docentes, una vez completada la mentoría, pudieran seguir intercambiando información y tuvieran un canal de comunicación donde estos construyeran su aprendizaje y pudieran mejorar sus metodologías de manera conjunta y continua.

### Búsqueda de soluciones

A partir del problema planteado por el Centro de Idiomas se empezó a pensar en soluciones que apoyadas en la tecnología, facilitara el proceso de enseñanza.

Se comenzó a concebir una solución tecnológica que además de entregar un curso virtual, tuviera herramientas comunicativas como chat, foros, wikis, intercambio de contenido, entre otros. Adicionalmente, era necesario que esta solución cumpliera con un estándar que le permitiera ser manipulada desde cualquier entorno. A partir de esto se pensó en SCORM como estándar para el manejo de contenidos.

En esta parte del proceso nos percatamos que desarrollar desde cero un aplicativo que tuviera estas características era una tarea innecesaria, pues existían varias plataformas en el mercado

que ofrecían de manera gratuita los atributos comunicativos e interactivos solicitados por el centro de idiomas; utilizar uno de ellos y adicionarle el curso de mentoría virtual era la mejor alternativa. Al analizar las diferentes plataformas, concluimos que las que mejor se adaptaban eran EAFIT Interactiva y Moodle. Finalmente fue seleccionada EAFIT Interactiva por ser una herramienta institucional y por el soporte que se podía ofrecer al utilizar la misma. Después de definir claramente la solución, se creó un cronograma que detallaba las actividades que debían cumplirse y los tiempos para cada una de ellas. Se construyeron los documentos de requisitos y casos de uso y se modeló formalmente el problema y la solución.

### Implementación

En esta etapa del proceso se comenzó con la construcción en sí del sistema. Se desarrollaron cada una de las actividades planificadas, asumiendo los roles definidos.

### Etapa final

Se realizaron pruebas unitarias de la aplicación y se prosiguió a documentar el sistema, construyendo el presente documento que explica detalladamente los elementos presentes en el software.

### Recomendaciones y mejoras al prototipo

Una de las limitaciones que posee el prototipo entregado es que la creación de un curso que cumpla con el estándar SCORM es una tarea un poco complicada para un usuario que no esté familiarizado con el tema, pues se necesita de conocimientos básicos en informática y diseño de páginas Web. Por esta razón se recomienda diseñar una aplicación que facilite la creación de los cursos educativos de tipo SCORM. Este sistema podría integrarse a la plataforma EAFIT Interactiva y así, el usuario solamente se tendría que preocupar por proporcionar los recursos que desea mostrar en el curso (texto, videos, audio, imágenes, etc) y la acomodación de éstos dentro de cada página Web.

En el presente trabajo se entrega el módulo de protocolo de primer día de clase del curso virtual para la mentoría de docentes del centro de idiomas (SIMEVI), sin embargo queda restando el desarrollo de los demás módulos del curso:

- Planeación de clases: Plan de clase
- Manejo de clase: Uso del tablero, asignación de turnos, técnicas de agrupación, lenguaje corporal, manejo del tiempo, estilos de aprendizaje.
- Evaluación: Evaluación escrita, evaluación oral, retroalimentación, reporte de notas.

Al tratarse de una aplicación pensada para el Centro de Idiomas, consideramos de gran importancia que el material desarrollado sea útil para todo tipo de docentes y esto incluye a los docentes nativos de la lengua extranjera y que no poseen un buen manejo del español. Por lo anterior es necesario que en un futuro las interfaces que permiten al usuario adicionar un curso de tipo SCORM a la plataforma EAFIT Interactiva sean desplegadas en diferentes idiomas.

Adicionalmente sería de gran utilidad contar con una función de notificaciones que se apoye en el correo electrónico de la institución para notificar a los usuarios pertenecientes a una asignatura sobre la creación o eliminación de un curso de tipo SCORM.

Realizar un estudio de usabilidad que permita concluir la forma en que los usuarios finales están percibiendo la funcionalidad desarrollada en EAFIT Interactiva y de esta forma considerar las mejoras que se le deben hacer en cuanto a interfaz y navegación.

Para finalizar, se podrían realizar pruebas piloto con los docentes del Centro de Idiomas al curso "Protocolo de primer día de clase" para modificar y mejorar el contenido presentado y el diseño del curso.

## CONCLUSIONES

Se puede aprovechar las nuevas tecnologías de información, las teorías de ambientes virtuales de aprendizaje y las ventajas que ofrece la web 2.0 para potenciar las estrategias pedagógicas que tiene una institución educativa. De esta forma se puede observar que las plataformas web pueden ser un gran apoyo para llevar a cabo los procesos de enseñanza, propiciando entornos donde el tiempo y el espacio no son barreras para el aprendizaje.

Las herramientas tecnológicas de aprendizaje necesitan estar apoyadas en unos lineamientos metodológicos que sean acordes con las estrategias y los objetivos de la educación, de otra manera, tener una plataforma que apoye el proceso de aprendizaje no tendría sentido, pues se estaría entregando información sin ninguna finalidad. La tecnología es tan solo un apoyo, no la solución final.

Tener una buena comunicación con el cliente y los usuarios es crucial para lograr un buen desarrollo del producto. Al realizar este proyecto nos pudimos dar cuenta que el intercambio de información debía ser clara y constante desde ambas partes. Desde el lado del cliente para poder comprender sus necesidades y deseos y desde la parte de los desarrolladores para entregar retroalimentaciones y avances sobre el estado de la aplicación. Así, la calidad del producto se puede mejorar porque el cliente conoce el estado del producto y puede ir haciendo las recomendaciones necesarias, dando como resultado un cliente satisfecho y más comprometido con el proyecto.

Aplicar un estándar para el manejo de contenidos de aprendizaje como el SCORM trae grandes ventajas y facilita el manejo de cursos virtuales, pues de esta forma la aplicación tendrá unas características mejor desarrolladas en cuanto a reusabilidad, accesibilidad y seguimiento al usuario.

Antes de desarrollar una aplicación es necesario conocer todo el modelo de negocio de la institución cliente, ya que sin hacer un análisis del entorno es imposible modelar una solución que se adapte a las necesidades específicas y a las características de los usuarios (para tal efecto se utilizaron las facilidades que provee construir los casos de uso en correlación con el cliente y sus requerimientos). Del mismo modo, realizar un proceso de planeación previo al desarrollo del producto es importante para distribuir de una forma mejor los recursos disponibles.

Estudiar y conocer las diferentes teorías de aprendizaje y los modelos pedagógicos propuestos por los diferentes estudiosos del área de la educación y la pedagogía ayuda a diseñar mejores cursos virtuales.

Utilizar herramientas y plataformas existentes para adaptarlas a las necesidades específicas de la aplicación solicitada trae mucha facilidad y ahorro de tiempo y esfuerzo, pues de esta forma se puede uno enfocar en las nuevas funcionalidades y en el modelado del negocio. En nuestro caso específico, utilizar y apoyarnos en EAFIT Interactiva para ofrecerle al cliente los servicios requeridos de interacción (chat, foros, correo, etc.) fue de gran utilidad porque no fue necesario implementar el sistema desde cero y no se necesitaron crear elementos ya existentes. De esta forma nos pudimos enfocar primordialmente en las necesidades específicas del Centro de Idiomas en cuanto al curso de mentoría y la forma de adaptar ese curso a EAFIT Interactiva, permitiendo acotar el problema y trayendo finalmente beneficios que se vieron reflejados en el ahorro de tiempo y facilidad de la implementación.

## REFERENCIAS

Advanced Distributed Learning (ADL). Sharable Content Object Reference Model (SCORM®) 2004 3rd Edition Overview. Virginia : s.n., 2006..

Diaz Redondo, Rebeca P y Fernandez Vilas, Ana. Analisis tecnico de estandares. Proyecto SUMA, E-learning multimodal y adaptativo para la empresa. 2007.Ortiz Jr., S. Is Near-Field Communication Close to Success?. IEEE Computer Society - Technology news , 18-20. 2007.

Sharable Content Object Reference Model (SCORM®) 2004 3rd Edition Content Aggregation Model Version 1.0. Virginia : s.n., 2006.Crotch-Harvey, T. NFC-Near Field Communications. IDTechEx. 2007.

Sharable Content Object Reference Model (SCORM®) 2004 3rd Edition Sequencing and Navigation Version 1.0. Virginia : s.n., 2006.

Sharable Content Object Reference Model (SCORM®) 2004 3rd Edition Run-Time Environment Version 1.0. Virginia : s.n., 2006.

# PROBLEMAS DE SEGURIDAD POR CLONACIÓN E INTEGRIDAD DE LOS DATOS EN APLICACIONES RFID

**JOHN FERNANDO RAMÍREZ CORREA  
DANIEL ESTEBAN HERNÁNDEZ PIEDRAHITA**

**ASESORA:  
ING. MARÍA PÍA ARANGO FONEGRA**

**ÁREA DE ÉNFASIS  
INGENIERÍA DE SOFTWARE**



## RESUMEN

La Identificación por Radio Frecuencia RFID, es un término que describe un sistema de identificación en el cual un dispositivo electrónico usa una frecuencia de radio o variaciones del campo magnético para comunicarse con otro mecanismo y este dispositivo se adjunta a cualquier objeto o elemento. Es importante tener en cuenta el grado de vulnerabilidad actual que tienen los dispositivos que usan este tipo de identificación y cómo por su naturaleza cada día se están exponiendo datos confidenciales, que en la gran mayoría de los casos ni siquiera se sabe que están expuestos.

Este es un pequeño viaje por la tecnología RFID, tecnología que actualmente está siendo utilizada por millones de compañías en el mundo para identificar sus artículos a través de las cadenas de suministro, identificar personas para el control y acceso a edificios, tener control de mascotas, rastreo, seguimiento y un sinfín de aplicaciones que cada día van tomando más fuerza en nuestro mundo aplanado por la tecnología y las telecomunicaciones.

## ABSTRACT

The Radio Frequency Identification RFID is a term that describes an identification system in which an electronic device uses a radio frequency or magnetic field variations to communicate with another mechanism, and this device is attached to any object or element.

It is important to take into account the current level of vulnerability that have devices that use this type of identification, and how by their nature

every day are exposing confidential data, which in the vast majority of cases do not even know they are exposed.

This is a short trip through RFID technology, technology that is currently being used by millions of companies in the world to identify their items through supply chains, identifying individuals to control access to buildings and take control of pets, tracking, monitoring and a host of applications each day, are gaining more strength in our world flattened by technology and telecommunications.

## **PALABRAS CLAVES**

Identificación por Radio Frecuencia (RFID), etiqueta, lector, middleware, vulnerabilidad, amenaza, ataque, riesgo, estándares, privacidad, seguridad.

## **KEY WORDS**

Radio Frequency Identification (RFID), tag, reader, middleware, vulnerability, threat, risk, attack, standard, privacy, security.

## **INTRODUCCIÓN**

En términos generales, un sistema RFID está compuesto por tres elementos básicos: un lector que recibe las señales, se encarga de escribir y leer las etiquetas; una etiqueta en donde se guardan los datos y el middleware que es el software intermedio entre las aplicaciones y los lectores que reciben la información de las etiquetas.

El lector encontrará una descripción de los sistemas RFID, comenzando con un poco de historia, la arquitectura del sistema y finalmente encontrará los temas de seguridad y privacidad. Como complemento al tema de seguridad, se hacen algunas demostraciones prácticas donde se muestra cómo puede ser vulnerado el sistema, qué consecuencias puede traer esta vulnerabilidad y que recomendaciones deben seguir las compañías

encargadas de impulsar y desarrollar este tipo de sistemas de identificación.

## **1. CONCEPTOS CLAVES**

Inicialmente se explicaran los principales conceptos, los cuales permitirán que las personas interesadas en esta investigación tengan gran claridad para el entendimiento de un marco teórico clave que guiará el desarrollo de este proyecto de grado.

### **1.1 Etiqueta**

Una etiqueta es un dispositivo cuyo objetivo principal es poder adjuntar datos a un artículo determinado. Cada tipo de etiqueta tiene un sistema para almacenar y comunicar estos datos. Las etiquetas ofrecen una o varias de las siguientes capacidades: kill/desactivado, escribir una vez, escribir muchas veces, anti-colisión, seguridad y encriptación.

En cuanto a sus características físicas, las etiquetas poseen los siguientes elementos que son necesarios para su correcto funcionamiento: Fuentes de poder, Frecuencia de operación, Modo de comunicación, Codificación, Acoplamiento, Estándares y sus respectivos materiales.

### **1.2 Lector**

Un lector es un dispositivo que se encarga de recibir los mensajes que envían las etiquetas, para después enviarlos a una aplicación que sea la encargada de gestionarlos. El papel del lector es hablar con las etiquetas, crear eventos de bajo nivel y enviar estos eventos a un filtro de eventos. El lector se comunica con las etiquetas usando radiofrecuencia.

Para implementar los protocolos de comunicaciones y el control de transmisión, cada lector tiene que tener un micro controlador o un microcomputador. Adicionalmente los lectores deben tener componentes físicos que les permitan

interactuar con el mundo exterior y componentes lógicos que gestionen los eventos que irán destinados a las aplicaciones.

Los componentes físicos del lector son: la antena, el controlador y la interface de red. Los componentes lógicos del lector son: la API, el subsistema de comunicaciones, el manejador de eventos y el subsistema de antenas.

### 1.3 Software Intermedio (Middleware)

El middleware RFID se usa para encapsular aplicaciones desde diferentes interfaces de dispositivos, procesar las observaciones capturadas por los lectores, manejar acontecimientos de alto nivel, y para proveer una interface de nivel de aplicación para manejar lectores y realizar consultas.

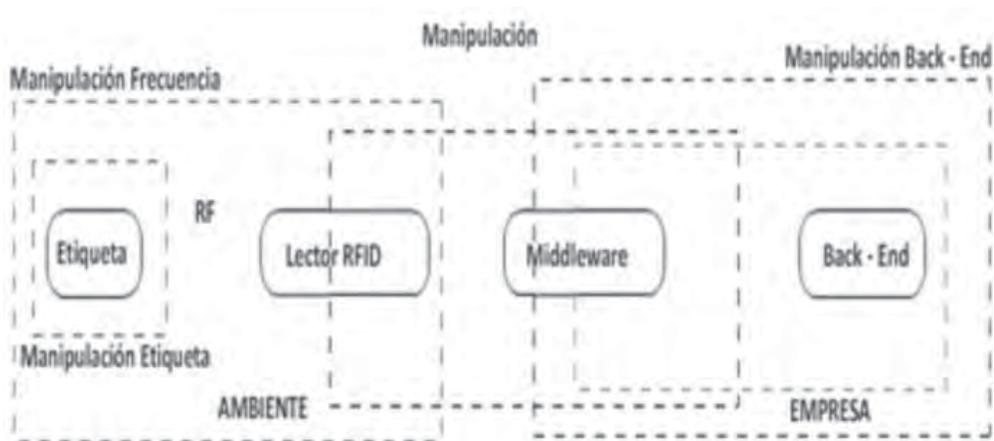
Definido en forma sencilla, el Middleware RFID es el que se encarga de aplicar el filtrado, la lógica o el formato a los datos contenidos en una etiqueta y que son capturados por el lector con el fin de procesarlos por una aplicación de software.

### 1.4 Riesgos asociados al RFID

Es importante aclarar la diferencia entre riesgo y amenaza. En términos particulares, una amenaza es todo aquello que tenga una posibilidad o probabilidad de ocurrir, como causante de daño y el riesgo es el producto de la amenaza y la consecuencia. También está el ataque que es momento en que se efectúa la acción mal intencionada contra un sistema.

Algunos riesgos están asociados a un simple objeto o elemento en todo el sistema, mientras que otros afectan completamente al sistema y tienen repercusiones mucho más graves. Cada riesgo se centra en una porción del sistema como lo muestra la figura 1. Esta figura muestra que los riesgos son del tipo “en el aire”, evidenciando una manipulación de los datos contenidos en las etiquetas, manipulación del software intermedio (Middleware) y ataques a los datos en el back end.

**FIGURA 1**  
**Zona de Riesgos**



Fuente: Elaboración propia

Dentro de los riesgos de la manipulación de la radiofrecuencia se encuentran: el spoofing<sup>1</sup>, inserción, emulación y DoS.

**Spoofing:** básicamente lo que hace es inundar el medio con información falsa, esta información parece válida y hace creer al sistema que es así.

**Inserción:** Este tipo de riesgo se presenta cuando se inserta un comando al sistema mientras lo que se esperaba era un dato.

**Emulación:** Se presenta cuando una señal de RFID es interceptada y los datos son grabados, estos datos luego son transmitidos al lector donde este los espera. Como los datos parecen ser válidos, el sistema los acepta.

**DoS:** El riesgo de negación del servicio, se conoce como inundación, este toma lugar cuando una señal es inundada con más datos de los que puede manejar.

Otro riesgo es la manipulación de las etiquetas y consiste en la modificación de los datos internos de la etiqueta.

Finalmente están los riesgos en el back-end, los cuales consisten en la modificación de las bases de datos y los sistemas de información empresariales.

## 1.5 Amenazas

Las seis categorías de amenazas en RFID son:

Suplantar la identidad. Consiste en que un atacante pasa con éxito como un usuario autorizado del sistema.

1. **Falsificación de los datos de una etiqueta.** Consiste en que el adversario modifica, añade, borra o reordena los datos.

<sup>1</sup> Spoofing: uso de técnicas de suplantación de identidad generalmente con usos maliciosos o de investigación. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Spoofing>)

2. **Repudio.** Ocurre cuando un usuario niega una acción y no existe prueba para poder probar que la acción se realizó.

3. **Revelación de información.** Ocurre cuando la información se ve expuesta a un usuario no autorizado.

4. **Denegación de servicios.** Consiste en denegar un servicio a un usuario válido.

5. **Elevación de privilegios.** Ocurre cuando un usuario sin privilegios o un atacante obtiene privilegios mayores en el sistema de los que está autorizado.

## 1.6 Ataques

Algunos de los ataques que pueden aparecer en tecnología RFID son:

- Ataque a nivel físico
- Ataques de retransmisión
- Ataques activos
- Intrusiones pasivas.

## 1.7 Privacidad RFID

Como esta tecnología es diseñada para almacenar datos importantes tanto de objetos como de personas, es indispensable que tenga mecanismos para la protección de esta información. Existen muchos caminos para el fomento de la privacidad en RFID, dos de ellos son la legislación gubernamental y las directrices de gobierno.

La legislación gubernamental consiste en que los gobiernos deben ser cuidadosos al crear leyes que fomenten la privacidad en estos dispositivos.

Las directrices de gobierno son recomendaciones que se les dan a las compañías para que avisen a los consumidores que datos se están almacenando en las etiquetas para que ellos puedan tener elección a la hora de adquirir productos con esta tecnología.

## 1.8 Seguridad RFID

Con RFID los datos más sensibles quedan suspendidos en el aire. Esta situación exige una cuidadosa reflexión a cerca de la política de seguridad que abarca la periferia de los centros de datos.

Al igual que con cualquier sistema distribuido, para definir una estrategia de seguridad para los sistemas RFID, se debe comenzar con el tratamiento de todas las solicitudes de acceso como si estas procedieran de agentes que son amenazas potenciales.

Un sistema RFID puede dividirse en cuatro zonas como se observó en la figura 1, y para cada una de estas zonas se crean medidas de seguridad que garantizan el correcto funcionamiento de esta tecnología. Las zonas son:

### ZONA 1: Etiquetas RFID

#### Medidas de seguridad

- Proporcionar un control de acceso adecuado a los locales físicos.
- Implementar vigilancia en las mercancías que tienen etiquetas RFID.
- Exigir el estricto control de acceso a la información derivados de un código de protección de la etiqueta.
- Separar el código de acceso a la etiqueta de cualquier información que sea sensible a la compañía o los consumidores.

### ZONA 2: Los Lectores RFID

#### Medidas de seguridad

- Las comunicaciones entre los lectores y las etiquetas pueden ser encriptadas, esto es más fácil decirlo que hacerlo en la actualidad, ya que las etiquetas necesitarían circuitos adicionales para manejar el cifrado y esto aumentaría sus costos.

- Los lectores deben exigir la debida autenticación y autorización para permitir el acceso a sus servicios.
- Si se despliega en redes inalámbricas, se debe considerar cuidadosamente la seguridad de los Access points inalámbricos.
- Si la red está situada en Internet, la red interna debe ser prevenida de ataques de red, a través del uso de firewalls estándar, usar sistemas de detección de intrusos y sniffers de red.

### ZONA 3: Middleware RFID

#### Medidas de seguridad:

Implementar un adecuado control de acceso al middleware y a la red, utilizar firewalls, sistemas de detección de intrusos y sniffers de red.

EPCGlobal tiene un grupo de trabajo en seguridad co-presidido por VeriSign y ConnectTerra, que está trabajando en las especificaciones para ayudar a garantizar las comunicaciones. Se espera que las recomendaciones de este grupo incluyan las tecnologías disponibles con el fin de cifrar la comunicación que viaja por las tuberías de Internet (como SSL/TSL<sup>2</sup>) o para encriptar o firmar distintos payloads.

EPCglobal está trabajando en una infraestructura de seguridad que va a definir cuáles participantes de la red serán autenticados. Esto es más probable que los certificados digitales expedidos por una entidad de confianza y es muy común en la mayoría de los marcos B2B, como RosettaNet y UCCNet.

### ZONA 4: Sistemas de Información Empresariales o Back End

#### Medidas de seguridad:

Poner en práctica controles adecuados de acceso a la red, utilizando firewalls, sistemas de detección

---

<sup>2</sup> Secure Sockets Layer -Protocolo de Capa de Conexión Segura- (SSL) y Transport Layer Security -Seguridad de la Capa de Transporte- (TLS), su sucesor, son protocolos criptográficos que proporcionan comunicaciones seguras por una red, comúnmente Internet.

de intrusos y sniffers de red. Los controles de acceso a los espacios físicos también deben ser de sumo cuidado.

## 2. TRABAJO DE CAMPO

En este trabajo se hicieron 4 pruebas, que en términos generales abarcan los problemas más delicados sobre esta tecnología. Para cada una de las pruebas se utilizaron los siguientes elementos: las etiquetas de referencia ISO 14443-A Mifare, Trikker-1k CTG50, el lector ID-CPR.M02 de ToP Tunniste Oy y el software ISO Start.

En la primera prueba se atenta contra la disponibilidad, se muestra como puede ser blindada una etiqueta para que un lector no pueda tener acceso a ella, esta prueba tiene sus pro y sus contra, en ella se describe un método para cubrir la etiqueta, esto puede ser beneficioso en contra de ataques de espionaje, pero puede limitar el uso de la tecnología para ciertos casos particulares.

La segunda prueba atenta contra la integridad y la confidencialidad de los datos ocultos en la etiqueta, se prueba como al obtener la clave A para acceder a un sector determinado, la información almacenada en la etiqueta queda legible y manipulable. Esta prueba evidencia como se pueden obtener datos privados, con todas las implicaciones que esto tiene.

La tercera prueba atenta contra la confidencialidad de los datos en la etiqueta, se efectúa un ataque de clonación, sin manipular ni dañar la etiqueta original, mostrando de una manera verídica que se puede copiar una etiqueta de manera exacta en otra etiqueta de la misma tecnología.

Finalmente la cuarta prueba atenta contra la integridad de los datos; esto se evidencia en la falta de validación de los datos que tiene una aplicación para el recargo de tiquetes de parqueadero; esta prueba muestra como una persona puede ser víctima de un robo solo por un descuido de pocos segundos, en principio se tendería a pensar que es

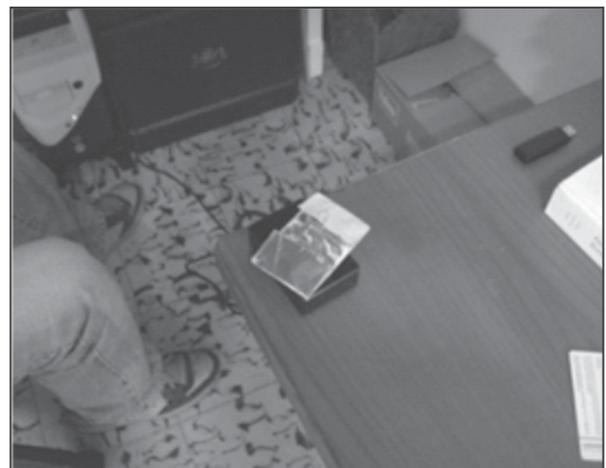
problema de la persona, pero realmente el sistema tiene mucho que ver en esto.

### 2.1 Bloqueo de frecuencia en la etiqueta

En esta prueba se mostrará si un lector RFID puede detectar una etiqueta a través de diferentes materiales. Los materiales elegidos para esta prueba fueron madera, plástico, agua y papel de aluminio. Se tomaron estos materiales porque son los que comúnmente se encuentran ubicados entre los lectores y etiquetas. Por ejemplo puertas de madera, envases de plástico, a través de líquidos y elementos metálicos como el aluminio. Aunque existen infinidad de materiales para llevar a cabo esta prueba, se quiere mostrar si el sistema funciona a través de elementos de fácil consecución.

En esta prueba se demostrará como se blindará una etiqueta para que ningún lector pueda acceder a ella.

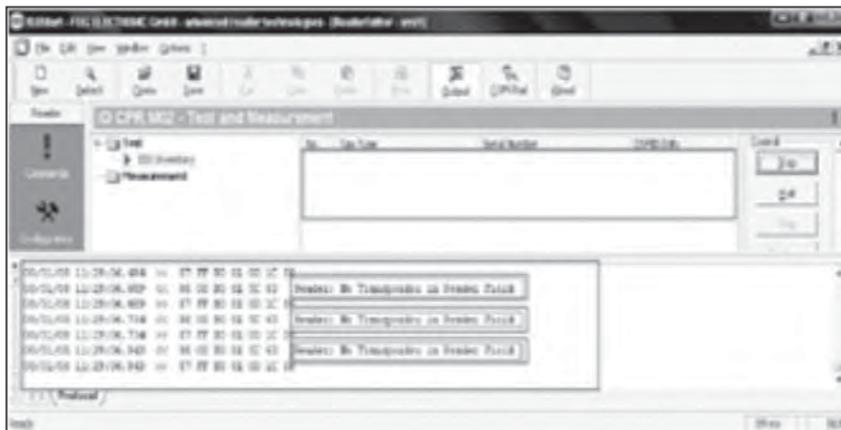
**FIGURA 2**  
**El lector intentado leer la etiqueta**



Fuente: Fotografía John Ramírez

En la figura 2 se puede observar la etiqueta envuelta en un papel aluminio de cocina ubicada encima del lector para que éste pueda leerla.

**FIGURA 3**  
**El lector no puede leer la etiqueta**



Fuente: screenshot Daniel Hernández

En la figura 3 se puede observar en los recuadros rojos que el lector no puede detectar ninguna etiqueta

## 2.2 Lectura de datos ocultos en la etiqueta

Con esta prueba se pretende mostrar como conociendo las claves de acceso a las etiquetas se puede decodificar la información que se encuentra almacenada en ellas. Esta prueba muestra cómo es posible conocer la información que se encuentra oculta en una etiqueta, vulnerando la privacidad del propietario de la misma.

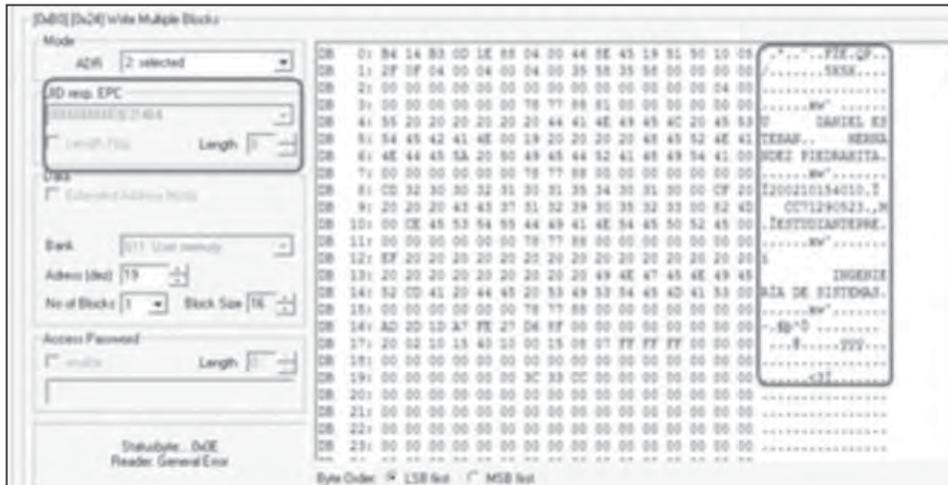
**FIGURA 4. Información almacenada en el carné**

```
DB 0: 65 4F FC 39 EF 88 04 00 43 25 AD 1A 00 0E 09 05 e0Q91"..C4.....
DB 1: 2F 0F 04 00 04 00 04 00 35 58 35 58 00 00 00 00 /......SXSX....
DB 2: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 04 00 .....
DB 3: 00 00 00 00 00 00 78 77 88 81 00 00 00 00 00 00 .....xw".....
DB 4: 55 20 20 20 20 20 44 41 4E 49 45 4C 20 45 53 U DANIEL ES
DB 5: 54 45 42 41 4E 00 19 20 20 20 48 45 52 4E 41 TEBAN.. HERNA
DB 6: 4E 44 45 5A 20 50 49 45 44 52 41 48 49 54 41 00 NDEZ PIEDRAHITA.
DB 7: 00 00 00 00 00 00 78 77 88 00 00 00 00 00 00 00 .....xw".....
DB 8: CD 32 30 30 32 31 30 31 35 34 30 31 30 00 CF 20 I200210154010.I
DB 9: 20 20 20 43 43 37 31 32 39 30 35 32 33 00 82 4D CC71290523.,M
DB 10: 00 CE 45 53 54 55 44 49 41 4E 54 45 50 52 45 00 .IESTUDIANTEPPE.
DB 11: 00 00 00 00 00 00 78 77 88 00 00 00 00 00 00 00 .....xw".....
DB 12: EF 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 i
DB 13: 20 20 20 20 20 20 20 20 49 4E 47 45 4E 49 45 INGENIE
DB 14: 52 CD 41 20 44 45 20 53 49 53 54 45 4D 41 53 00 RIA DE SISTEMAS.
DB 15: 00 00 00 00 00 00 78 77 88 00 00 00 00 00 00 00 .....xw".....
DB 16: AD 2D 1D A7 FE 27 D6 8F 00 00 00 00 00 00 00 00 -.Sp'00.....
DB 17: 20 02 10 15 40 10 00 15 08 07 FF FF FF 00 00 00 ...B....???.
DB 18: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
DB 19: 00 00 00 00 00 00 3C 33 CC 00 00 00 00 00 00 00 .....<3I.....
DB 20: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
DB 21: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
DB 22: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
DB 23: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
```

Fuente: screenshot Daniel Hernández

En la figura 4 se muestra el resultado de esta prueba, donde al conocer las claves de acceso a la etiqueta, se puede observar el contenido de la misma.

**FIGURA 5. Etiqueta clonada**



Fuente: screenshot Daniel Hernández

### 2.3 Clonación de la Etiqueta

Esta prueba muestra cómo se pueden copiar de manera exacta los datos de una etiqueta en otra, sin modificar ni manipular los datos de la etiqueta original.

En la figura 5 se muestra el resultado final de esta prueba, en donde el cuadro rojo de la izquierda indica el número del serial de la etiqueta clonadora, y el cuadro rojo de la derecha los datos almacenados en la etiqueta original.

### 2.4 Validación de datos

El Objetivo de esta prueba es mostrar cómo se engaña un sistema RFID sin verificación y validación de etiquetas. Esta prueba evidencia un problema de seguridad, porque una persona podría perder dinero en cuestión de segundos por un simple descuido.

En términos generales, lo que muestra esta prueba es cómo un sistema solicita la autenticación de un carné para efectuar una operación de recarga de

dinero. El problema surge cuando va a ingresarle el dinero al carné por que exige una nueva validación y es en este punto donde otro usuario podría acercar su carné y el sistema lo recargaría sin problema, corroborando que no existe una verificación entre el carné validado inicialmente y al que se le va a ingresar el dinero.

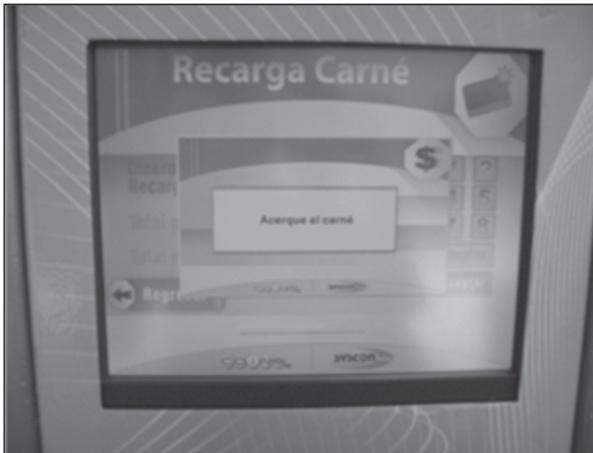
**FIGURA 6**  
**Acercando el carné del estudiante 1**



Fuente: Fotografía John Ramírez

En la figura 6 se puede observar cuando el estudiante 1 pasa el carné por el lector por primera vez.

**FIGURA 7**  
**El software solicita nuevamente el carné**



Fuente: Fotografía John Ramírez

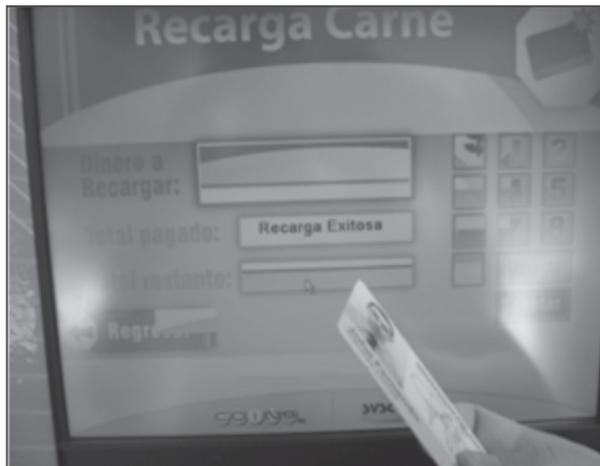
En la figura 7 la aplicación solicita nuevamente una validación del carné después de ingresarle el dinero. En ese instante es donde se pasa el carné del estudiante 2 como lo muestra la figura 8. Y la aplicación hace una recarga exitosa como lo muestra la figura 9.

**FIGURA 8**  
**Acercando el carné del estudiante 2**



Fuente: Fotografía John Ramírez

**FIGURA 9**  
**El carné es cargado**



Fuente: Fotografía John Ramírez

## 2.5 Análisis de Resultados

Las pruebas evidenciaron serios problemas sobre esta tecnología, en ellas se pudieron comprobar varios riesgos existentes como la manipulación de la frecuencia, la manipulación de las etiquetas y como se puede engañar a un sistema por falta de verificación. También evidencia serias amenazas como la revelación de información por usuarios no autorizados, suplantación de identidad y ataques de intrusión pasiva.

Como se pudo observar, las pruebas llevadas a cabo vislumbraron problemas relacionados con la conservación de la privacidad de los datos en la etiqueta ISO 14443-A Mifare, estos problemas van desde observar los datos hasta efectuar modificaciones sobre ellos.

En la primera prueba: "Bloqueo de frecuencia en la etiqueta", se mostró cómo los diferentes materiales utilizados no impedían la comunicación entre etiqueta y lector, salvo el aluminio, que no permitía que el lector tuviese acceso a la etiqueta.

En la segunda prueba: "Lectura de datos ocultos en la etiqueta", se mostró cómo puede ser vulnerado un sistema de claves y cómo por medio de este

descubrimiento se puede tener acceso a los datos almacenados en la etiqueta, lo preocupante de esta prueba es que el atacante obtiene datos legibles del propietario de la etiqueta. Estos datos están expuestos todo el tiempo sin ningún consentimiento del propietario.

En la tercera prueba: “Clonación de la etiqueta”, quizás la más preocupante de todas, permite que un atacante haga una copia exacta de una etiqueta, permitiéndole de esta manera utilizarla con todas las funcionalidades que esta tenga. Esta prueba se basa en la prueba anterior, ya que sin las claves de acceso, un atacante no podría siquiera ingresar a los datos originales.

En la cuarta prueba: “Validación de datos”, se mostró un problema de validación y autenticación ya que no existió una concordancia entre la etiqueta autenticada y la etiqueta que fue cargada con el saldo. Esta vulnerabilidad es delicada, ya que alguien pudiese obtener cargas de dinero de otras personas solo usando el medio de la persuasión. Se debe recordar que el ataque por medio de la Ingeniería Social<sup>3</sup> es un problema en seguridad informática y por más que existan herramientas antivirus y antispyware, frente a la mente humana toda herramienta de protección se vuelve ineficaz.

### 3. APROXIMACIONES A UN MODELO TEÓRICO DE SEGURIDAD

Conforme a lo observado en las pruebas llevadas a cabo en este trabajo, una recomendación inicial sería verificar todos los procesos que se llevan a cabo con la etiqueta ISO 14443-A con Mifare, ya que se considera que presenta varias vulnerabilidades de seguridad que usadas de mala manera pueden traer consecuencias nefastas para la comunidad que la utilice.

<sup>3</sup> En el campo de la seguridad informática, ingeniería social es la práctica de obtener información confidencial a través de la manipulación de usuarios legítimos. Visitada el 5 de Octubre de 2008. [http://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa\\_social\\_\(seguridad\\_inform%C3%A1tica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa_social_(seguridad_inform%C3%A1tica))

A continuación se listan las recomendaciones más importantes a tener en cuenta al momento de usar, adquirir y desarrollar aplicaciones para la etiqueta ISO 14443-A con Mifare:

- Utilizar claves lo más independientes posibles entre las distintas etiquetas. (contramedida a los ataques físicos).
- Crear mecanismos de autenticación fuertes, que no permitan recargar la etiqueta si esta no corresponde a la presentada inicialmente.
- Detectar etiquetas no autorizadas que puedan crear problemas en la base de datos o puedan servir para falsificar productos.
- Cifrar toda la información contenida en la etiqueta.
- Evitar que la etiqueta permita más de tres intentos para hallar las claves A y B.
- Crear una aplicación que le permita al usuario modificar sus claves A y B periódicamente, o que los sistemas que usan las etiquetas lo hagan automáticamente con cierta periodicidad.
- Establecer mecanismos de encriptación entre el lector y el software intermedio (middleware) para evitar que la información que viaja a través de la red se vea comprometida, ya que en estos medios pueden haber sniffers detectando el flujo de tráfico.
- Bloquear los sectores de memoria de la etiqueta que no se utilicen y utilizar solo los necesarios.

### CONCLUSIONES

- Aunque por su naturaleza el sistema RFID es inseguro, no se puede concluir en este trabajo que esta tecnología es insegura en forma generalizada, lo que sí se puede deducir es que mediante las pruebas efectuadas sobre la etiqueta ISO 14443-A con Mifare, y el lector ID-CPR.M02 de ToP Tunniste Oy, se pudo demostrar que la tecnología presenta falencias graves, que atentan directamente contra la clonación y la integridad de los datos.

- Hacen falta mecanismos de autenticación y de encriptación de los datos almacenados en la etiqueta ISO 14443-A con Mifare, ya que cualquier persona mal intencionada podría leerlos, decodificarlos, modificarlos y usarlos indebidamente, ya sea suplantando identidades, efectuando robos de dinero, estafas y falsificaciones.
- Se detectaron serias vulnerabilidades en el sistema RFID utilizado en las pruebas, se encontró que esta tecnología presenta falencias en los tres pilares fundamentales de la seguridad informática: la integridad, la disponibilidad y la confiabilidad.
- En síntesis se identificaron las siguientes vulnerabilidades:
  - Los datos están almacenados en la etiqueta sin encriptar.
  - Falta implementar mecanismos robustos de autenticación.
  - Las validaciones de los lectores son imprecisas e incorrectas.
  - El carné donde va la etiqueta carece de funda protectora que evite lecturas por intrusos.
  - No existen mecanismos tipo "firewall" entre lectores que eviten el problema "man in the middle"
- No existe ningún tipo de medio informativo para los usuarios de esta tecnología. En términos simples, los usuarios no saben que en este momento pueden ser espiados. El desconocimiento de cómo funciona esta tecnología hace que los usuarios la utilicen sin las precauciones necesarias, permitiendo de esta manera que los ataques se realicen de una manera más fácil y sencilla.
- Si se cumplen las regulaciones existentes sobre la conservación de la privacidad de los propietarios de esta tecnología, las grandes

compañías de ventas al por menor, no pueden ligar los artículos con estilos de vida del cliente. Esto puede ocasionar problemas en las campañas de fidelización de usuarios, promociones, esquema de puntos entre otras.

## BIBLIOGRAFÍA

Future Technology Devices International Ltd. (2007, Enero). Future Technology Devices International Ltd. Retrieved Agosto 28, 2008, from <http://www.ftdichip.com/FTDrivers.htm>

Glover, B., & Bhatt, H. (2006). RFID Essentials. Sebastopol: O'Reilly Media.

Laurie, A. (2006, Junio 8). RFIDiot. Retrieved Julio 12, 2008, from RFIDiot: <http://rfidiot.org/>

Markoff, J. (17 de Marzo de 2006). The New York Times. Recuperado el 12 de Julio de 2008, de Technology: Study Says Chips in ID Tags Are Vulnerable to Viruses: [http://www.nytimes.com/2006/03/15/technology/15tag.html?\\_r=1&oref=slogin](http://www.nytimes.com/2006/03/15/technology/15tag.html?_r=1&oref=slogin)

Nohl, K. (2008, Febrero 26). Group Demonstrates Security Hole in World's Most Popular Smartcard. Retrieved Julio 12, 2008, from <http://www.virginia.edu/uvatoday/newsRelease.php?print=1&id=4321>

Organización Mundial de la Salud. (2008, Enero 25). Organización Mundial de la Salud. Retrieved Julio 29, 2008, from Organización Mundial de la Salud: <http://www.who.int/peh-mf/about/WhatisEMF/es/index3.html>

REID, S. (2007, Marzo 5). Mail Online. Retrieved Julio 12, 2008, from 'Safest ever' passport is not fit for purpose: <http://www.dailymail.co.uk/news/article-440069/Safest-passport-fit-purpose.html>

Rieback, M. R., Crispo, B., & Tanenbaum, A. S. (2006). Is Your Cat Infected with a Computer Virus? Amsterdam: Vrije Universiteit.

Rieback, M. R., Simpson, P. N., Crispo, B., & Tanenbaum, A. S. (2006, Marzo 2). Faculty of Sciences. Retrieved Julio 12, 2008, from RFID Viruses and Worms: <http://www.rfidvirus.org/>

Schneier, B. (2004). RFDUMP.ORG. Retrieved JULIO 12, 2008, from RFDUMP.ORG: <http://www.rfdump.org/about.shtml>

Thornton, F., Haines, B., Das, A. M., Bhargava, H., Campbell, A., & Kleinschmidt, J. (2006). RFID Security. Canada: Syngress Publishing.

Wikipedia. (2008, Agosto 28). Wikipedia. Retrieved Septiembre 16, 2008, from <http://es.wikipedia.org/wiki/Mifare>.

# **PORTAL DE INFORMACIÓN PARA POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN**

**JUAN MANUEL VALLEJO**

**ASESORA:  
ING. SONIA CARDONA**

**ÁREA DE ÉNFASIS  
SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

## **RESUMEN**

La realización de un observatorio académico para un curso universitario resulta de gran utilidad para la incorporación de nuevas tecnologías de información en el campo pedagógico. Para el desarrollo de este observatorio académico se utilizó el modelo iterativo para definir todas las actividades necesarias hasta su entrega obteniendo retroalimentación en cada una de ellas.

Finalmente se obtuvo un observatorio académico que permite la participación de docentes, estudiantes y usuarios externos en torno a los temas relacionados con el curso 'Políticas y Estrategias de Tecnologías de Información'.

## **ABSTRACT**

Building an academic observatory for a university course results in great benefit for the inclusion of new information technologies in higher education pedagogy. It was chosen to work with the iterative model for the development of this academic observatory as a guide for defining all the necessary activities until the final delivery of the product. During these activities, it has been possible to acquire valuable feedback. Finally, the result was an academic observatory which allows the participation of teachers, students and external users around topics related to the course 'Policies and Strategies of Information Technology'.

## **PALABRAS CLAVE**

Observatorio académico, Tecnologías de información, Arquitectura de información, Joomla.

## KEY WORDS

Academic observatory, Information technologies, Information architecture, Joomla.

## INTRODUCCIÓN

Un portal de Internet es un sitio web cuyo objetivo es ofrecer al usuario, de forma fácil e integrada, el acceso a una serie de recursos y de servicios, entre los que suelen encontrarse buscadores, foros, documentos, aplicaciones, compra electrónica, etc. Principalmente están dirigidos a resolver necesidades específicas de un grupo de personas o de acceso a la información y servicios de una institución pública o privada.<sup>1</sup> Los portales se han convertido en el punto de encuentro de muchas personas que tienen intereses similares o comparten objetivos debido a todas las herramientas que proporcionan. Permiten realizar tareas en conjunto y generar conocimiento a partir de la información disponible, que a su vez es generada o referenciada por los mismos usuarios.

En este caso se ha desarrollado un portal académico utilizando el gestor de contenidos (CMS) de código abierto Joomla!, el cual es ampliamente utilizado para portales corporativos, agencias del estado, páginas de comercio electrónico, pequeñas y medianas empresas, y muchos otros que han evidenciado la utilidad de esta herramienta. Algunas ventajas de Joomla!: Cualquier persona con algunos conocimientos informáticos aprender a usar la herramienta y crear sus portales con poco esfuerzo, su mantenimiento y actualización son sencillos gracias a la herramienta de administración que incluye, también es posible extender su funcionalidad gracias a la librería de extensiones que existe en su sitio oficial (la mayor parte se pueden descargar de forma gratuita).

El portal servirá como complemento de la plataforma EAFIT Interactiva y pretende abrir nuevas posibilidades hacia dentro y fuera de la universidad.

<sup>1</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Portal\\_web](http://es.wikipedia.org/wiki/Portal_web)

Al iniciar el desarrollo se hizo necesario escoger un modelo de ingeniería de software para presentarlo como guía en el resto del desarrollo. Se examinaron diferentes modelos y se determinó que el más adecuado era el Modelo Iterativo (o Modelo en Espiral).

Tomando como base dicho modelo se plantearon las siguientes actividades:

1. Recopilación inicial de los temas del curso.
2. Clasificación del material recogido durante cinco años por los estudiantes y docentes.
3. Diseño de una arquitectura de información.
4. Análisis competitivo de otros portales similares.
5. Implantación y refinamiento del portal.

## RECOPIACIÓN INICIAL DE LOS TEMAS DEL CURSO

Inicialmente se realizaron una serie de reuniones con la coordinadora del curso donde se clarificaron los objetivos y temas generales que se habían venido tratando a lo largo de los semestres anteriores. Era necesario hacer un recuento de la última estructura temática utilizada para tomarla como base del desarrollo posterior.

La estructura del curso depende en gran parte del material disponible. Algunos de los conceptos han surgido últimamente y otros han evolucionado. La mayoría del material recopilado se compone de documentos en formato PDF y presentaciones y había sido recogido de diferentes fuentes en Internet utilizando funciones avanzadas de los motores de búsqueda, principalmente búsqueda avanzada de Google, para asegurarse de la validez y relevancia de las fuentes.

Inicialmente estaban organizados en una serie de carpetas, comenzando desde el año 2005 hasta el presente, donde se venían almacenando conjuntamente con los documentos referentes a

cada uno de los semestres en los cuales se había dictado el curso. Adicionalmente, los nombres de cada archivo en muchos casos no proporcionaban información acerca del título o contenido del documento. En las reuniones sostenidas con la coordinadora del curso surgió la necesidad de hacer una clasificación del material con respecto a los módulos planteados anteriormente. Se realizaron actividades de clasificación del material disponible y se llegó a un mapa mental donde quedó modificada la estructura del curso. Con base en ese mapa se elaboró la estructura lógica del portal de tal forma que fuera consistente con la estructura del curso.

## ARQUITECTURA DE INFORMACIÓN

Arquitectura de información puede definirse como el estudio de la organización de la información con el objetivo de permitir al usuario encontrar su vía de navegación hacia el conocimiento y la comprensión de la información, o bien como el arte y la ciencia de estructurar y clasificar sitios web e intranets con el fin de ayudar a los usuarios a encontrar y manejar la información.<sup>2</sup> El proceso de definir una arquitectura de información se da de manera transversal a lo largo del diseño de un sitio Web y busca articular un conjunto de técnicas para ayudar al desarrollo y producción de los sitios.

Las siguientes técnicas se tuvieron en cuenta para el desarrollo del portal:

- Tipología a utilizar
- Público objetivo
- Roles de los usuarios
- Planificación, gestión y desarrollo de contenidos
- Funcionalidades específicas
- Búsquedas
- Usabilidad

<sup>2</sup> Qué es la arquitectura de información - <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/ai.htm>

- La retroalimentación del resultado y los procesos de reingeniería del sitio

## Tipología

Los sitios Web se pueden clasificar de diferentes formas dependiendo del propósito. No existe una clasificación exacta pero se puede hacer una agrupación teniendo en cuenta características similares. Existen algunas clasificaciones en las cuales se encontró una la tipología que podría acomodarse a este proyecto, el Observatorio Web.

En este caso se ha decidido hacer una mezcla de tipologías y la llamaremos Observatorio Académico. La razón principal para hacer este cambio resulta de los objetivos de los observatorios, los cuales periódicamente producen informes que contienen investigaciones profundas sobre las regiones. En el caso del observatorio académico existe una parte académica representativa que básicamente se compone de documentos realizados por otros observatorios y otras entidades dedicadas a la investigación de los temas.

## PÚBLICO OBJETIVO

El público objetivo se define entre estudiantes y profesores de cursos similares en todo el mundo y personas interesadas en los temas tratados. La interacción entre ellos varía dependiendo del tipo de usuario.

### Roles de los usuarios

El portal estará enfocado a cuatro tipos de usuario diferentes:

1. Administradores: Pueden ser profesores o monitores de la materia.
2. Estudiantes de la materia.
3. Usuarios externos registrados.

A continuación se presenta una breve descripción de los roles de cada usuario.

## Administrador

Es el usuario encargado de administrar los contenidos del sitio. Deberá estar pendiente de la pertinencia de los temas de las noticias, artículos y foros para brindar una guía general. El administrador debe ser un profesor o un monitor encargado y tendrá permisos para realizar todas las tareas de administración del sitio: Activar y desactivar contenidos y usuarios, editar artículos y noticias de todos los usuarios.

## Estudiante

El estudiante deberá desempeñar un rol de participación activa en los temas académicos del portal. Tendrá la posibilidad de enviar artículos y noticias, participar en los foros y revisar los contenidos agregados por los demás estudiantes y el administrador. Toda la interacción la hará a través del sitio principal donde deberá ingresar su nombre de usuario y contraseña previamente proporcionados por el profesor. Tendrá permisos para editar o eliminar los contenidos agregados por él mismo. Adicionalmente tendrá la posibilidad de crear un blog en donde podrá escribir artículos o hacer análisis acerca de los temas de la materia.

## Usuario externo registrado

Cualquier persona tendrá la posibilidad de suscribirse al sitio como usuario externo y participar en la sección de foros. Podrá también crear un blog en caso de querer aportar análisis o artículos propios relacionados con la materia. Adicionalmente podrá hacer sugerencias sobre otros sitios relacionados, recomendación de expertos, etc. La suscripción se hará a través del sitio y tendrá un nivel de permisos limitado para evitar la modificación de los contenidos académicos.

## Planificación, gestión y desarrollo de contenidos

La planificación y la gestión de los contenidos se han llevado a cabo de manera conjunta con la

Coordinadora. En cuanto al desarrollo de nuevos contenidos, se cuenta con los estudiantes del curso para actualizar los artículos relacionados con todos los temas del observatorio y producir análisis y artículos propios. Los usuarios externos registrados tendrán la posibilidad de comunicarse directamente a través del observatorio con su coordinador y tendrán la posibilidad de participar en los foros.

## FUNCIONALIDADES ESPECÍFICAS

- RSS (Really Simple Syndication): Noticias dinámicas por medio de RSS, se actualizarán automáticamente.
- Para usuarios estudiantes y administradores se permitirá la modificación de los contenidos académicos.
- Foros: En este caso todos los usuarios registrados podrán participar en los foros, esto es, Administradores, estudiantes y usuarios externos. En los foros deben discutirse temas acerca del contenido del sitio de manera más informal. También servirán como retroalimentación para mejorar el portal. Las categorías del foro deben definirse de tal forma que el usuario pueda acceder fácilmente a la sección del foro en que desea participar. Esto ayuda también a mantener los foros mas organizados.
- Añadir aplicación de correo electrónico donde los usuarios externos o visitantes puedan comunicarse fácilmente con el administrador.
- Calificación de artículos por los mismos usuarios.
- Sugerencias de usuarios o visitantes: deben direccionarse de forma correcta.
  - Expertos en el tema.
  - Sitios relacionados.
  - Otros más ...
- Conexiones y referencias a EAFIT y otros sitios destacados.
- Encuestas.

- Calendario de eventos relacionados con los temas.

## BÚSQUEDAS

El portal cuenta con dos formas para hacer búsquedas sobre los contenidos. En primera instancia se ha creado un campo de búsqueda general en la parte superior derecha donde el usuario simplemente escribe lo que desea buscar para obtener un listado de los diferentes elementos que contienen palabras similares a las que ingresó. Adicionalmente se ha situado un acceso directo a búsquedas más específicas dentro del menú de 'Comunidad'.

## USABILIDAD

Simplificando las definiciones, usabilidad significa el grado de facilidad con el cual los usuarios puedan utilizar el sistema.

En el caso de Joomla!, con su instalación básica provee diferentes herramientas que permiten un buen grado de usabilidad. Para el caso de las extensiones que fueron utilizadas se hizo necesario examinarlas más profundamente para asegurarnos de que fueran fáciles de utilizar y se integraran de forma sencilla en el entorno del portal.

La retroalimentación del resultado y los procesos de reingeniería del sitio

La metodología iterativa tiene ofrece la ventaja de proporcionar retroalimentación en cada una de las etapas del desarrollo. Mientras el proyecto estuvo en desarrollo se hizo una revisión constante tanto de los temas como de la funcionalidad que permitió un refinamiento anterior a la entrega. Adicionalmente al contar con herramientas Web 2.0, una vez entregado el proyecto podrá retroalimentarse a través del portal y la colaboración de los usuarios.

## ANÁLISIS COMPETITIVO

El análisis competitivo es necesario para darse cuenta de lo que existe actualmente en términos

de observatorios a nivel mundial y formarse una idea global sobre la información, los contenidos, funcionalidades instaladas, etc. Una vez realizado este análisis podrá contrastarse con el observatorio académico con el propósito de sacar conclusiones acerca de lo que debe cambiarse o mejorar en la próxima etapa.

Para realizar dicho análisis se escogieron cuatro observatorios similares y se compararon diferentes criterios con el fin de hacer un análisis.

## IMPLANTACIÓN Y REFINAMIENTO DEL PORTAL

Para esta etapa se desarrolló un manual de administración que servirá como referencia al administrador en el momento de realizar las tareas básicas de mantenimiento y actualización del portal.

## CONCLUSIONES

1. Se definió una arquitectura de información siguiendo unos parámetros establecidos que permitió una organización satisfactoria de los contenidos en el portal. Adicionalmente se logró definir las funcionalidades específicas que debían incorporarse haciendo una evaluación de las herramientas disponibles y relacionar dichas funcionalidades con los usuarios del portal. El análisis competitivo permitió la visualización de los mejores aspectos de otros portales similares y la incorporación de diferentes ideas que no se habían considerado desde el principio.
2. Se diseñó un manual de administración que tiene como objetivo guiar a la persona encargada del mantenimiento del portal en todas las tareas relacionadas con la actualización y modificación de los datos que lo soportan.
3. Joomla! como sistema de gestión de contenidos cumplió con las expectativas que se tenían

en el momento de escogerlo. La comunidad Joomla! cuenta con soporte permanente por parte de otros usuarios expertos y evoluciona constantemente.

4. Se utilizó el modelo iterativo como base para la metodología y se adaptó para la situación particular de este proyecto.
5. Se logró desarrollar satisfactoriamente un portal que integra los usuarios internos de la universidad, los temas académicos del curso Políticas y Estrategias de Tecnologías de Información y personas externas, todos contribuyendo al desarrollo académico y el monitoreo de temas relevantes para la sociedad.
6. El portal sirve como complemento de la plataforma EAFIT Interactiva y se presenta como ejemplo a seguir en el camino de la incorporación de nuevas tecnologías de información para la pedagogía universitaria.
7. El refinamiento temático obtenido ha creado una visión más clara del curso y propuesto una nueva posibilidad para el mejoramiento académico. El beneficio para los estudiantes se puede ver reflejado en la comprensión y pertinencia de los temas.

## BIBLIOGRAFÍA

Comunidad Joomla! (s.f.). Joomla! Official Documentation Wiki. Obtenido de <http://docs.joomla.org/>

Comunidad Wikipedia. (s.f.). Wikipedia. Obtenido de Portal (Internet): [http://es.wikipedia.org/wiki/Portal\\_web](http://es.wikipedia.org/wiki/Portal_web)

Comunidad Wikipedia. (s.f.). Wikipedia. Obtenido de Web 2.0: [http://es.wikipedia.org/wiki/Web\\_2.0](http://es.wikipedia.org/wiki/Web_2.0)

Comunidad Wikipedia. (s.f.). Wikipedia. Obtenido de Joomla!: <http://es.wikipedia.org/wiki/Joomla>

Comunidad Wikipedia. (s.f.). Wikipedia. Obtenido de Usabilidad: <http://es.wikipedia.org/wiki/Usabilidad>

Fernández, F. J. (16 de 2 de 2003). No solo usabilidad. Obtenido de Qué es la arquitectura de la información: <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/ai.htm>

# **PORTAL DE CONOCIMIENTO**

**ADRIANA JIMÉNEZ GIRALDO  
ANDRÉS FELIPE VALENCIA MEJÍA**

**ASESORES:  
DOCTORA MÓNICA HENAO CÁLAD  
ING. JUAN CARLOS MONTOYA MENDOZA**

**ÁREA DE ÉNFASIS:  
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO**

## **RESUMEN**

La gestión del conocimiento con el pasar de los tiempos se ha convertido en una herramienta de valor agregado dentro de las organizaciones, en donde las estrategias para generar valor agregado se convierten en capital intelectual de las mismas.

Una de las herramientas para la generación de conocimiento son los portales de conocimiento, los cuales se convierten en una solución a uno de los problemas más frecuentes en la Web, buscar infructuosamente información en la larga lista de sitios que existen en Internet.

En el presente artículo se presentara una descripción breve descripción de los portales de conocimiento y el desarrollo del prototipo de portal de conocimiento desarrollado como proyecto de grado para el DIS de la Universidad EAFIT.

## **ABSTRACT**

With the pass of times knowledge management has become a tool of aggregate value inside the organizations, where the strategies to generate it has become an intellectual capital of the same.

One of the tools for the generation of knowledge are the entries of it, which become a solution to one of the most frequent problems in the Web, to seek without real results for information in the long list of places that exist on the Internet.

In this article was presented a brief description of the entries of knowledge and the development of the knowledge portal prototype developed as a graduate project for the DIS of the EAFIT University.

## PALABRAS CLAVE

Gestión de Conocimiento, Portales de Conocimiento, Herramientas de Gestión de Conocimiento, Ciclo de Vida del Conocimiento, Información.

## KEYWORDS

Knowledge Management, Knowledge Portals, Knowledge Management Tools, Knowledge Life Cycle, Information.

## INTRODUCCIÓN

El acelerado desarrollo tecnológico y el gran volumen de información generado en los últimos años han hecho que los requerimientos de información y la dinámica de acceso a la misma presenten un proceso constante de adaptación e incluso de evolución logrando el paso de una sociedad industrial a una sociedad de información y conocimiento. Es así como los cambios tecnológicos están impulsando nuevas formas de aprendizaje.

En la búsqueda de mejores opciones para el desarrollo integral educativo de nuestro pregrado de ingeniería de Sistemas de la Universidad EAFIT, encontramos como debilidad la dificultad al acceso de la información requerida y que en gran parte se genera en la misma, desaprovechándose éste invaluable patrimonio pues se basa primordialmente en el aporte que tanto profesores como estudiantes logran concebir con base en las experiencias adquiridas y en sus investigaciones.

Es así como se plantea la posibilidad de crear un prototipo de portal de conocimiento a partir del cual se puedan generar nuevas oportunidades de aprendizaje en el Departamento de Ingeniería de Sistemas DIS de la Universidad EAFIT.

Para el desarrollo del prototipo es necesario tener claros los conceptos de gestión de conocimiento y de portales, los cuales serán presentados en el presente artículo, además se presentará el prototipo del portal de conocimiento implementado para el DIS.

## GESTIÓN DE CONOCIMIENTO

Joseph Firestone, considerado un experto en temas de Gestión de Conocimiento (GC), define a la GC como "una actividad que es parte del Proceso de Gestión del Conocimiento (PGC). Y el PGC a su vez como una interacción continua, persistente, determinada entre agentes humanos a través de la cual los agentes participantes apuntan a gestionar (manejar, dirigir, gobernar, controlar, coordinar, planificar, organizar) a otros agentes, componentes y actividades que participan en los procesos básicos del conocimiento (producción de conocimiento e integración de conocimiento) en un todo unificado, planificado, dirigido que produce, mantiene, enriquece, adquiere y trasmite una base de conocimiento empresarial". [Firestone 2000]

Entendiendo la gestión del conocimiento como un proceso de negocios, Firestone la define como "El manejo, dirección, gobierno, control, coordinación, planeación y agentes de organización y actividades participantes en el proceso de conocimiento básico, -producción de conocimiento e integración de conocimiento-. Esto es manejar el KLC -knowledge life cycle- es decir, manejar tanto el proceso como sus productos". [Firestone 2000] Para Firestone el ciclo de vida del conocimiento (Knowledge life cycle) es el proceso que debe atravesar el conocimiento antes de ser asimilado por las personas, en donde a través del análisis interpretativo que le da cada individuo, va evolucionando para ser transmitido nuevamente.

Davenport y Prusak definen el conocimiento como una mezcla de experiencia, valores, información y "saber hacer" que sirve como marco para la incorporación de nuevas experiencias e información, y es útil para la acción. [Koulopoulos 2001] Para Andreu y Sieber el conocimiento tiene tres características fundamentales: Es personal, ya que es adquirido a través de la experiencia individual de las personas, no se consume por su utilización, ya que reside en la mente y sirve de guía para la acción de las personas, en el sentido de decidir qué hacer en cada momento. [Firestone 1999].

Así se puede encontrar entonces que el conocimiento tiene su origen en la mente de los individuos, como síntesis de diversos componentes: creencias, experiencias, inteligencia, intuiciones, juicios, valores, entre otros, y es así como este conocimiento puede ser transmitido mediante el lenguaje y la observación, sirviéndonos de diversos medios para transcribir determinados componentes del conocimiento mediante su codificación formal: bases de datos, documentos, correos electrónicos, esquemas, sitios Web, entre otros. [Valhondo 2002]

De esta diferenciación entre los conocimientos que se pueden transmitir a través de medios físicos y los conocimientos que son mantenidos en las mentes de las personas ha surgido una clasificación del conocimiento ampliamente aceptada que contempla dos categorías, propuesta desde 1966 por Michael Polanyi [Reyes 2004]:

**Conocimiento tácito:** es el conocimiento personal incorporado en la experiencia individual, almacenados en las cabezas de los individuos, difícil de formalizar, registrar y articular y que se desarrolla mediante un proceso de prueba y error que va conformando el conocimiento del individuo sobre las más diversas materias y que involucra factores intangibles como las creencias, la perspectiva, el instinto y los valores personales.

**Conocimiento explícito:** es aquel que puede articularse en el lenguaje formal y transmitirse con facilidad entre los individuos y por lo tanto puede ser almacenado en medios físicos como bases de datos, páginas Web, documentos, entre otros.

Para profundizar un poco más acerca de la Gestión del Conocimiento y del conocimiento que es válido transmitir dentro de las organizaciones, ésta se puede dividir de acuerdo a dos características fundamentales: La gestión del conocimiento según la complejidad y la gestión del conocimiento según la aplicación.

La gestión del conocimiento según la complejidad hace alusión al grado de facilidad o dificultad

que tiene el conocimiento al comunicarse y entenderse. La gestión del conocimiento según la aplicación, haciendo alusión al tipo de conexión que puede darse según las funciones (intermediación, exteriorización, interiorización y cognición) primordiales en una organización. La función de intermediación es la conexión entre el conocimiento y las personas, es decir la intermediación es fundamentalmente un agente que reúne determinada parte del conocimiento, con aquellos que pueden suministrarlo. La aplicación de exteriorización hace referencia a la conexión del conocimiento con el conocimiento, en este proceso se capta el conocimiento en un banco externo y se organiza de acuerdo a una clasificación con un marco de referencia, la idea de esta aplicación es permitir compartir el conocimiento. Básicamente la exteriorización busca capturar y almacenar el conocimiento, interpretar y organizar el conocimiento de forma que se pueda utilizar. La aplicación de interiorización es la conexión con la consulta, es la extracción del conocimiento de un banco externo, y su filtración para darle una mayor pertinencia al buscador de conocimiento. La aplicación de cognición es la conexión del conocimiento con el proceso, en este punto los usuarios cuentan con la capacidad de hacer conexiones rápidas; aquí es importante el uso de herramientas visuales, un ejemplo de cognición lo constituye la aplicación de la experiencia como medio de determinar qué resultado sería el más apropiado en la toma de una decisión. [Bolaños 2004]

En resumen, el conocimiento cada vez juega un papel más importante dentro de las organizaciones, según Davenport y Prusak [Davenport y Prusak 1998] éste se ha convertido en la única ventaja competitiva verdadera para las mismas y para Senge [Senge 1998] el valor comercial de las empresas es dictado cada vez más por su capital intelectual.

## **PORTALES DE CONOCIMIENTO**

Un portal de conocimiento, es un portal mejorado de información cuyo objetivo es la producción,

integración y gestión de conocimiento a partir de la información misma que suministra. [Firestone 2000] Además, provee facilidades para la generación de conocimiento a partir de nueva información y se orienta hacia la producción e integración de conocimiento más que de información. [Nonaka y Takeuchi 1995] Puede decirse que un portal de conocimiento es una aplicación que dispone en la Web la producción, la integración y la gestión de conocimiento.

Los portales se ofrecen como la solución a uno de los problemas más frecuentes en la Web, buscar infructuosamente información en la larga lista de sitios que existen en Internet. Los portales de conocimiento reflejan una transformación fundamental en la gestión de la información empresarial, ofreciendo desde una serie de tareas aisladas hasta la integración coordinada del conocimiento. El rol de los portales va más allá de ofrecer ayuda en la consecución de una información pertinente, ofrecen también la capacidad de mantener las conexiones subyacentes entre las fuentes de información y la base del conocimiento. [Bolaños 2004]

Los portales de conocimiento distinguen conocimiento de información, al proporcionar información referente a los resultados de las pruebas de validez de cualquier porción de información. Esto significa, que los portales de conocimiento deben almacenar las características de la información, la cual dice el grado de confiabilidad en el conocimiento demandado frente al de sus competidores, es decir, los portales de conocimiento registran la historia de la lucha competitiva entre las ideas puestas en concurso para resolver problemas dentro del ámbito organizacional.

Un portal de conocimiento en un entorno universitario, es un sistema de tecnologías avanzadas dirigido hacia la producción, adquisición, transmisión y gestión de conocimiento centrado en las actividades educativas, de investigación y de gestión académica. Además, tal portal de conocimiento debe ser capaz de proveer, producir y gestionar información con respecto al conocimiento e información que suministra.

Una característica adicional que hace de los portales de conocimiento un recurso valioso es su adaptabilidad a usuarios individuales. De hecho, a través del uso de técnicas de personalización, los portales han evolucionado para entregar precisamente la información específica que se necesita y de la manera en que se la necesita. Por ejemplo, un portal de conocimiento puede proveer de servicios tales como reportes meteorológicos locales o listados de películas con sólo recordar el código postal del usuario. Información pertinente acerca del portal es obtenida usualmente a través de un proceso de registro por medio del cual el usuario ingresa información personal a un banco de datos. Esta información es usualmente utilizada para “personalizar” las búsquedas que el usuario realiza, o para notificarlo de novedades relevantes basado en el perfil que el usuario ha provisto previamente. Un portal permite al usuario la flexibilidad de adaptar sus búsquedas y el uso de los resultados de esas búsquedas de una manera que no era posible antes de la llegada de los portales. De esta manera, el valor de la información disponible puede ser individualizado para un uso más eficiente y efectivo. [Pérez y Castro 2004]

## IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO

El prototipo de portal de conocimiento del departamento de ingeniería de sistemas (DIS) pretende proveer un mecanismo de acceso a la dinámica de gestión del conocimiento en la Universidad EAFIT, con base en la Web, de manera personalizada, permitiendo a los distintos usuarios (estudiante, docente y administrativo) una visión personalizada de las respuestas a sus requerimientos de información y conocimiento. Además pretende ser un lugar en la web en el cual se pueda lograr una buena producción, integración y gestión de conocimiento para el beneficio de la comunidad universitaria.

Este portal de conocimiento se realizó tomando como base principal la investigación que se obtuvo,

las entrevistas a personas que utilizan la herramienta SharePoint Portal Server para el desarrollo de su sitio de Intranet en sus empresas.

En Colombia se encuentran muy pocos portales de conocimiento con acceso público, y los que existen en estos momentos están enfocados a la educación y el desarrollo de conocimiento en línea. Además existen algunas empresas que tienen portales de conocimiento pero con acceso restringido para su propia intranet, tales como ISA, Ecopetrol y algunas Universidades como la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Dentro de estos portales las organizaciones implementan herramientas para la gestión del conocimiento, configuran contenidos de información que permiten a los empleados compartir sus experiencias y conocer las experiencias de otras personas que han compartido su conocimiento dentro de la organización.

Este portal de conocimiento se diferencia de otros portales, porque además de ser una página que muestra el contenido a sus usuarios, esta es mostrada de acuerdo al perfil de cada uno, de acuerdo a sus intereses definidos y a su vez estos son gestionados por el administrador del portal. Ayudará tanto a profesores como a estudiantes a compartir documentos de temas de la carrera y todo lo relacionado con esta. Es un portal en el que se encuentra tanto información de la Universidad como del Departamento, contiene una sección de herramientas del conocimiento y futuramente en esta sección se tendrán las páginas amarillas de las personas que hacen parte del departamento de Informática y Sistemas de la Universidad EAFIT. Contiene links a los elementos más usados y más importantes de la Universidad y del departamento. Otra diferencia es que se tiene un propósito específico, orientado al intercambio de información, utilizando este portal como principal herramienta de gestión de Conocimiento dentro del DIS.

El prototipo de portal de conocimiento realizado en este proyecto de grado, presenta tres tipos

de perfiles de Usuarios diferentes (Estudiante, Profesor y Administrador). El desarrollo se realizó con la herramienta SharePoint Portal Server, ya que presentaba más ventajas que WebSphere Portal, la otra herramienta evaluada.

El perfil de administrador contiene todos los privilegios de acceso al portal, de modificación y generación de nuevos contenidos. El administrador es la persona que se encargará de la gestión del portal, es el encargado de crear los perfiles de usuario y agregar contenido dependiendo del perfil, es la persona que otorga permisos y funciones que se necesiten.

El contenido general para todos los perfiles de usuarios que se encuentran registrados en el portal fue recolectado de la página principal de la Universidad EAFIT y de la página del Departamento de Informática y Sistemas.

Como característica de los portales de conocimiento, como se describió anteriormente, se encuentran las vistas de usuario personalizadas de acuerdo a los perfiles de los mismos. El portal del conocimiento desarrollado para el DIS presenta contenidos diferentes de acuerdo al perfil del usuario con el que se ingrese (Estudiante y Profesor). Además los usuarios tienen la posibilidad de compartir documentos en el portal (con las siguientes extensiones: .doc, .xls, .pdf, entre otras), los cuales pueden ser vistos por otras personas que tengan el mismo o diferente perfil. Estos documentos pueden tener un rango de fechas para la publicación de los mismos, así se puede garantizar la publicación de los mismos en una época específica en la cual estos sean válidos.

## CONCLUSIONES

Las estrategias de gestión del conocimiento se adaptan fácilmente a los portales de conocimiento con el fin de ayudar a los usuarios a generar, adquirir, almacenar, compartir y utilizar conocimiento, información, ideas y experiencias con los demás usuarios del portal.

Se realizó un prototipo de portal de conocimiento para el Departamento de Ingeniería de Sistemas (DIS), teniendo en cuenta lo investigado durante la realización de este proyecto de grado, la cual se encuentre en el contenido de este documento, este portal del conocimiento contiene las siguientes características: Búsquedas avanzadas de información, Foros de Discusión, Eventos, Artículos de Interés, utilidades para la administración de noticias, gestión de galerías de imágenes, herramientas para el envío correos electrónicos, documentos de interés que pueden ser compartidos entre los usuarios, información general del departamento, acceso a herramientas de gestión del conocimiento y otros servicios a ser incorporados.

La integración paulatina de varias herramientas en un mismo sitio pretende gestionar el conocimiento mediante la compartición de recursos, información y conocimiento, así como también de facilitar y fomentar la comunicación entre los usuarios. Este prototipo de portal del conocimiento brinda la posibilidad a los usuarios (Profesores, Estudiantes, monitores) de tener según sus intereses sólo el contenido que le concierne, facilitará y ayudará inicialmente al Departamento de Informática y Sistemas y en un futuro cercano a toda la Universidad EAFIT en general, a tener su sitio intranet y compartir información en línea entre los estudiantes y profesores de la Universidad.

La gestión del conocimiento se convierte en una herramienta muy poderosa dentro de las organizaciones, gracias al auge de una era de información.

Se realizó la comparación de las herramientas WebSphere de IBM y SharePoint Portal Server de Microsoft, llegando a elegir esta última, por su fácil manejo y por las diferentes opciones que posee para la creación de portales de Conocimientos.

La encuesta realizada a los estudiantes nos permitió conocer las opciones y los intereses que más desean tener los mismos en un portal como este. Por lo tanto se partió de esta encuesta para iniciar con el desarrollo del portal.

## REFERENCIAS

[Bolaños 2004] Bolaños Castro, Sandro Javier. Análisis y diseño del portal del conocimiento de la universidad distrital Francisco José de Caldas, Maestría en teleinformática. Universidad distrital Francisco José de Caldas. Bogotá. 2004.

[Davenport y Prusak 1998] Davenport, T. and Prusak, Working Knowledge: how organizations manage what they know. L. HBS Press. Boston. 1998.

[Firestone 1999] Firestone, Joseph M. Enterprise Information Portals and Enterprise Knowledge Portals. Executive Information Systems. DKMS Brief No.8: 1999.

Disponible en:

[http://www.dkms.com/white\\_papers.htm](http://www.dkms.com/white_papers.htm)

[Firestone 2000] Firestone, Joseph M. Enterprise Knowledge Portals: What they are and what they do, Knowledge and innovation. Journal of the KMCI. Octubre de 2000.

Disponible en:

[http://www.dkms.com/white\\_papers.htm](http://www.dkms.com/white_papers.htm)

[Koulopoulos 2001] Koulopoulos, Thomas M y Frappaolo. Lo fundamental y más efectivo acerca de la Gerencia del Conocimiento - Serie Smart. Editorial Mc Graw-Hill. Colombia 2001.

[Nonaka y Takeuchi 1995] Nonaka, I., Takeuchi, H. The Knowledge creating company. How Japanese companies create the dynamics of innovation. Oxford University Press. 1995.

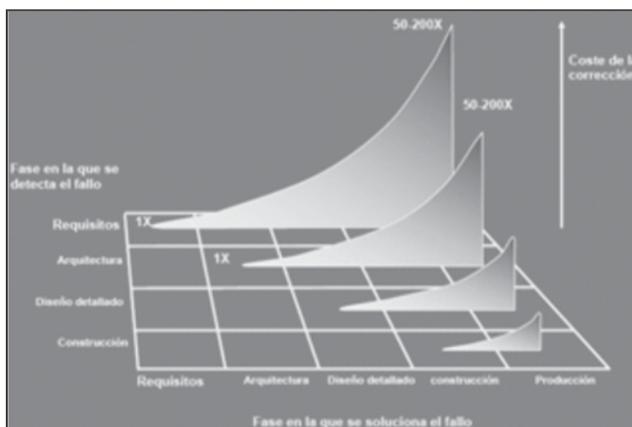
[Pérez y Castro 2004] Pérez Castillo, José Nelson y Castro Vargas, Blanca Magdalena. Las nuevas tecnologías en el proyecto de desarrollo institucional de la Universidad distrital Francisco José de Caldas.

[Reyes 2004] Reyes Meleán, Christian Fernando. Una breve introducción a las tecnologías de la información para la gestión del conocimiento.

# PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL CONTROL DE LA PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN SOCIAL, FÍSICA Y FINANCIERA DE PROYECTOS DE SIEMBRA DE CULTIVOS PRODUCTIVOS

ANA MARÍA RANGEL CARVAJAL  
JOHAN ALBERTO BEDOYA

ÁREA DE ÉNFASIS:  
SISTEMAS DE INFORMACIÓN



## RESUMEN

Durante el proyecto de grado se especificó el alcance, requisitos funcionales y no funcionales del sistema de información de la Red Empresarial ECOCAO para el manejo de la planeación, seguimiento y control de sus proyectos desde el punto de vista técnico, social y financiero. La solución propuesta en la especificación de requisitos responde a las necesidades de eficiencia en los procesos, consolidación de información y generación de reportes en tiempo real para la toma de decisiones de la cooperativa.

Primero se contextualizó el problema presentando una visión general del proceso de negocio de ECOCAO, e igualmente se detallaron las actividades relacionadas al seguimiento técnico y social, la gestión de recursos y la administración de las familias participantes. En la definición del alcance se utilizó la metodología de Aleriant S.A., empresa de desarrollo de software a la medida, para la elicitación, análisis y validación de requisitos. Como producto final del proyecto, se realizó el documento de requisitos (SRD) donde se presentan los requisitos funcionales y no funcionales del sistema propuesto.

## PALABRAS CLAVE

Cultivos, Cacao, Elicitación,  
Requisitos.

## ABSTRACT

The purpose of the thesis project was to specify the functional and non-functional requirements for an information system that allows ECOCAO to plan, follow-up and control its agricultural projects

from the social, technical and financial aspects it requires. The proposed solution corresponds to ECOCAO's needs regarding process efficiency, consolidated information and real time reports to make decisions at management level.

The first part of the project focused on contextualizing the problem by presenting ECOCAO's business process and describing the main activities related to technical and social actions, resource management and administration of the families involved.

For the definition of the project's scope, the methodology used corresponds to Aleriant's, a customized software development company, requirement elicitation, analysis and validation process. The end product is a requirement document (SRD) that contains the system's functional and non-functional requirements.

## KEY WORDS

Crops, Cocoa, Elicit, Requirements.

## INTRODUCCIÓN

Con el fin de dar solución a un problema real en el ámbito de la Ingeniería de Requisitos se presenta este proyecto de grado con el propósito de precisar el alcance del sistema de información para el control de la planeación y ejecución social, física y financiera de proyectos de siembra de cultivos productivos en Colombia para la Red Empresarial de ECOCAO mediante la definición de los requisitos funcionales y no funcionales del sistema de tal manera que se tenga una idea clara de la solución a desarrollar. Durante este artículo haremos un recorrido de los objetivos, el problema de la organización, el alcance deseado y las funcionalidades del sistema, de acuerdo a las necesidades de ECOCAO.

La Red Empresarial ECOCAO es una organización que planifica y administra proyectos en los ámbitos sociales, técnicos y comerciales relacionados con la siembra de cacao. Esta

empresa ha tenido varios problemas relacionados al seguimiento y control de las familias participantes, los recursos físicos y los créditos asociados a cada uno de estos. Las tareas relacionadas se ejecutan manualmente, consumiendo un tiempo considerable del personal del ECOCAO, por lo que han buscado herramientas en el mercado que brinden soluciones integradas. Lastimosamente, los productos existentes sólo atacan una parte del problema, como el seguimiento y control de los proyectos, dejando a un lado el control financiero y social de estos. Por consiguiente, requieren un desarrollo a la medida que se acomode completamente a su proceso de negocio.

Luego de una investigación en el gremio del desarrollo de software a la medida, la empresa seleccionada ha sido Aleriant S.A, entidad especializada en la implementación e integración de sistemas personalizados que apoyan los procesos de negocio propios de las organizaciones. Dicha empresa requiere la contextualización del problema, el alcance de la solución y los requisitos funcionales de la herramienta antes de proceder con el diseño de la arquitectura y la implementación final.

Para la definición del alcance y los requisitos del sistema se utilizará el proceso de Análisis de la metodología Aleriant Programing que integra mejores prácticas para ejecutar las fases de elicitación, análisis y validación de la Ingeniería de Requisitos.

## FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente no existe una herramienta que reúna en su totalidad el control de la planeación y ejecución social, física y financiera de proyectos de siembra de cultivos productivos en Colombia para las necesidades de la Red Empresarial de ECOCAO. Se hace necesario, entonces, la definición del sistema de información que integre dichas necesidades para tener una idea clara de la solución a implementar.

## JUSTIFICACIÓN

Durante ocho años el Proyecto Regional de Cacao del Magdalena Medio, por medio de la Red Empresarial de ECOCACAO LTDA, ha logrado conformar una importante cooperativa de familias dedicadas al cultivo del cacao y ha vinculado personas al impulso de la economía de dicho producto. Entre los problemas que ha enfrentado la cooperativa se encuentran:

- El manejo de los proyectos y la atención de los asociados se han convertido en un factor crítico en la operación del negocio por su ubicación distribuida.
- Llevar al día la información y poder hacer los análisis administrativos y estratégicos respectivos son tareas tediosas debido al alto volumen de la información lo cual ha dificultado las acciones de seguimiento, evaluación y mejora permanente.
- Todas las tareas de planeación y distribución de recursos monetarios y físicos están expuestas a errores humanos por la ejecución manual de dichas tareas.
- Existe un alto riesgo en la presentación de planeaciones incorrectas, tanto en la visión que se obtiene de la Red Empresarial ECOCACAO, como en la correcta ejecución de los proyectos con recursos insuficientes.

En resumen, los procesos se llevan a cabo manualmente, existe gran acumulación de papejería y no hay una organización eficiente de la información.

La Red Empresarial ECOCACAO no cuenta con un sistema de información para el manejo de los proyectos por lo que buscó en el medio, una herramienta de software o producto existente que se acomodara a sus necesidades. A pesar de existir herramientas para el seguimiento de proyectos, ninguna consolidaba el control físico, financiero y social de estos para reunir su información de negocio.

Con el trabajo de grado se dio un paso muy importante para definir el alcance del sistema de información que cumpla con todas las actividades del proceso de negocio de la Red Empresarial ECOCACAO.

## RED EMPRESARIAL ECOCACAO

La Red Empresarial ECOCACAO es la expresión organizada de las familias campesinas dedicadas al cultivo de cacao que, a través de sus proyectos sociales y económicos, buscan crear ambientes de paz y desarrollo humano en la Región del Magdalena Medio en Colombia. Para lograrlo, cuentan con el Proyecto Regional de Cacao del Programa de Desarrollo y Paz del Magdalena Medio<sup>1</sup>.

ECOCACAO ha definido un proceso general con actividades comunes que se deben ejecutar en la mayoría de los proyectos adelantados. Las etapas de un proyecto son:

- Viabilizado
- En Ejecución
- En Liquidación
- Cerrado

En cada etapa se ejecutan procesos asociados y se generan documentos para la gestión interna de los proyectos, como también para la presentación del seguimiento y control a las organizaciones cooperantes o de apoyo al mismo. En general, todos los proyectos cuentan con una planeación, en la cual se definen la zona en la cual se ejecutará y las familias que participarán en éste. Durante la planeación, se obtienen recursos de organizaciones benéficas y créditos que soporten la etapa improductiva del proyecto.

Una vez aprobado por las diferentes entidades bancarias u otras organizaciones, se matriculan las familias o beneficiarios participantes definitivos que participarán, se procede a hacer los desembolsos al proyecto y a las familias, se ejecutan las

<sup>1</sup> [ECOCACAO], <http://www.ecocacao.com>.

actividades técnicas o sociales por parte de cada núcleo familiar y se hace seguimiento de cada una de estas. Según las actividades realizadas por las familias, se genera órdenes de pago correspondientes a los jornales trabajados.

Aunque no todos los proyectos se comportan de la siguiente manera, por lo general cuentan con una etapa improductiva y una etapa productiva. En la primera etapa, que puede durar varios años, se hace toda la planeación, se ejecutan actividades de preparación del terreno y siembra de cacao y se cuenta con un crédito para soportar todos los gastos del proyecto tanto administrativos como operativos – recursos que utilizarán las familias en la ejecución de las actividades. En la etapa productiva del proyecto, dependiendo del valor desembolsado o asignado a cada una de las familias, se liquida el valor correspondiente que debe pagar y estas van cancelando el crédito a partir de los ingresos de las ventas de cacao.

Cuando se paga todo el crédito, los ingresos adicionales que se obtienen de la venta del cacao pertenecen a cada una de las familias que lo venden. De esta manera se ve cómo los proyectos aportan al crecimiento económico de las veredas participantes. Asimismo, durante la etapa de ejecución del proyecto también se llevan a cabo actividades sociales con grupos de familias para brindarles educación en aspectos de calidad de vida. Con estas actividades se cumple el segundo propósito de los proyectos: aportar para el proceso de crecimiento personal, familiar y social.

Una vez liquidado todo el proyecto y cancelado el crédito, se cierra para dar inicio a otros, en la misma zona u otras zonas viables. Los resultados de cada uno sirven para conocer las buenas y malas prácticas que se tendrán en cuenta en futuras planeaciones del mismo tipo de proyecto.

## TIPOS DE PROYECTOS

ECOCACAO adelanta diferentes tipos de proyecto, entre los cuales se encuentran:

- Proyecto Marco: agrupa dos o más proyectos de cualquier tipo, a excepción de los proyectos tipo Marco.
- Proyecto de Nuevas Siembras: utilizado para la siembra de cacao.
- Proyecto de Adecuación Tecnológica: implementado para tratar los suelos.
- Proyecto de Certificación: se utiliza para la certificación de productos que se generan a partir de la ejecución de los proyectos de la Red Empresarial de ECOCACAO, como el cacao.
- Proyecto Social: en este tipo se ejecutan actividades de carácter social como las educativas, alimentarias, de salud y bienestar familiar para el beneficio de las familias participantes.
- Proyecto de Investigación: se desarrolla para la identificación de nuevas estrategias para el cultivo de cacao, maderables y otros cultivos relacionados.
- Proyecto de Negociación: se implementa para fortalecer los procesos de negociación y consecución de insumos asociados a los proyectos adelantados.
- Proyecto de Comercialización: se desarrolla para la venta de productos, teniendo en cuenta todas las variables propias de este tipo de procesos como la calidad del producto, el transporte, el almacenamiento, la entrega, el precio y demás variables asociadas a los proyectos adelantados.

Cada proyecto requiere un estudio de la zona y de las familias que participarán y el listado de las organizaciones que proveerán recursos físicos y monetarios.

A partir de las veredas y familias preseleccionadas, la Red Empresarial procede a estructurar la planeación anual para la duración estimada del proyecto. Dado que la planeación se hace por actividad, se identifican todas las actividades y rubros que se ejecutarán y generarán un costo asociado para cada tipo de proyecto.

Toda la planeación y estudios realizados se presentan a los financiadores del proyecto y a las organizaciones cooperantes como justificación de un proyecto viable. Una vez obtenida dicha aprobación se da inicio a este, se adquieren los créditos necesarios, se ejecutan los desembolsos y se proceden a seleccionar los beneficiarios definitivos.

## **SEGUIMIENTO Y CONTROL TÉCNICO, SOCIAL Y VIVENCIAL**

Las visitas de seguimiento técnico aplican principalmente para los tipos Nuevas Siembras y Adecuación Tecnológica, mientras que las visitas sociales pueden aplicar para todos los tipos de proyectos.

Una visita de seguimiento técnico, a excepción de las primeras visitas donde se conoce la finca y la familia, busca registrar las actividades ejecutadas y el avance de las actividades en ejecución, indicar los insumos utilizados y proyectar los insumos que se utilizarán.

En las visitas de seguimiento social, se registran todas las actividades sociales que se han llevado a cabo con la familia y vecinos que asistan a las charlas.

Recientemente, además del seguimiento técnico y social que se lleva como medida constante en todos los proyectos, debido a la participación de una nueva entidad cooperante Mas Inversión para el Desarrollo Alternativo Sostenible – MIDAS, la Red Empresarial ECOCAO debe realizar capacitaciones para poder cumplir con las normas estipuladas por MIDAS. Dichas capacitaciones, nombradas apropiadamente Escuelas Vivenciales, se deben realizar y sus resultados registrar en el Formato Consolidado de Capacitaciones<sup>2</sup>.

Para dictar estas capacitaciones de manera organizada, los proyectos cuentan con agrupaciones

<sup>2</sup> [MIDAS]; p. 176.

que se llaman Grupos Formativos y Convites, donde un Grupo Formativo agrupa varias familias o beneficiarios definitivos dentro de un proyecto y un Convite agrupa varias familias de un Grupo Formativo. De esta manera, las capacitaciones se pueden ejecutar en agrupaciones pequeñas, Convites, o grandes, Grupos Formativos, según el tema y la necesidad.

## **Balance de Cuentas**

Dado que al inicio del proyecto se estiman unos costos, se obtienen recursos y se reparten a los beneficiarios definitivos, estos luego deben ir pagando su porcentaje correspondiente a la fuente crediticia.

Para esto se debe conocer el total asignado de las diferentes fuentes de financiamiento a cada beneficiario y el total de lo que ha utilizado. El valor total de lo que se ha utilizado se calcula tomando los valores de las fichas de seguimiento técnico de actividades y de insumos de origen financiado. A este valor se le suman los gastos indirectos que se dividen equitativamente entre todos los beneficiarios y, de esta manera, se conoce el valor gastado o utilizado por cada beneficiario.

## **REPORTES**

Como en toda empresa u organización los reportes son vitales para el conocimiento de las tareas ejecutadas, la eficiencia de los procesos y la toma de decisiones. La Red Empresarial de ECOCAO igualmente genera reportes para conocer el avance de sus proyectos. Actualmente generan los siguientes reportes:

- Reporte General: indica el número total de hectáreas planeadas y sembradas para el proyecto de Nuevas Siembras, las hectáreas certificadas para los proyectos de Adecuación Tecnológica y el número de familias que han participado y participan en los proyectos.
- Tipo de Proyecto: se genera por cada tipo de proyecto y presenta un listado de todos los

proyectos de un tipo en particular. El listado indica la ubicación de cada uno de estos, el número de familias participantes, el operador, financiador y número de hectáreas, en caso de aplicar.

- Número de Visitas: indica el número de visitas técnicas y sociales que se han realiza por proyecto.
- Listado Beneficiarios Inscritos: listado de todos los beneficiarios definitivos de un proyecto en particular.

## MARCO TEÓRICO

Cuando se requieren herramientas personalizadas para soportar las reglas de negocio y no existen productos “empaquetados” disponibles en el mercado, las organizaciones de software se enfrentan a varios problemas para: entender el negocio del cliente, entender lo que quiere e implementar una solución que corresponda a sus expectativas.

Los problemas antes mencionados han sido el inicio de varias ciencias y técnicas para minimizar los riesgos en los procesos de desarrollo entre ellas la Ingeniería de Requisitos.

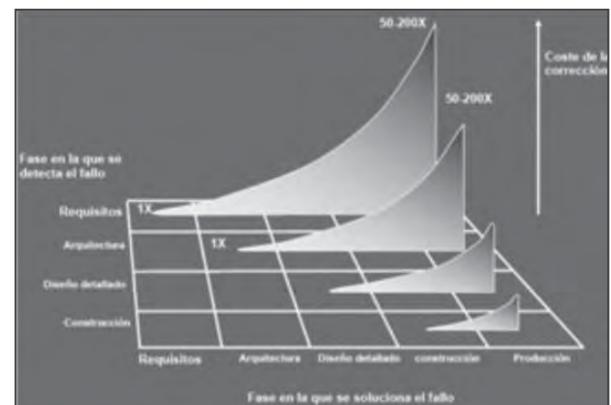
Precisamente este es el caso de Aleriant S.A. quien es la empresa contratada para el desarrollo de dicha solución. Pero antes de iniciar estas etapas se contextualizará el problema y se definirá el alcance del proyecto mediante la ejecución del subproceso de Levantamiento de Requisitos de la etapa de Análisis del proceso de desarrollo de Aleriant S.A. que incluye la elicitación, análisis y validación de requisitos.

## INGENIERÍA DE REQUISITOS

Dentro del marco de la Ingeniería de Software, se encuentra la Ingeniería de Requisitos que, a pesar de ser una disciplina relativamente nueva, se ha considerado por varios expertos como la fase más importante y la etapa más difícil del desarrollo de

software. Según Brooks<sup>3</sup>, "La parte más difícil de construir de un sistema software es decidir qué construir. [...] Ninguna otra parte del trabajo afecta más negativamente al sistema final si se realiza de manera incorrecta. Ninguna otra parte es más difícil de rectificar después." Este hecho se observa claramente en la ilustración<sup>4</sup> donde el costo de detectar una falla es mínimo si se identifica en la etapa de requisitos.

**Relación proporcional entre el costo y la etapa donde se detectan fallas.**



Sin embargo existe un inconveniente con esta disciplina: la comunidad de informática y sistemas no cuenta con una definición universal sobre la Ingeniería de Requisitos. De todas las definiciones que se encuentran en el medio, no obstante, se pueden destacar varios elementos primordiales para identificar las tareas, conocimientos y aspectos fundamentales que dan un entendimiento claro de lo que implica. Se puede decir que la Ingeniería de Requisitos es una rama de la Ingeniería de Software donde se identifican, se analizan y se validan las necesidades de clientes y usuarios<sup>5</sup> relacionadas con metas del mundo real, para llegar a “una definición de requisitos de sistema, hardware o software”<sup>6</sup> que se registran en un documento “para

3 [Brooks], p. 199.

4 [Quintero], p. 5.

5 [Hsia], 10 (6).

6 [Pohl], 36.

asegurar consistencia, compleción y viabilidad”<sup>7</sup> de la solución.

De la definición anterior se entiende que para obtener y documentar claramente las necesidades de los clientes, se requieren habilidades en el campo de la comunicación, además de experiencia en la identificación de requisitos dentro del contexto de un problema. Una vez entendido el contexto, pasar a extraer los sueños y deseos del cliente es una tarea compleja. Con esto en mente, se definirá qué es un requisito del sistema, los diferentes tipos de requisitos y las etapas principales en la Ingeniería de Requisitos que se aplicaron en este proyecto.

## DEFINICIÓN DE REQUISITO

A diferencia de la palabra requerimiento, que en español suele intercambiarse por el término en cuestión, según la Real Academia de la Lengua, los términos claramente cumplen propósitos diferentes. Un requerimiento tiene connotación judicial e indica el acto de requerir, mientras que un requisito es una circunstancia o condición necesaria para una cosa. Dado que los requisitos de un sistema son las condiciones que debe tener éste para obtener la aceptación por parte del cliente, el término correcto es Requisito y la IEEE<sup>8</sup> los define como una condición o capacidad que debe tener un sistema o un componente de un sistema para satisfacer un contrato, una norma, una especificación u otro documento formal.

A continuación se presenta una lista brevemente detallada de las características que debe tener un requisito, tomadas de mejores prácticas<sup>9</sup> y de autores reconocidos citados en otras obras<sup>10</sup>: En su totalidad, un requisito debe ser:

- **Correcto:** debe expresar una necesidad real del sistema.

<sup>7</sup> [Hsia]. Op. Cit. 10 (6).

<sup>8</sup> [Restrepo], p. 7.

<sup>9</sup> [Ingeniería de Requisitos], p. 6.

<sup>10</sup> [Restrepo]. Op. Cit. p. 9.

- **Verificable:** para la funcionalidad expresada en el requisito debe existir “un procedimiento de prueba finito”.
- **No Ambiguo:** sólo debe tener una interpretación.
- **Comprensible:** dependiendo de la audiencia del requisito, éste debe ser comprensible por el cliente y usuarios del sistema o por los desarrolladores que lo implementarán.
- **Consistente:** no se debe contradecir con ningún otro requisito dentro del mismo contexto del problema o de la solución. Igualmente, los términos utilizados en distintos requisitos que se relacionen con el mismo tema deben ser iguales.
- **Conciso:** debe expresar una sola funcionalidad sin extenderse y sin afectar los atributos de calidad.
- **Realizable:** dado los actuales recursos el requisito es implementable.
- **Independiente del diseño y la implementación:** un requisito debe decir el qué sin identificar el cómo que es responsabilidad de las fases de diseño y arquitectura, no de la especificación de requisitos.
- **Rastreable:** se debe conocer el origen del requisito y se debe poder hacer referencia a éste de manera única.
- **Modificable:** debe ser fácilmente modificable, lo cual implica que no exista redundancia de requisitos y que esté documentado en forma organizada y coherente dentro de la especificación de requisitos.

Varias de las características previamente mencionadas se garantizan mediante la correcta redacción del requisito mientras que otras se garantizan mediante el manejo de tablas, matrices de rastreabilidad, numeraciones y demás herramientas de organización dentro de la especificación de requisitos.

## TIPOS DE REQUISITOS

Dependiendo del objetivo específico de la solución, los requisitos se clasifican en funcionales y no funcionales, donde los primeros reflejan funcionalidades o servicios del sistema mientras que los segundos se enfocan en restricciones o aspectos de calidad asociados.

Los funcionales se pueden subdividir en varios tipos, de los cuales se destacan los siguientes:

- **Confiabilidad:** requisito relacionado a la confiabilidad de los datos. Indica que lo que se presenta a los usuarios es información real o un indicador verdadero de un suceso determinado<sup>11</sup>.
- **Desempeño:** requisito que indica “el grado en el cual un sistema o componente cumple con sus funciones designadas, dentro de ciertas restricciones dadas, como velocidad, exactitud o uso de memoria”<sup>12</sup>.
- **Información:** requisito que indica los datos que debe manejar el sistema en cuestión de formularios, reportes, o datos almacenados<sup>13</sup>.
- **Interfaz de Hardware:** requisito que indica los componentes físicos con los cuales debe interactuar el sistema, incluyendo los tipos de dispositivos que soportan el sistema o los protocolos de comunicación a usar.
- **Interfaz de Software:** requisito que indica los componentes de software con los cuales debe interactuar el sistema, incluyendo bases de datos, sistemas operativos, herramientas, librerías y componentes comerciales integrados.
- **Mantenibilidad:** requisito que garantiza la capacidad de modificar el sistema de manera rápida y a bajo costo<sup>14</sup>.
- **Seguridad:** requisito que presenta las “características de control de acceso al software y copias de seguridad, entre otros relacionados con la seguridad del sistema y la información”<sup>15</sup>.
- **Usabilidad:** requisito que permite la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso<sup>16</sup>.

## ETAPAS DE LA INGENIERÍA DE REQUISITOS

El proceso de la Ingeniería de Requisitos es un proceso cíclico, en el cual se presentan actividades de elicitación o levantamiento de requisitos, análisis de estos y validación final con los usuarios del sistema. El número de ciclos podría ser infinito por lo que es importante definir el límite de estos o el tiempo máximo que se dedicará a esta etapa antes de proceder con las otras tareas del desarrollo del software.

## ELICITACIÓN DE REQUISITOS

Siguiendo el lineamiento de la definición, la elicitación es “un proceso básico para garantizar la calidad del software”<sup>17</sup> pues permite abstraer las funcionalidades técnicas que requiere el cliente y los requisitos no funcionales que muchas veces no se dicen. En esta etapa, la interacción con los usuarios es la principal fuente de información.

Existen varias técnicas para su aplicación: entrevistas formales, lluvia de ideas o brainstorming y escenarios. Sin importar la utilizada, se debe entender que el factor humano no se puede obviar y es la causa principal en los problemas que se presentan en la elicitación. Esto ocurre por falta de conocimiento técnico de parte del cliente,

11 [Conceptos], [http://ns.isi.ulatina.ac.cr/~vicalvgo/clases/acp\\_resumen\\_1.html](http://ns.isi.ulatina.ac.cr/~vicalvgo/clases/acp_resumen_1.html).

12 [Quintero]. Op. Cit. p. 26.

13 [García], p. 5.

14 [Booch]; 1999.

15 [García]. Op. Cit. p. 6.

16 [Usabilidad], <http://es.wikipedia.org/wiki/Usabilidad>.

17 [Zapata], <http://pisis.unalmed.edu.co/~cmzapata/cursos/requisitos/unlencep.pdf>. p. 1.

incapacidad de transmisión correcta y completa de las necesidades, diferencias en esquemas mentales del cliente y de los analistas de requisitos o conflicto de intereses de los participantes. Lograr sobrepassar estos obstáculos es una verdadera ciencia que a la final se resume en la experiencia.

## ANÁLISIS DE REQUISITOS

Una vez obtenidos todos los requisitos del sistema se pasa a hacer un análisis de estos. El objetivo del análisis es “detectar y resolver conflictos entre requisitos”<sup>18</sup>. Para esto, se hace una revisión de cada uno para identificar si son aceptables sometiéndolos a la lista de chequeo definida en la sección 3.1.1. De este estudio, se eliminan los que se encuentren redundantes, se corrigen las inconsistencias encontradas y se obtiene la viabilidad del proyecto. Como consecuencia, pueden ser “necesarias nuevas reuniones de elicitación/negociación y el posterior análisis de sus resultados”<sup>19</sup>.

Una segunda etapa del análisis es la categorización de los requisitos obtenidos en funcionales y no funcionales, según su naturaleza. En esta fase igualmente se independizan las reglas de negocio que apoyan a los requisitos y que son necesarias para la aceptación del cliente, se definen las prioridades según las necesidades y se hacen negociaciones de acuerdo a los conflictos encontrados.

Finalmente, todos los cambios efectuados se deben registrar en el control de cambios del documento de especificación y se pasan al cliente para su aprobación final. Dicho proceso se describe en la validación de requisitos.

## VALIDACIÓN DE REQUISITOS

La última etapa del proceso de requisitos es la validación y verificación de los requisitos con el

18 [Usabilidad]. Op. Cit. p. 5.

19 [Restrepo]. Op. Cit. p. 15.

cliente.

Este proceso incluye dos tareas importantes que se deben tener muy claras: la validación y la verificación de requisitos. La primera se refiere a determinar si los requisitos definidos satisfacen completamente las necesidades del cliente en cuanto al problema y la solución planteada y la segunda responde a la pregunta de si están definidos correctamente<sup>20</sup>. Estas tareas se pueden llevar a cabo mediante revisiones conjuntas con todos los participantes.

El objetivo es obtener la aprobación final de parte del cliente y los usuarios finales, acordando la línea base de requisitos pactados. Por otro lado, dicha aprobación también debe provenir de los analistas de requisitos quienes garantizan que se han cumplido las validaciones y verificaciones de estos. “Una vez que se establece una línea base, futuros cambios a tales requisitos sólo podrán realizarse por medio de un proceso formal de gestión y aprobación de cambios”<sup>21</sup>.

Siguiendo las tres etapas cíclicas de elicitación, análisis y verificación de requisitos se obtiene como salida un documento de especificación de requisitos que se convierte en la línea base para el diseño, arquitectura y desarrollo de la solución.

## ALERIAN'T PROGRAMMING<sup>22</sup>

La empresa de desarrollo de software Aleriant S.A. cuenta con un proceso general de negocio para la definición, diseño e implementación de las soluciones contratadas siguiendo la metodología Aleriant Programming, basada en mejores prácticas existentes en el medio. Dicho proceso tiene seis fases principales.

## IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Esta fase está enfocada al desarrollo de las propuestas asegurando el cumplimiento de los

20 [Restrepo]. Op. Cit. p. 94.

21 [Ingeniería de Requisitos]. Op. Cit. p. 8.

22 [Proceso General de Negocio], p. 4.

requisitos del cliente para proyectos nuevos. También es conocida como la contextualización del proyecto donde se conoce claramente las metas del cliente, sus objetivos y el problema al que desea dar solución.

## ANÁLISIS

En esta fase se realizan varios subprocesos que tienen como objetivo definir el alcance del proyecto y permitir gestionar su desarrollo.

**Estimación:** proceso encargado de la modularización de la solución y la definición de los requisitos del cliente. Con los módulos se asigna tiempo y recursos humanos y técnicos, entre otros.

**Levantamiento de requisitos:** etapa que asegura que los requisitos del cliente están identificados, debidamente documentados y conocidos por todos los participantes del equipo de trabajo.

**Planificación del desarrollo del proyecto:** se establece el grupo de trabajo, su organización en términos de roles y responsabilidades, disponibilidad de los recursos y la infraestructura adecuada.

**Gerencia de riesgo / Infraestructura:** se identifican las amenazas, se analizan las causas y se implementan acciones preventivas para evitarlas o mitigar su impacto sobre el proceso.

## DISEÑO

Durante el diseño del proyecto se define la arquitectura de este donde se planifican, ejecutan y controlan las etapas necesarias de definición, análisis y diseño para cumplir los requisitos contratados. Igualmente se define y establece, a través de metodologías de tecnología, las necesidades funcionales de los usuarios y el diseño técnico de la solución.

Por otro lado, se inicia el proceso de la calidad del producto con la definición de los casos de prueba basados en los ciclos de negocio, especificaciones

técnicas y limitantes de la solución descritos en los documentos de requisitos y de arquitectura de la solución.

## CONSTRUCCIÓN

Este proceso describe el desarrollo de los módulos previamente definidos. Se realiza la codificación de la solución, se planean y desarrollan entregas parciales con el fin de mantener una alta retroalimentación por parte del cliente y se ejecutan y coordinan los recursos y actividades asignadas al proyecto. Una vez desarrollados los módulos, se realiza la integración de estos. En esta etapa también se hacen pruebas de integración por parte de los desarrolladores para facilitar el proceso de calidad que se ejecuta al final.

A pesar de que se realizan pruebas de unidad sobre las funcionalidades del sistema durante el desarrollo, al final de este se verifica que los entregables (solución, producto o servicio) cumplan los requisitos contratados y se valida que la solución opere para el uso definido, cumpliendo los criterios de aceptación establecidos con el cliente.

## DESPLIEGUE

En la etapa de salida a producción o despliegue de la solución en su ambiente determinado, el cliente verifica que los entregables (solución, producto o servicio) cumplan los requisitos contratados y validan que la solución opere para el uso definido, cumpliendo los criterios de aceptación establecidos por este. Este proceso es conocido igualmente como despliegue en ambiente de pruebas del cliente.

Luego de la certificación de parte de Aleriant y del cliente, se hace un despliegue o lanzamiento final donde se realiza la instalación de la solución en el ambiente descrito en los documentos de requisitos como ambiente de producción.

## SOPORTE

La última fase del proceso general asegura que la

operación de la solución contratada por el cliente se ejecute cumpliendo los requisitos funcionales y técnicos establecidos. Durante esta etapa se ejecuta el proceso de control de cambios para solicitudes que se derivan de la ejecución de un proyecto ya contratado. Para cada cambio se realiza la revisión detallada de la solicitud, analizando la viabilidad y estableciendo la estrategia de la solución de forma previa a la presentación de la propuesta.

## **METODOLOGÍA<sup>23</sup>**

Dado que la empresa seleccionada para el desarrollo de la solución es Aleriant S.A. se estableció en conjunto con el cliente que se contextualizara el problema, se delimitara el alcance y se definieran los requisitos funcionales y no funcionales utilizando la metodología Aleriant Programming, proceso de Análisis, subproceso Levantamiento de Requisitos que se define a continuación.

Como resultado se realizó el documento de requisitos del sistema que especifica de manera apropiada todos los requisitos del cliente. El documento se denomina SRD.

En dicho documento, se identificaron los siguientes elementos:

- El propósito y alcance del proyecto.
- El contexto del producto y su ambiente operativo.
- Las limitantes que se tienen para el diseño y la implementación.
- Los supuestos y dependencias que deben asumirse.
- Las funcionalidades del sistema.
- Las interfaces externas, si existen.
- Los requisitos del sistema, tanto funcionales como no funcionales.

---

23 [SRP]; p. 5.

Para identificar y formalizar las necesidades del cliente, se realizaron entrevistas informales al inicio de la etapa de requisitos para entender el negocio, el problema y los deseos del cliente. Durante el análisis de los requisitos se utilizaron entrevistas formales con preguntas concretas para eliminar las inconsistencias y completar el entendimiento de la aplicación requerida. Finalmente se realizaron workshops para la etapa de validación de la información donde se revisó el alcance del proyecto y la funcionalidad definida.

Luego de la elicitación, se revisaron y leyeron detenidamente las notas tomadas durante las reuniones de elicitación y lo que ya se encontraba documentado.

Finalmente se revisó el SRD para verificar su consistencia y correcta elaboración con la participación del cliente.

## **PLANTILLA DOCUMENTO SRD**

Ya que se ha mencionado en varias ocasiones la plantilla del documento de requisitos, en esta sección se describen las secciones de ésta.

### **Introducción**

La primera sección del SRD tiene la siguientes subsecciones:

- Propósito: busca identificar el producto de software cuyos requisitos se especifican en el documento SRD, incluyendo la revisión o el número de versión. También debe describir el alcance del producto que está cubierto por la presente SRD, en particular si este SRD describe sólo una parte del sistema o de un único subsistema.
- Convenciones: se describen las normas o convenciones tipográficas que se han seguido en la redacción del SRD, como fuentes, para destacar que tienen un significado especial y facilitar la lectura. Por ejemplo, indicar las prioridades de las necesidades de más alto nivel.

- **Publico Objetivo y Sugerencias de Lectura:** se listan los diferentes tipos de lectores al cual está dirigido el documento, tales como usuarios finales, administradores de proyectos, personal de estimación y dueños del proyecto, entre otros. Adicionalmente se indica el contenido del SRD, la forma en que está organizado y la secuencia de lectura sugerida según el tipo de lector.
- **Alcance del proyecto:** La idea es proporcionar una breve descripción de los programas que se especifican y su propósito, incluyendo los beneficios, los objetivos y las metas y relacionar el software a los objetivos institucionales o estrategias de negocios. Si un documento de visión y alcance está disponible, se debe hacer referencia a este en la siguiente sección en lugar de duplicar su contenido. Un SRD en el que se especifique la siguiente versión de un producto debe contener la evolución de su propio ámbito declarado como un subconjunto de la estratégica a largo plazo.
- **Referencias:** sección para listar cualquier otro documento o direcciones Web a las que se refiere el SRD. Estos pueden incluir interfaces de usuario de guías de estilo, contratos, normas, previas especificaciones de los requisitos del sistema, caso de uso de documentos o documentos de visión y alcance. Cada referencia debe proporcionar suficiente información para que el lector pueda tener acceso a una copia de esta, incluyendo título, autor, número de versión, fecha y fuente.

## DESCRIPCIÓN GENERAL

La segunda sección de la plantilla SRD contextualiza y aterriza un poco más la solución propuesta mediante las siguientes subsecciones:

- **Contexto del producto:** tiene como propósito describir el contexto y el origen del producto que se especifica en el documento de requisitos. Por ejemplo, indicar si el producto es una continuación de una familia de productos, la sustitución de determinados sistemas exis-

tentes o un nuevo producto autónomo. Si el SRD define un componente de un sistema más amplio, se refieren los requisitos del sistema más amplio y se identifican las interfaces entre los dos. Un simple diagrama que muestre los principales componentes del sistema general, las interconexiones y las interfaces externas pueden ser útiles.

- **Características del producto:** resume las principales características que contiene el producto o las funcionalidades más importantes que realiza o permite al usuario realizar. Esta información se detallará en la sección Características del Sistema, de modo que sólo un alto nivel de síntesis es el que se necesita en esta aparte. Se deben organizar las funciones para que sean comprensibles para cualquier lector del SRD.
- **Limitaciones de Diseño e Implementación:** describen el entorno en el que se implementará la solución teniendo en cuenta plataformas existentes, frameworks o estándares definidos por el negocio que no son modificables. La solución debe acomodarse completamente a estas limitaciones para garantizar la aprobación del cliente.
- **Supuestos y Dependencias:** sección que describe responsabilidades dentro del proyecto, fuentes de información y políticas de control de cambios. Igualmente se define el estado ideal para el buen funcionamiento de la solución.

## CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

La tercera sección del documento de requisitos divide las funcionalidades principales del sistema en módulos para facilitar el entendimiento de la solución propuesta y temas que comparten información.

Los módulos identificados en el proyecto son:

- Seguridad
- Configuración de maestros
- Administración de proyecto

- Control de seguimiento de fichas
- Gestión de órdenes
- Reportes
- Aplicación de escritorio

Cada funcionalidad tiene una descripción completa de lo que debe hacer el sistema y la interacción que se espera por el usuario final, un flujo de eventos y los requisitos funcionales asociados.

El flujo de eventos lista una secuencia de pasos del comportamiento normal y esperado por la funcionalidad descrita. Los requisitos funcionales se enumeran de acuerdo a la sección del documento para garantizar la trazabilidad de estos y se hace referencia a requisitos que ya se encuentren detallados en otras secciones para evitar la redundancia.

## REQUISITOS NO FUNCIONALES

A pesar de existir una variedad amplia de requisitos no funcionales, Aleriant ha establecido trabajar con los siguientes, los cuales se completaron para el proyecto:

- Requisitos de Información
- Requisitos de Confiabilidad
- Requisitos de Desempeño
- Requisitos de Interfaces de Hardware
- Requisitos de Interfaces de Software
- Requisitos de Mantenibilidad
- Requisitos de Seguridad
- Requisitos de Usabilidad

## APÉNDICES

En esta sección se adicionan los anexos, diagramas u otras referencias necesarias para el entendimiento o comprensión de la solución descrita en el documento de requisitos. Referencias

muy extensas no se adjuntan en esta sección sino en la correspondiente: Introducción / Referencias.

## GLOSARIO

Es la lista alfabética de los términos usados en el documento, con sus correspondientes definiciones. Los términos deben escribirse seguidos de la definición y se refieren a palabras técnicas, poco comunes, referencias propias del modelo de negocio del cliente o aquellas que tienen múltiples significados.

El glosario busca resolver inquietudes de todos los actores que leerán el documento, sean usuarios finales o personal de Aleriant.

## APROBACIÓN

Sección para las firmas de aprobación del documento de requisitos. Al menos un representante del cliente y de Aleriant debe certificar la aprobación de este y se sugiere un máximo de cuatro personas para su aprobación.

Aleriant permite recibir la aprobación vía correo electrónico de todos los representantes del cliente indicados en esta sección o mediante las firmas en la sección de Aprobación.

## CONCLUSIONES

Con el sistema propuesto de este proyecto la Red Empresarial EOCACAO podrá redistribuir el uso del tiempo del recurso humano, pasando de actividades operativas a otras que aporten más a los procesos estratégicos de la organización.

Al contar con recursos de cooperación y habiendo identificado la rigurosidad con las cuales estas entidades controlan el uso que se le da a los recursos y como se administran los mismos, un sistema como el propuesto permitirá contar con reportes e indicadores factibles que permiten ver la efectividad del proceso, dando la confianza que las entidades cooperantes esperan del operador de los proyectos.

La Red Empresarial ECOCACAO podrá utilizar los reportes que genera el sistema para obtener el apoyo de otras entidades cooperantes y, de esta manera, expandir su área de cubrimiento de los proyectos.

A pesar de haberse identificado las reglas de negocio, los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, es necesario validar dicho alcance mediante procesos adicionales como lo son la generación de prototipos funcionales y la generación de casos de usos extendidos para garantizar que el insumo para la etapa de desarrollo del sistema sea un producto claro, consistente y viable.

Mediante el alcance definido y conociendo que no existe una herramienta en el medio que se acomode a las necesidades de negocio de la Red Empresarial ECOCACAO, el desarrollo a la medida requerirá una alta inversión en tecnología por parte de la cooperativa.

El desarrollo de este proyecto me permite evidenciar e identificar una vez más la importancia de conocer en detalle los procesos de negocio de la organización para poder definir claramente los requisitos funcionales de una herramienta que se adapte a las condiciones del cliente y que apoye sus procesos.

Aleriant podrá utilizar la definición del alcance para continuar con sus procesos de estimación de recursos, tiempos y costos y para ejecutar la fase de arquitectura y diseño del sistema.

## BIBLIOGRAFÍA

[Booch] Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. The UML Modeling Language User Guide. Addison-Wesley; 1999.

[Brooks] Brooks, F. P. Jr. The Mythical Man–Month: Essays on Software Engineering Anniversary Edition. Addison–Wesley; 1995.

[Conceptos] Conceptos de Información Administrativa o Gerencial [Sitio en Internet]. Disponible en [http://ns.isi.ulatina.ac.cr/~vicalvgtu/clases/acp\\_resumen\\_1.html](http://ns.isi.ulatina.ac.cr/~vicalvgtu/clases/acp_resumen_1.html).

[ECOCACAO] ECOCACAO [Sitio en Internet]. Disponible en <http://www.ecocacao.com>.

[García] García, Jose, De la Riva Álvarez, Claudio. Requisitos del Software. Universidad de Oviedo; 2005. 14 p. Disponible en <http://www.di.uniovi.es/~claudio/isoft/recursos/Requisitos.pdf>.

[Hsia] P. Hsia, A. Davis, y D. Kung. Status Report: Requirements Engineering. IEEE Software, 10(6), Noviembre 1993.

[Ingeniería de Requisitos] Ingeniería de Requisitos. Disponible en <http://fuerteventura.ls.fi.upm.es/~anunez/ficheros/Requisitos.pdf>.

[MIDAS] Convenio de Donación No. MIDAS-A-00199-06-G-200. San Vicente del Chucurí: MIDAS; Abril 15, 2007. 220 p.

[Pohl] Pohl, Klaus. Requirements Engineering: An Overview. Encyclopedia of computer Science and Technology, 36, 1997. Disponible en <http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/CREWS/reports96.htm>

[Proceso General de Negocio] Proceso General de Negocio. Manual de Procesos de Aleriant. Medellín: Aleriant S.A.; 2005. 15 p.

[Quintero] Quintero, Juan Bernardo. Requisitos de Software Disponible en <http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/120/Requisitos.pdf>. 54 p.

[Restrepo] Restrepo, Alberto. Ingeniería de Requisitos. Documento basado en tesis doctoral de Amador Durán – Universidad de Sevilla-España. Universidad EAFIT: Medellín. 2005. 104 p.

[SRP] Proceso de Definición del Documento de Especificación de Requisitos. Manual de Procesos de Aleriant. Medellín: Aleriant S.A.; 2005. 5 p.

[Usabilidad] Usabilidad [Sitio en Internet]. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Usabilidad>.

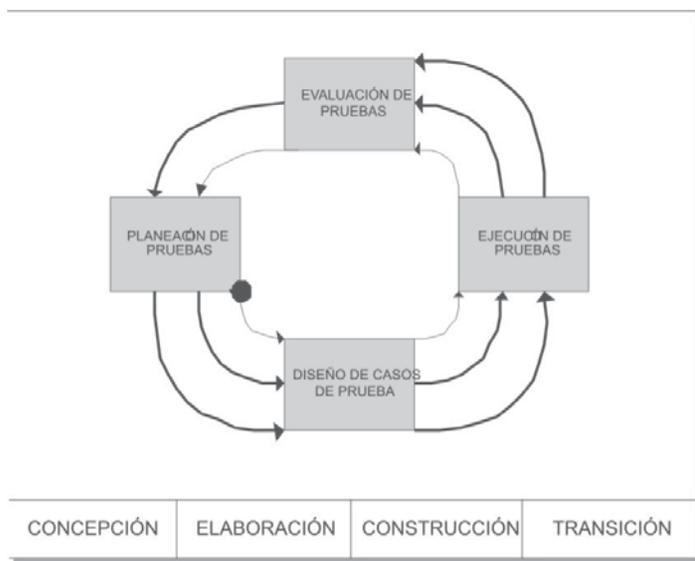
[Zapata] Zapata, Carlos Mario et al. UN–Lencep: Obtención Automática de Diagramas UML a partir de un Lenguaje Controlado. Disponible en <http://pisis.unalmed.edu.co/~cmzapata/cursos/requisitos/unlencep.pdf>. 6 p.

# PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR PRUEBAS FUNCIONALES DE SOFTWARE BASADO EN RUP

JUAN DAVID ÁLVAREZ ZULUAGA  
LUIS FERNANDO MACÍAS SOLANO  
JUAN FELIPE ZULUAGA GIRALDO

ASESOR:  
CARLOS ANDRÉS JARAMILLO

ÁREA DE ÉNFASIS:  
INGENIERÍA DE SOFTWARE



## RESUMEN

El testeo de software es un proceso que se utiliza para asegurar el correcto funcionamiento de un sistema informático y prevenir los posibles fallos que pueda generar el sistema. Está ampliamente demostrado que una temprana inclusión de las actividades de prueba en el proceso de desarrollo de software, detecta, previene y permite solucionar los defectos de una forma rápida, eficaz y con el menor costo posible.

## ABSTRACT

Software testing is a process used in order to ensure the correct performance of a computer system, and prevent potential failures generated by the system. It's widely shown that an early inclusion of the testing activities in the software development process detects, prevents and allows correcting bugs in a quick, efficient way, at the lowest possible cost.

## PALABRAS CLAVE

Pruebas, RUP, Procedimiento, Funcionales, Software.

## KEYWORDS

Testing, RUP, Procedure, Functional Tests, Software.

## INTRODUCCIÓN

Es inútil el tratar de desconocer la presencia inherente de defectos en los programas de software, esto a pesar del número de veces sean probados, y a pesar de que se cumplan a cabalidad con los estándares y patrones de calidad que promueve la industria y las

instituciones especializadas. La aproximación mas obvia para el usuario al momento de encontrar un defecto, es buscar de inmediato al programador, con el fin de que este último lo intente arreglar. El problema que posee el método anterior es la falta de su correspondiente proceso de gestión.

El interés por la elaboración de este proyecto surge a partir de ciertas experiencias y situaciones particulares con las que en algún momento se han enfrentado algunas empresas desarrolladoras de software, contando o no con un área de pruebas ya establecida. Nuestro objetivo es presentar una aproximación a un procedimiento estándar para la correcta implementación del proceso de pruebas funcionales, basados en técnicas y normas que se puedan acoplar con facilidad a una de las metodologías de desarrollo adoptada más ampliamente en la actualidad: Proceso Unificado de Desarrollo RUP. Además, esta propuesta procedimental está estructurada siguiendo el ciclo PHVA (ciclo Demming – Planear, Hacer, Verificar, Actuar) para identificar los actores, las actividades y los resultados de cada proceso. Esto permite focalizar fácilmente las tareas relacionadas con la planeación, la ejecución, el control y el mejoramiento de las pruebas funcionales de software. Las Pruebas Funcionales de Software, son las pruebas ejecutadas sobre la aplicación para determinar si cumple con los requisitos definidos; estas pruebas se derivan de los mismos requisitos y se centran en el exterior del módulo, sus funciones, entradas y salidas, sin importar el código de la aplicación.

Como se había mencionado anteriormente, este procedimiento se encuentra basado en las mejores prácticas extraídas de una de las metodologías mundialmente reconocidas como RUP (Rational Unified Process), siendo la metodología estándar más utilizada actualmente para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos. El RUP no es un sistema con pasos firmemente establecidos, sino un conjunto de metodologías adaptables al contexto y necesidades de cada organización, el cual atraviesa las 4 fases: Concepción, Elaboración,

Construcción y Transición (Para ver descripción de cada una de éstas fases diríjase a la web oficial de RUP: <http://www-306.ibm.com/software/awdtools/rup/>).

Enfocaremos nuestra atención, ahora, en plantear la forma como el Procedimiento propuesto para realizar Pruebas Funcionales de software, identifica, analiza y explica los procesos que se deben llevar a cabo a través de cada una de las fases expuestas por la Metodología RUP.

## **PROCESO DE PLANEACIÓN DE PRUEBAS**

Este proceso comienza con la recepción del aplicativo, donde el cliente entrega toda la documentación necesaria para poder planificar y diseñar la prueba, se realiza la lectura y entendimiento de la documentación, así como una reunión con el analista para revisar los temas que no se hayan entendido de la documentación de la aplicación. Además, este proceso de Planeación de Pruebas permite conocer el alcance de las pruebas definiendo aspectos como las entradas de pruebas (requerimientos para pruebas), la valoración de riesgos, las estrategias, los recursos necesarios, el cronograma y el plan de pruebas.

Los resultados del proceso son el plan de pruebas y el cronograma de pruebas, documentos que contienen todos los aspectos antes descritos.

## **PROCESO DE DISEÑO DE CASOS DE PRUEBA**

En este proceso se deben identificar, especificar y describir los casos de prueba que han sido elaborados con base en los requisitos y/o los casos de uso, diseñando de esta manera cada uno de los escenarios que se implementarán en las pruebas del sistema para alcanzar los objetivos que se establecieron en la planeación. Cada caso de prueba debe tener una estructura en donde se haga la relación con los requisitos o casos de uso asociados.

## PROCESO DE EJECUCIÓN DE PRUEBAS

En este proceso se realiza la ejecución de los casos de prueba que se planearon y diseñaron, los cuales son ejecutados a través de la interfaz de usuario y se conocen como pruebas de caja negra. La ejecución de los casos de prueba se debe realizar siguiendo la descripción de cada caso de prueba, además se debe registrar el resultado arrojado al ejecutar cada caso de prueba, así como los defectos encontrados en el aplicativo.

## PROCESO DE EVALUACIÓN DE PRUEBAS

Este proceso entrega un documento de certificación y el resumen de pruebas a partir de los registros de ejecución de las pruebas y el reporte de defectos. La evaluación de la ejecución de pruebas funcionales permite determinar si los criterios de completitud de los casos de prueba han terminado a satisfacción o si se han encontrado defectos o se han detenido casos de prueba que se estaban ejecutando, determinando así si hubo una terminación normal o anormal. Una terminación normal, es aquella donde todos los casos de prueba fueron ejecutados y todos los datos son válidos. Una terminación anormal, es donde uno o varios casos de prueba, no se pudieron completar o cuando hubo una falla del sistema y se debió detener la ejecución de las pruebas. En este caso toda la ejecución de las pruebas se debe volver a realizar.

Para que se genere mayor facilidad en el proceso de pruebas, los defectos son reportados en una aplicación que permita el seguimiento de dichos defectos y permita obtener un registro e historial de los mismos. Esta actividad forma la metodología conocida como Change Control Management (CCM), en la cual se administra todo el proceso de control de cambios y seguimiento de defectos en el software.

Los reportes de defectos se llevan a una matriz de control llamada "Bug Tracker" en donde se hace seguimiento del estado de cada uno de los problemas reportados. Dependiendo de la gravedad del defecto y los criterios de salida de la prueba, se debe dar prioridad a estos para una acción correctiva. Los de menor gravedad deberán ser documentados y manejarse según los procedimientos de informes y seguimiento del problema para tener la seguridad de una corrección posterior. La idea es conformar un comité de cambios el cual se debe reunir periódicamente (máximo cada semana) con el fin de asignar los defectos al desarrollador o grupo de desarrolladores, definir prioridad, severidad, nivel de impacto y establecer compromisos concretos de solución. Se evalúan los resultados de las pruebas funcionales, analizando las incidencias recibidas y comprobando que se han llevado a cabo todos los casos de prueba establecidos en el Plan de Pruebas. La evaluación consiste en: Comparar los resultados obtenidos con los esperados, Identificar el origen de cada problema para poder remitirlo a quien corresponda y determinar qué acciones o medidas correctivas se deben llevar a cabo para resolverlo de forma satisfactoria, Indicar qué pruebas se deben volver a realizar, o si será necesario contemplar nuevos casos de prueba.

Durante la etapa de evaluación de pruebas se obtienen las métricas de todo el proceso de pruebas del proyecto. Las actividades de esta etapa son las siguientes: Análisis de los resultados, Evaluación de la cobertura de los requerimientos, Análisis de defectos, Certificación de la aplicación, Creación del resumen de pruebas.

## CONCLUSIONES

- El uso de forma disciplinada de modelos, métodos y herramientas para el aseguramiento de la calidad funcional del software favorece no solo la comprensión y el análisis, sino que potencializa la mejora en la calidad producida.
- El procedimiento propuesto proporciona un enfoque práctico y cualitativo para la evaluación de la calidad funcional de los sistemas software.
- La detección temprana y la debida corrección de los defectos pueden generar grandes ahorros en tiempo y dinero para el proyecto, pues siempre será más costoso tratar un defecto cuando ya se ha liberado un producto que tratarlo durante el proceso de desarrollo.
- El empleo de herramientas que brinden soporte al procedimiento permite a los responsables de las pruebas agilizar los procesos y minimizar las situaciones de riesgo e imprecisiones.
- La aplicación desarrollada facilita la implementación del procedimiento, mediante la centralización de los procesos correspondientes a cada fase, junto a sus respectivos entregables, en una sola herramienta, que así mismo se encarga de la administración de Usuarios según los roles definidos en el procedimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- Chaos Report. The Standish Group 1995.
- Intellect Testing Group: "Realising the True Value of Testing", Intellect - 2003. National Institute of Standards & Technology. (NIST), US Dept. of Commerce: The Economic. Impacts of Inadequate Infrastructure for Software Testing – May 2002.
- Paper Universidad ICESI, Cali – Colombia. [http://dspace.icesi.edu.co/dspace/bitstream/item/399/1/rcastro\\_estructura-bas-puds.pdf](http://dspace.icesi.edu.co/dspace/bitstream/item/399/1/rcastro_estructura-bas-puds.pdf)
- Paper: RUP abstract by Alexander Bolotnov.
- Proyecto de Grado: Generador y gestor de casos de prueba. Universidad EAFIT 2005.
- Proyecto de Grado: Metodología para la elaboración de los casos de uso y generación de casos de prueba. Anny Catalina Giraldo Moreno, Paula Andrea Flórez Naranjo. Universidad EAFIT 2006.
- Proyecto de Grado: Metodología para la Realización de Pruebas de Software. Juan David Rodríguez Jaramillo, Paula Andrea López Gutierrez. Universidad EAFIT 2004.
- Proyecto de Grado: Pruebas En La Etapa De Requisitos. Juan Ricardo Trujillo, Sergio Velásquez Velásquez. Universidad EAFIT 2005.
- Prueba de Software. Fundamentos de Ingeniería del Software. Departamento de Informática y Sistemas. Facultad de Informática. Campus Universitario de Espinardo –Murcia
- Sitio oficial IBM. <http://www-306.ibm.com/software/awdtools/rup/>
- Software Testing Best Practices. Ram Chillarege. Center for Software Engineering. IBM Research.
- Testing IT: An Off-the-Shelf Software Test process, Watkins, J., Cambridge University Press, 2000.
- The Complete Guide to Software Testing - Second Edition, Hetzel, B., QED Information Sciences Inc, Massachusetts, 1988.
- The Software Testing Life-Cycle. Andrew Ireland. School of Mathematical and Computer Sciences. Heriot-Watt University. Edinburgh.

# REDES INALÁMBRICAS “REDES CON SEGURIDAD ROBUSTA + INSTALACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA + REDES INALÁMBRICAS EN MEDELLÍN”

ALEJANDRO PÉREZ QUINTERO

ASESOR:  
DOCTOR JUAN GUILLERMO LALINDE PULIDO

ÁREA DE ÉNFASIS  
COMUNICACIONES



## RESUMEN

En todo el mundo las redes inalámbricas están creciendo continuamente, cualquier persona puede instalar una red inalámbrica y comenzar a usarla en pocos minutos, pero pocas personas son conscientes de la seguridad que debe tener la red y de la forma de proteger sus datos, por eso en este artículo se hace una breve introducción a las redes inalámbricas, sus características, los mecanismos de seguridad que existen y se presenta una guía para instalar una red inalámbrica. Como soporte que acredita la falta de seguridad de las redes se hizo un estudio estadístico de las redes encontradas en un sector de la ciudad de Medellín. Todo esto lleva a la conclusión de que hay poca educación en temas de seguridad y que al parecer se prefiere reparar a educar.

## ABSTRACT

Wireless networks are growing continuously around the world. Anyone can install a wireless network and start to use it in a few minutes, but only a few of those are aware of network security and the minimum precautions to protect their data. That's the reason why there is a brief introduction to wireless networks on this article, their characteristics, existent safety mechanisms and a guide for wireless networks set ups. A statistic study with networks found in an area of Medellin it's the foundation for the claim of a lack in wireless network security. All this leads to conclude that there isn't enough education in security issues and it appears that rather repair than being educated its preferable.

## PALABRAS CLAVE

Redes inalámbricas, Seguridad, WLAN, RSN, Instalación de una red, Medellín, Mapas, GPS.

## KEY WORDS

Wireless Networks, WLAN, Security, RSN, set up of a wireless network, Medellín, maps, GPS.

## 1. IDEA GENERAL DE LAS REDES INALÁMBRICAS

La comunicación inalámbrica es la transmisión de información sin usar cables, la distancia puede ser corta como la de un control remoto en un televisor o muy larga, hasta miles de kilómetros si se piensa en las comunicaciones de radio que usan los satélites artificiales. Lo inalámbrico reúne muchas tecnologías, los radios de dos vías, los teléfonos celulares, los dispositivos GPS, los controles que abren puertas de garajes, un teclado inalámbrico, la televisión por satélite, los teléfonos inalámbricos y muchos otros dispositivos más. Los dispositivos que se comunican entre sí inalámbricamente, forman redes de comunicación y estas redes pueden ser clasificadas según el área de cobertura que tienen. Desde unos centímetros como en el

caso de los infrarrojos, hasta miles de kilómetros como en los teléfonos satelitales.

Existen redes inalámbricas con cobertura personal que incluyen por ejemplo los infrarrojos y la tecnología Bluetooth, también existen redes inalámbricas con cobertura local, que son las que nos interesan, los principales tipos de estas redes son 802.11a/b/g/n, por último existen las redes inalámbricas metropolitanas, entre estas se encuentran por ejemplo las redes WiMAX.

Los elementos que componen una red inalámbrica normalmente son: dispositivos clientes o estaciones (EST), como computadores portátiles, asistentes personales, teléfonos que usan WiFi y cualquier otro dispositivo final, también están los puntos de acceso (PA), estos se encargan de conectar las estaciones entre sí y con la red cableada que se tenga disponible, incluyendo Internet.

En la tabla 1 se puede ver una comparación entre las principales clases de redes inalámbricas 802.11

**TABLA 1**  
**Frecuencias, tasas de transferencia y alcance en redes 802.11 (adaptada de [2])**

Característica	802.11	802.11b	802.11g	802.11a	802.11n
Capa Física – Método de transmisión	FHSS	DSSS	OFDM y DSSS manteniendo compatibilidad con 802.11b	OFDM	MIMO
Banda – Frecuencia	ISM 2.4 GHz	ISM 2.4 GHz	ISM 2.4 GHz	UNII 5GHz	ISM 2.4 GHz UNII 5GHz
Tasas de transmisión Máximas	2Mbps	11Mbps	54Mbps	54Mbps	248Mbps
Rango de Operación	20 Mts bajo techo 100 Mts campo abierto	38 Mts bajo techo 140 Mts campo abierto	38 Mts bajo techo 140 Mts campo abierto	35 Mts bajo techo 120 Mts campo abierto	70 Mts bajo techo 250 Mts campo abierto

Entre los beneficios que entregan las redes inalámbricas están: movilidad, al permitir una conexión libre de cables; instalación, no se requiere hacer una instalación de cables lo que facilita el proceso; Flexibilidad, se pueden agregar y retirar dispositivos según las necesidades; Escalabilidad, se puede aumentar o cambiar el área de cobertura, según se necesite.

## 2. SEGURIDAD, VULNERABILIDADES Y AMENAZAS

Se puede hablar de 5 conceptos básicos de la seguridad informática:

- Disponibilidad: capacidad de la información para ser usada con un propósito.
- Integridad: Completitud, totalidad y legibilidad de la información y su característica de no ser cambiada desde un estado anterior.
- Autenticidad: validez, conformidad y genuinidad de la información.
- Confidencialidad: asegurar que la información no pueda ser leída por una parte no autorizada o que la información no sea divulgada sin autorización.
- Posesión: La tenencia, control y capacidad de usar la información.

Una pérdida de disponibilidad en una red inalámbrica puede ser causada por dos factores, o interferencia o inundación de datos. La interferencia ocurre cuando un atacante deliberadamente transmite una señal electromagnética que satura las señales de los dispositivos inalámbricos. Un atacante también puede causar una pérdida en la disponibilidad al provocar una inundación de datos, este tipo de ataque ocurre cuando se transmiten una gran cantidad de paquetes de datos a un punto de acceso u otro dispositivo inalámbrico.

Tanto en las redes cableadas como en las redes inalámbricas, la integridad de los datos, es algo que normalmente se le deja a las aplicaciones en niveles superiores para que lo verifiquen, pocas veces se hace un control de integridad en niveles inferiores o se hace usando herramientas que pueden ser vulnerables. Para proteger la integridad se recomienda usar 802.11i, que utiliza códigos de integridad del mensaje, estos códigos se cifran y no es posible modificar los datos transmitidos, sin que sea detectado algún cambio en los mismos.

Un ataque posible en las redes inalámbricas es el de hombre en el medio, el atacante puede recolectar todos los datos que se transmitan, modificarlos, retardarlos, extraviarlos, sin ser detectado, y efectivamente creando pérdida de autenticidad en la información tanto para la EST como para el PA legítimo, la autenticidad se protege luego de crear la asociación entre las partes, exigiendo una autenticación mutua, de esta forma el ataque de hombre en el medio no puede ser realizado.

Un atacante que se ubique dentro del radio de alcance de un PA, puede escuchar pasivamente la información que se transmite, sin levantar sospechas, mientras monitorea el tráfico que flota en el aire, Para proteger la confidencialidad es necesario evitar protocolos poco seguros como WEP y en lo posible usar el estándar IEEE 802.11i en la versión para hogar o empresa dependiendo del caso.

Cuando se presenta una pérdida de confidencialidad, potencialmente se pierde posesión exclusiva sobre la información, porque una vez que la confidencialidad ha sido comprometida un atacante puede descifrar todos los datos que se transmiten, leer correos electrónicos, reproducir conversaciones por voz IP, replicar la sesión de navegación web que se esté llevando a cabo, capturar contraseñas y archivos que se transmitan. La pérdida de posesión física de los equipos se puede prevenir con alarmas o seguridad física, pero luego de que se pierda la posesión es importante informar sobre la pérdida, para que se niegue el acceso a ese dispositivo y se cambien las claves de red que estén en uso, incluso además de verificar la clave es importante verificar la identidad del usuario.

## 3. REDES CON SEGURIDAD ROBUSTA

Una red con seguridad robusta (RSN) se define como una red en la que solamente se permite la creación de asociaciones a redes con seguridad robusta (RSNA), Una RSNA es una conexión lógica entre dos dispositivos 802.11 que se

establece a través del esquema de manejo de claves 802.11i, este esquema se llama apretón de manos de cuatro tiempos, que es un protocolo que valida que ambos dispositivos compartan una llave maestra par (PMK), que las llaves temporales se sincronicen y confirma la selección y configuración de los protocolos de confidencialidad e integridad. Los dispositivos obtienen la PMK de dos formas, o la PMK está configurada en cada uno, si es así, se llama llave pre-compartida, en inglés Pre-Shared Key (PSK), o se obtuvo como efecto de una autenticación exitosa contra un servidor de autenticación usando el protocolo EAP que es un componente de la especificación 802.1X que sirve para controlar el acceso.

Una RSNA dispone de las siguientes características de seguridad para WLAN 802.11: [3]

- Mecanismos mejorados de autenticación de usuario
- Administración de llaves criptográficas
- Confidencialidad de datos
- Autenticación del origen de datos e integridad
- Protección contra la retransmisión

En la tabla-2 se puede ver una comparación entre las redes RSN y las anteriores a RSN.

**TABLA 2**  
**Comparación entre WEP, TKIP y CCMP (adaptada de [2])**

Característica	WEP (Pre – RSN)	TKIP (RSN)	CCMP (RSN)
Algoritmo Criptográfico	RC4	RC4	AES
Tamaño de llaves	40 o 104 bits (cifrado)	128 bits (cifrado) 64 bit (protección de integridad)	128 bits (cifrado y protección de integridad)
Llave por paquete	Creada al concatenar la llave WEP y el IV de 24 bits	Creada por el algoritmo de TKIP	No es necesaria, la TK es lo suficientemente fuerte.
Mecanismo de integridad	CRC-32	Michael MIC	CCM
Protección de encabezados	Ninguna	Direcciones de fuente y destino protegidas por Michael MIC	Direcciones de fuente y destino protegidas por Michael CCM
Protección contra retransmisión	Ninguna	Se usa una secuencia en el IV	Se usa una secuencia en el IV
Autenticación	Sistema abierto o clave compartida	Metodo EAP con 802.1X o PSK	Metodo EAP con 802.1X o PSK
Distribución de llaves	Manual	802.1X o Manual	802.1X o Manual

Al agrupar los intercambios de paquetes según su función, la operación de una RSN puede pensarse que ocurre en cinco fases distintas: descubrimiento, autenticación, generación y distribución de llaves, transferencia protegida de datos y terminación de la conexión.

La fase de descubrimiento es la primera, en ella Un PA hace pública su presencia por medio de los paquetes de señal y las respuestas de existencia. Además de su presencia también presenta sus características de seguridad. Una EST usa esos paquetes para identificar un PA de una WLAN con la que se quiere conectar.

El flujo de paquetes durante la fase de descubrimiento se divide en tres partes, en la primera, la estación hace una solicitud de existencia para ubicar los PA en el área, el punto de acceso responde con una respuesta de existencia, donde indica algunos parámetros de seguridad soportados, en la segunda parte la EST solicita una autenticación de sistema abierto, y el PA responde a la solicitud con un mensaje de éxito, la autenticación abierta se realiza solamente para mantener la compatibilidad con IEEE 802.11, en la tercera parte la estación hace una solicitud de asociación con los parámetros de seguridad escogidos, la estación responde con los parámetros de seguridad seleccionados, finalmente la EST usa los parámetros de seguridad seleccionados.

Al terminar exitosamente la fase de descubrimiento, la EST y el PA entran en la segunda fase para establecer una RSNA, la fase de autenticación. En esta fase la EST se identifica con la WLAN. Este paso es crítico para prevenir el uso no autorizado de los recursos de red. La autenticación mutua hace que la WLAN también se identifique ante la EST, esto le asegura a la EST que se está comunicando con una WLAN genuina.

El proceso para que la autenticación se efectúa es el siguiente: [3]

- El cliente opcionalmente puede comenzar con un mensaje de inicio.
- El intercambio EAP comienza cuando el autenticador hace una solicitud EAP solicitud-Identidad al suplicante.
- El suplicante responde con un paquete de EAP respuesta-identidad, el cual el PA recibe por el puerto no controlado. El paquete se encapsula y se pasa al servidor como un paquete de petición de acceso.
- El servidor replica con un paquete de acceso-desafío, el cual es pasado al suplicante como un paquete de EAP solicitud. Esta solicitud es del tipo apropiado de autenticación y contiene la información necesaria para el desafío.
- El suplicante arma un paquete EAP respuesta y lo envía al autenticador, la respuesta es convertida por el PA en un paquete de petición de acceso, con la respuesta en desafío entre sus datos. Este paso y el anterior pueden ser repetidos múltiples veces dependiendo del método EAP usado.
- El servidor de autenticación finalmente da acceso con un paquete de aceptación. El autenticador le envía al suplicante un paquete EAP éxito. El puerto controlado se autoriza y el usuario puede comenzar a usar la red.
- Durante la fase de terminación, cuando el suplicante termina de usar la red puede enviar un mensaje opcional de terminación para restablecer el puerto controlado a un estado de no autorización.

Todo lo anterior es válido si se hace una autenticación usando AAK, pero si se usa una llave pre-compartida PSK, la autenticación ya se completó en la fase de descubrimiento, en el momento en que la EST y el PA usaron la PSK, para así verificar mutuamente su identidad. Por lo tanto toda la fase de autenticación se salta.

Luego de completar satisfactoriamente la fase de autenticación, la EST y el PA realizan una serie de operaciones que activan las llaves criptográficas de las dos partes. Esta fase es la fase de generación y distribución de llaves, en inglés Key Generation and Distribution (KGD), es el último paso antes de que sea posible la transferencia segura de datos. La KGD tiene los siguientes propósitos:

- Confirmar la existencia de la llave emparejada maestra PMK. [3]
- Asegurar que las llaves de asociación son nuevas. [3]
- Derivar y sincronizar la instalación las llaves de tráfico (llaves temporales) en el PA y la EST.
- Distribuir la llave de grupo para tráfico multi-dirigido o de difusión. [3]
- Confirmar la selección de algoritmos de cifrados ya seleccionada.

La fase KGD tiene dos tipos de intercambio de paquetes. El apretón de manos de cuatro tiempos y el apretón de manos grupal, el tipo grupal solo se usa para tráfico multi dirigido o de difusión. Los dos tipos utilizan las siguientes características de seguridad: [3]

- Chequeo de la integridad del mensaje, para proteger contra alteraciones maliciosas y validar la fuente del tráfico.
- Cifrado de los mensajes, para proteger contra una revelación no autorizada de los datos.

La cuarta fase en la operación de una RSN es la de intercambio protegido de datos, antes de esta fase el PA y la EST han tenido que haber hecho lo siguiente: [3]

- Haberse asociado y negociado los protocolos de autenticación
- Haberse autenticado mutuamente usando EAP
- Haber generado, distribuido y confirmado las llaves de sesión usando el apretón de manos de cuatro tiempos.
- Haber derivado un llave temporal emparejada y desbloquear los puertos controlados de IEEE 802.1X.

Estas acciones han preparado el PA y la EST para que se comuniquen seguramente. El tráfico entre el PA y la EST está protegido porque usa los algoritmos de confidencialidad e integridad de datos seleccionados en la fase de descubrimiento. El estándar IEEE 802.11 soporta tres métodos para la transferencia de datos: dirigido, multi-dirigido y difusión. [3]

La quinta fase, es la que termina la conexión, en esta fase se borra la asociación entre el PA y la EST y la conexión inalámbrica se termina. Esta fase es un final organizado de una conexión y la restauración a un estado inicial.

Durante la fase de terminación de la conexión, ocurren lo siguientes eventos: [3]

- El PA des autentica la EST.
- Las asociaciones de seguridad usadas internamente por el PA para seguir el rastro de las asociación entre STAs y PA se borran.
- Las llaves temporales usadas para cifrar y proteger la integridad del tráfico de datos, se borran.
- Los puertos controlados IEEE 802.1X vuelven a quedar en un estado bloqueado, para que el tráfico de usuario no pueda pasar.

#### 4. INSTALACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA DOMÉSTICA

En la mayoría de casos, al pensar en una red inalámbrica, se piensa en acceder a internet, para navegar, revisar el correo, ver videos o escuchar música, todo de forma móvil, tal vez desde el jardín, o desde la cama, en estos casos, lo primero que se debe tener en cuenta al instalar una red inalámbrica doméstica es tener un servicio de acceso a Internet banda ancha. Hay otros casos que pueden ser complementarios al anterior, en el que al pensar en una red inalámbrica se piensa en comunicaciones entre varios computadores de una misma red, con una impresora, un asistente digital, con un servidor de archivos, en esos casos es necesario un enrutador inalámbrico, que además de proporcionar la comunicación inalámbrica, pueda entregar también comunicación cableada con los dispositivos que no tengan la opción inalámbrica, si toda la comunicación es entre los equipos de una misma red y todos tienen capacidades inalámbricas se puede pensar en una red inalámbrica ad-hoc, donde no es necesario el uso de un enrutador, sino que los equipos se conectan entre sí sin intermediarios. Pero este último caso no es el más común para una red doméstica, para una red doméstica lo normal es que exista una mezcla de equipos inalámbricos con dispositivos cableados por eso se recomienda usar un enrutador inalámbrico, si no existen equipos cableado ni se prevé su uso, también es posible usar un punto de acceso inalámbrico, un punto de acceso inalámbrico solo tiene dos cables, un

cable de poder que le da la energía que necesita y un cable a la conexión de internet, el enrutador en cambio, tiene adicionalmente la opción para que se conecten otros dispositivos cableados a él y usen la conexión directamente.

Según esto lo primero que se debe tener entonces es una conexión de banda ancha, esta conexión llega de diferentes formas a las casas o punto finales de la red, pero una vez en estos sitios, desemboca en un dispositivo MODEM. Lo segundo que se debe tener es un enrutador o un punto de acceso inalámbrico, este dispositivo transmitirá las señales que recibe de la conexión a internet o de otros equipos en la red y al mismo tiempo recibirá las señales dirigidas a él y las direccionará según el caso, en el mercado se encuentran estos dispositivos que usan tecnologías como 802.11a, 802.11b, 802.11g y pre 802.11n (pre porque aún no se ha aprobado completamente el estándar 802.11n), de todas esas, es recomendable usar 802.11g por la compatibilidad que tiene y cantidad de productos disponibles o 802.11n por la velocidad de transmisión y alcance que tiene, aunque en este caso es necesario tener precauciones extras con la compatibilidad de los productos, ya que es un estándar nuevo que no está completamente aprobado. Por último, es indispensable tener un computador que tenga un adaptador de red inalámbrico, no importa si es un computador portátil o un computador de escritorio, lo importante es que tenga la capacidad inalámbrica, si no la tiene de fábrica se debe comprar un adaptador inalámbrico que se puede conectar en un puerto USB o en una bahía de expansión del computador.

Si quiere cubrir un área muy grande o por las características físicas del entorno no se logra un buen cubrimiento con un solo punto de acceso, es

posible usar varios puntos de acceso que cubran toda el área que se necesita, si se usa más de un punto de acceso, es mejor usar la misma marca de equipos para minimizar problemas que se puedan presentar.

Una vez se ha adquirido un punto de acceso, hay que decidir en cual parte de la casa se va a ubicar, lo normal es ubicarlo cerca del área de trabajo donde se tenga el computador, pero si hay más dispositivos que se necesiten conectar, lo mejor entonces es ubicar el punto de acceso en una ubicación central, de forma que se tenga un cubrimiento que abarque las áreas necesarias. Al ubicar el punto de acceso hay que tener en cuenta los obstáculos cercanos, como paredes, techos, libros o cualquier otro obstáculo físico, los puntos de acceso no son elementos decorativos, por eso algunas personas tienden a esconderlos o ubicarlos en estanterías altas para que se vean lo menos posible, pero de esta forma se deteriora la calidad de la señal y el rango de cobertura. Si es necesario disminuir la visibilidad de un punto de acceso, entonces es mejor apuntar su antena alejándose del obstáculo así se asegura que la mayor cantidad de señal sea emitida y no sea absorbida. Una sola pared puede reducir el alcance de 1 a 30 metros. Si se usa un teléfono inalámbrico que funcione en la frecuencia 2.4GHz, hay que ubicar el punto de acceso lo más lejos de la base del teléfono, esta base transmite una señal continuamente aún sin usar el teléfono.

Para realizar la configuración del punto de acceso, se puede usar el cd o dvd de instalación que viene con el equipo o ingresar a un explorador de internet e indicar una de las siguientes direcciones, que son usadas por las marcas más populares.

**TABLA 3. Datos de configuración de algunos fabricantes (adaptada de [22])**

Enrutador	Dirección	Usuario	Contraseña
3COM	http://192.168.1.1	admin	Admin
D-Link	http://192.168.0.1	admin	
Linksys	http://192.168.1.1	admin	Admin
Netgear	http://192.168.0.1	admin	Password

Tanto en la configuración usando una página Web, como al usar el cd o dvd de instalación, se recomienda tener conectado al enrutador inalámbrico el último computador que estuvo conectado a Internet, para que estos equipos puedan tomar la configuración del computador, sin que sea necesario que el usuario tenga que hacer configuraciones manuales.

Luego de conectar el punto de acceso a Internet, hay que activar el radio inalámbrico y configurar la red inalámbrica, para este paso también existe un asistente paso a paso, en el que normalmente se le da un nombre a la red (SSID), se selecciona el nivel de seguridad y se asigna una clave a la red. Deshabilitar la seguridad inalámbrica no es una buena idea, porque cualquier persona se puede conectar a la red, y usar o abusar de la red. Habilitar la seguridad WEP, es el nivel mínimo de protección, aunque WEP fue reemplazado por WPA y WPA2, sigue siendo usado, WEP es inseguro y un atacante lo puede vulnerar en poco tiempo. Habilitar WPA es una buena opción si se tiene un computador con más de 2 años, provee un buen nivel de seguridad aunque también tiene sus fallas, WPA2 es el modo más seguro que se ofrece para redes inalámbricas, aunque existen vulnerabilidades teóricas, estas no han sido aprovechadas. Si no sé saben las características del adaptador de red del computador la mejor opción es habilitar WPA/WPA2 que da la mayor interoperabilidad entre equipos.

Si se selecciona WEP, se debe escoger entre autenticación abierta o autenticación por clave compartida (debe existir la misma clave en el enrutador inalámbrico y en el computador que se conecta). La autenticación abierta no ofrece ninguna protección, por eso no se recomienda, en la autenticación por clave compartida, hay varias opciones en el tamaño de la clave, normalmente 64 o 128 Bits, con 64 Bits, se puede usar una clave de letras y números de máximo cinco caracteres, con 128 Bits se puede usar una clave de letras y números de hasta trece caracteres.

Si se selecciona WPA o WPA2, hay que escoger el método de cifrado, TKIP o AES, TKIP es seguro

pero puede ser atacado usando un ataque de diccionario, por lo tanto es mejor usar AES que es un método de cifrado más fuerte, como estamos configurando una red inalámbrica doméstica debemos seleccionar PSK, (pre-shared key) o llave pre compartida, con el cifrado TKIP o AES, se puede seleccionar una clave de 8 a 63 caracteres, la clave puede incluir letras números y símbolos (¡?\*&\_) y espacios, se aconseja usar una clave larga, que use símbolos, letras y números, de esta forma se minimiza el riesgo de que un atacante pueda obtener la clave.

Independiente de si se tiene un adaptador ya instalado de fábrica, uno que se instale en una bahía de expansión o uno que se conecte a un puerto USB, es importante que el adaptador se pueda comunicar con el enrutador inalámbrico, en los equipos nuevos, los adaptadores de red son compatibles con el estándar 802.11 a/b/g lo que los hace prácticamente compatibles con todos los enrutadores inalámbricos. Pero si se usa un enrutador 802.11n es mejor verificar antes que el adaptador de red se pueda conectar y aprovechar las ventajas en velocidad y alcance que ofrezca una red 802.11n. Además es importante verificar que el adaptador de red inalámbrico sea compatible con WPA/WPA2 para poder tener una mejor seguridad.

Para asegurar la red inalámbrica la primera medida es la seguridad física, ya sabemos que por las características de las transmisiones inalámbricas no es posible delimitar exactamente la red, pero si se puede limitar su alcance y hacer más difícil que un atacante la pueda monitorear, para cuidar de la seguridad física, una medida es ubicar el punto de acceso lejos de las ventanas, también se puede hacer una verificación empírica del alcance de la red, para esto, se deja encendido el punto de acceso, mientras se recorre el espacio donde se usará la red inalámbrica con una estación inalámbrica, como un computador portátil o un asistente personal, mientras se hace el recorrido, se debe ir anotando que tan fuerte es la señal, si en todo el espacio se obtiene una señal excelente, se puede pensar en debilitar la señal que transmite el punto de acceso, porque si la señal es excelente

o buena en todo el espacio, significa que fuera del espacio la señal es buena o regular, lo que hace que la red este teniendo una cobertura mayor de la deseada.

Además de la protección física que evita que un atacante pueda monitorear la red más fácilmente, existen más formas de proteger la red. Una de ellas se conoce como seguridad por oscuridad, este tipo de seguridad lo que hace es ocultar datos que puedan hacer más fácil para un atacante reconocer la red y atacarla. Se hablará de tres formas de proteger la red usando seguridad por oscuridad, la primera: Cambiar el SSID o nombre de la red en el enrutador inalámbrico, para que no sea el mismo que venía de fábrica, la segunda forma: al cambiar el SSID de la red, se debe usar un nombre que no identifique el uso ni el propietario de la misma, como tercera medida para proteger la red usando esta forma de seguridad, es posible cambiar la dirección MAC del punto de acceso, la dirección MAC, es un número que identifica el adaptador de red del dispositivo, estos números son asignados a los fabricantes por una entidad central y en teoría cada número es único, al cambiar la dirección MAC se oculta el fabricante del punto de acceso.

Claves, cambiar las claves, proteger las claves, usar claves complejas, son solo algunas de las formas en las que las claves se deben administrar, para que puedan seguir cumpliendo con sus funciones, en una red inalámbrica, se usan dos claves, una clave para proteger la conexión entre el punto de acceso y una estación, esta clave, protege la confidencialidad y la integridad de los datos, esta clave es la primera que intentará descifrar un atacante, porque una vez tenga esta clave tiene acceso a la red, puede monitorear lo que se transmite, puede intentar acceder al computador que transmite, puede hacerse pasar por un usuario legítimo de la red, y muchas otras cosas más, por eso es importante cambiar periódicamente esta clave. La segunda clave que usan los puntos de acceso, es la clave para la administración del dispositivo, esta clave se debe cambiar para que no se pueda abusar de la red, una persona que

conozca la clave administrativa puede configurar el enrutador como mejor le parezca, cambiar sus parámetros, negar el acceso a la red, re direccionar el tráfico de la red, puede hacer lo que quiera con la configuración, como atenuante, para que alguien intente ingresar al punto de acceso con la clave administrativa, debe haber ya ingresado a la red y haber vulnerado la clave que protege la red. Pero si no se modifica esta clave, va a quedar la clave que deja el fabricante, hay sitios en Internet donde se listan las claves y usuarios usados por los fabricantes, haciendo más fácil que se abuse de la red.

Como aporte final para proteger una red inalámbrica, existe la seguridad lógica, que se puede implementar en un enrutador inalámbrico, para este tipo de protección la principal sugerencia, es usar el modo de protección más fuerte que tenga el punto de acceso y que sea compatible con el adaptador de red. Según el estándar IEEE 802.11i el modo de protección más fuerte para una red inalámbrica doméstica se conoce como WPA2, este método, usa un cifrado AES, el cifrado AES está aprobado por varios gobiernos y por ejemplo es de uso obligatorio por las agencias gubernamentales en Estados Unidos, con WPA2 y AES como método de cifrado se tiene una altísima protección de la confidencialidad y la integridad de los datos, pudiéndose usar claves de 8 a 63 caracteres de longitud. Se deben también usar listas de acceso basadas en la dirección MAC de los dispositivos que se quieran conectar, como ya se explico antes las direcciones MAC son identificadores únicos para los adaptadores de red, al usar una lista de acceso basada en la dirección MAC, se le está diciendo al enrutador inalámbrico que solo debe asignarle una dirección IP a las estaciones que posean una dirección MAC que esté en su lista de acceso.

## 5. WLANs EN MEDELLÍN

Metodología. Se Usaron técnicas de wardriving, buscando obtener estadísticas de las redes existentes en el sector de el Poblado en la ciudad

de Medellín, específicamente desde la avenida el poblado o carrera 43A hasta la transversal superior o carrera 25 y desde la calle 10 hasta la frontera o calle 20 Sur. Con esta información se obtuvo un panorama de la densidad de redes existentes en un sector específico, el tipo de equipos, la seguridad implantada en la red y otros datos relevantes.

Se hicieron varios recorridos en este sector, durante diferentes horas del día y diferentes días de la semana, para capturar la mayor cantidad de redes, ya que algunas redes funcionan solo durante algunas horas del día.

Al completar el recorrido se guardaron los datos resultantes identificando la fecha del recorrido. Se hicieron recorridos con GPS y sin GPS, en los casos de GPS se adjuntan imágenes de los sectores con mayor densidad de redes y una imagen general de todo el sector.

Al terminar la fase de recaudación de la información, se hizo un análisis estadístico sencillo, como número de redes en el sector, canales utilizados, marcas de puntos de acceso identificadas, método de cifrado aplicado, topología de la red y algunos de los SSID que no se deberían usar en una red inalámbrica.

## RESULTADOS

### IMAGEN 1

Vista general de las redes encontradas en el sector estudiado



## ANÁLISIS

El 51,69% de las redes no están protegidas por ningún protocolo de seguridad o tienen cifrado WEP el cual es fácilmente penetrado en pocos minutos.

TABLA 3

Redes encontradas según su protección

Canal	Número de Redes	Porcentaje
RSNA-None	1	0,01%
RSNA-TKIP	85	0,70%
WPA-CCMP	162	1,34%
RSNA-CCMP	365	3,02%
None	2575	21,29%
WEP	3678	30,41%
WPA-TKIP	5230	43,24%
TOTAL	12096	100%

Los canales más comunes son 1, 6 y 11 que son los canales usados por defecto en las redes 802.11b/g para evitar la superposición de frecuencias, los canales 36 y superiores corresponden al estándar 802.11a, estos canales son usados normalmente cuando se encuentra interferencia en los canales habituales.

Hon-Hai Precision es el mayor vendedor. Hon-Hai es un productor genérico de componentes electrónicos con clientes como Apple, Cisco o Motorola; luego viene D-Link, Cisco Linksys, Netgear, Belkin y Cisco.

El 11,27% o 1363 de las redes encontradas tienen una velocidad de 11Mbps, esto indica que una gran cantidad de redes seguramente funcionan bajo el estándar 802.11b, el 87,81% o 10622 de las redes encontradas transmiten a una velocidad de 54Mbps, o sea la máxima velocidad para las redes 802.11a/g, las demás redes transmiten en fracciones de las anteriores velocidades, tal vez como redes compartidas y así evitar el abuso de los recursos de la red

El recorrido promedio duró 40 minutos y se realizó entre las 6 pm y las 9 pm en diferentes días de la semana, durante los recorridos no se superaron los 40 Kms/h, se evitó al máximo repetir rutas durante un mismo recorrido.

El 99% de las redes encontradas corresponden a puntos de acceso, el 1% restante se explican por redes ad-hoc.

Para identificar al vendedor se utiliza la dirección MAC del punto de acceso, los números MAC se entregan a los fabricantes y en teoría son únicos. No se puede determinar el vendedor del equipo en 324 casos, 154 de estos casos son debidos a redes ad-hoc (el total de las conexiones ad-hoc detectadas) en los demás casos se puede presumir que el usuario las cambio por algún motivo, tal vez para proteger las características de su equipo o son Puntos de Acceso configurados con MACs aleatorias (como las que se pueden crear con un punto de acceso por ejemplo desde Linux).

## CONCLUSIONES

Es preocupante la cantidad de gente que no sabe o no le importa, ver la cantidad de redes inalámbricas sin protección, tan solo en un sector de la ciudad. La cuestión no se limita solo a Medellín, el 7 de julio de 2008, el diario El Tiempo, publico un artículo titulado: "redes inalámbricas de Bogotá son inseguras", (el artículo se encuentra en esta dirección [http://www.eltiempo.com/tecnologia/enter/movilidad/home/redes-wi-fi-en-bogota-son-inseguras\\_4362972-1](http://www.eltiempo.com/tecnologia/enter/movilidad/home/redes-wi-fi-en-bogota-son-inseguras_4362972-1)).

Las redes inalámbricas se pueden y se deben proteger, una red inalámbrica abierta puede ser abusada muy fácilmente para transmitir contenido peligroso o ilegal, así como también para acceder ilegalmente a equipos de cómputo. Como ya se mostró en este artículo, proteger una red inalámbrica no es algo necesariamente difícil, tarda un par de minutos y da algo de tranquilidad por la información que se transmite y la que se recibe.

Como trabajo futuro habría que hacer un mapeo más completo de la ciudad, incluso de los municipios del área metropolitana, recabar información más completa sobre las redes de toda la ciudad, y hacer análisis demográficos sobre las redes, esto se puede hacer con encuestas realizadas al azar, en las que se hagan preguntas abiertas sobre el uso de las redes inalámbricas. También quedan por hacer, manuales de instalación de redes que incluyan otros dispositivos de hardware y sistemas operativos, sin llegar al punto de intentar construir un manual completamente exhaustivo.

Ya a un nivel educativo, los proveedores de Internet deberían dar una capacitación sobre temas inalámbricos y de seguridad, se puede preguntar cuantas llamadas semanales tendrán que responder porque la red comenzó a comportarse extrañamente o porque un virus atacó a un computador, educar siempre será más efectivo que reparar.

## BIBLIOGRAFÍA

1. NIST National Institute of Standards and Technology. Wireless Network Security 802.11, Bluetooth and Handheld Devices, Special Publication 800-48. Gaithersburg : National Institute of Standards and Technology, 2002.
2. —. Wireless Network Security 802.11, Bluetooth and Handheld Devices, Special Publication 800-48 (draft). Gaithersburg : s.n., 2007.
3. —. Establishing Wireless Robust Security Networks: A Guide to IEEE 802.11i, Special Publication 800-97. Gaithersburg : s.n., 2007.
4. War Driving Tools. War Drive. [En línea] [Revisado el: 28 de Julio de 2008.] <http://www.wardrive.net/wardriving/tools>.
5. Netstumbler Wiki Forums. Netstumbler Site. [En línea] [Revisado el: 28 de Julio de 2008.] <http://www.netstumbler.org/index.php>.
6. IEEE 802.11 Working Group. IEEE 802.11 Working Group Site. [En línea] [Revisado el:

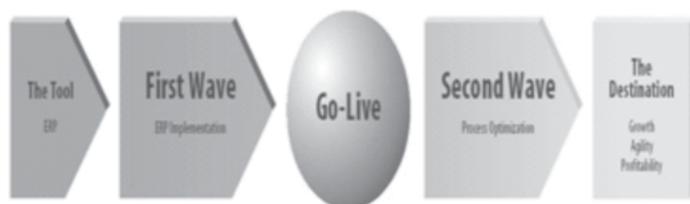
- 28 de Julio de 2008.] <http://www.ieee802.org/11/>.
7. Vistumbler. a wireless network scanner for vista. [En línea] [Revisado el: 28 de Julio de 2008.] <http://www.vistumbler.net/>.
  8. IEEE 802.11i-2004. Wikipedia. [En línea] [Revisado el: 28 de Julio de 2008.] <http://en.wikipedia.org/wiki/802.11i>.
  9. Birthday Problem. Wolfram MathWorld. [En línea] [Revisado el: 28 de Julio de 2008.] <http://mathworld.wolfram.com/BirthdayProblem.html>.
  10. Fluhrer, Mantin, and Shamir attack. Wikipedia. [En línea] [Revisado el: 28 de Julio de 2008.] [http://en.wikipedia.org/wiki/Fluhrer,\\_Mantin,\\_and\\_Shamir\\_attack](http://en.wikipedia.org/wiki/Fluhrer,_Mantin,_and_Shamir_attack).
  11. Backtrack Remote Exploit. Backtrack Forums. [En línea] [Revisado el: 28 de Julio de 2008.] <http://forums.remote-exploit.org/>.
  12. Beaver, Kevin y Davis, Peter T. Hacking Wireless Networks for Dummies. Hoboken : Wiley Publishing Inc, 2005.
  13. Wi-Fi Alliance Home Page. Wi-Fi Alliance. [En línea] [Revisado el: 28 de Julio de 2008.] <http://www.wi-fi.org>.
  14. Tews, Erik, Weinmann, Ralf-Philipp y Pyshkin, Andrei. Breaking 104 bit WEP in less than 60 seconds. International Association. [En línea] 2007. <http://eprint.iacr.org/2007/120.pdf>.
  15. Habraken, Joe. Home Wireless Networking in a Snap . s.l. : Sams Publishing, 2006.
  16. Carpenter, Tom y Barrett, Joel. CWNA, Certified Wireless Network Administrator, Official Study Guide. New York : McGraw-Hill, 2008.
  17. Heltzel, Paul. Complete Home Wireless Networking: Windows® XP Edition. Upper Saddle River : Prentice Hall PTR, 2003.
  18. Hurley, Chris, y otros. WarDriving: Drive, Detect, Defend: A Guide to Wireless Security. s.l. : Syngress Publishing, 2004.
  19. Hurley, Chris. WarDriving & Wireless Penetration Testing. Rockland : Syngress Publishing, Inc., 2007.
  20. Vladimirov, Andrew A, Gavrilenko, Konstantin V y Mikhailovsky, Andrei A. Wi-Foo: The Secrets of Wireless Hacking. Boston : Pearson Education, Inc., 2004.
  21. Webster's. Third New International Dictionary of the English Language. Springfield : Merriam-Webster, Inc., 2002.
  22. 4 steps to set up your home wireless network. Microsoft. [En línea] [Revisado el: 2008 de Julio de 2008.] <http://www.microsoft.com/athome/moredone/wirelesssetup.msp>.
  23. LACNIC - WHOIS. Latin American and Caribbean Internet Addresses Registry. [En línea] [Revisado el: 28 de Julio de 2008.] <http://lacnic.net/cgi-bin/lacnic/whois?lg=ES>.
  24. Google Earth. Google Earth. [En línea] [Revisado el: 28 de Julio de 2008.] <http://earth.google.com/>.
  25. Parker, Donn B. Fighting Computer Crime: A New Framework for Protecting Information. Hoboken : John Wiley & Sons, Inc., 1998.

# REALIDAD DE LA POST- IMPLEMENTACIÓN DE ERP DENTRO DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR MANUFACTURERO EN MEDELLÍN

MARGARITA MARÍA TAMAYO VIVEROS  
MANUEL ALEJANDRO MARTÍNEZ PERALTA  
MARÍA EMPERATRIZ RAMÍREZ LONDOÑO

ASESORA:  
ING. SONIA CARDONA RIOS

ÁREA DE ÉNFASIS:  
SISTEMAS DE INFORMACIÓN



## RESUMEN

En la actualidad los sistemas ERP se han convertido en una de las soluciones informáticas más utilizadas por todas las compañías en el mundo para lograr integrar la información, optimizar los procesos, reemplazar tecnología obsoleta entre otros.

Por medio del análisis de las condiciones actuales en empresas que hayan implementado ERP se podrá identificar si todos aquellos objetivos propuestos inicialmente se logran una vez el ERP está implantado y cuáles fueron las mayores dificultades o retos presentes después de la salida a vivo.

## ABSTRACT

At present ERP systems have become one of the solutions most commonly used by all companies in the world to achieve integrating information, streamline processes, replace obsolete technology among others.

Through analysis of current conditions in companies that have implemented ERP will identify whether all those initially proposed objectives are achieved once the ERP is implemented and what were the major difficulties or challenges present after the going to live.

## PALABRAS CLAVES

Enterprise Resource Planning (ERP), Ciclo de vida del ERP, Post-implementación, Empresas Manufactureras, SAP, Dimensiones críticas en la post-implementación, Gestión del cambio.

## KEY WORDS

Enterprise Resource Planning (ERP), ERP Life Cycle, Post-implementation, Manufacturing enterprises, SAP, Critical Dimensions on Post-Implementation , Change management.

## INTRODUCCIÓN

Debido a la importancia que han tomado los ERP, las empresas se han visto en la necesidad de documentarse más con respecto a diversos temas que tienen que ver con la implementación de este tipo de sistemas, gestión del cambio, metodologías, entre otros, para así garantizar que se están haciendo bien las cosas y se están aplicando buenas prácticas de trabajo que aseguren el éxito del proyecto.

Principalmente los estudios sobre ERP se han basado en la etapa de planeación e implementación, pero no se ha profundizado en gran medida en la etapa de post- implementación la cual como las dos anteriores etapas es igualmente crítica, por los costos y el tiempo invertido en ella. Por esta razón esta investigación se basará en la etapa de post-implementación con el fin de resolver los interrogantes que surgen y que han sido objeto de pocos estudios.

La investigación se basará básicamente en el ERP que ofrece SAP, debido a que actualmente es la compañía que tiene el mayor porcentaje de mercado dentro de los proveedores de ERP, y precisamente es la que más utilizan las empresas manufactureras. Se debe tener en cuenta además, que SAP requiere de una gran inversión de capital por parte de la compañía así que es de gran importancia evaluar si la relación costo-beneficio es la esperada.

## CONCEPTOS CLAVES

Inicialmente se explicaran los principales conceptos, que hacen parte del alcance, lo cuales permitirán que las personas interesadas en esta investigación tengan gran claridad para el entendimiento de un marco teórico clave que guiará el desarrollo de este proyecto de grado.

## ERP

Un ERP es un paquete que integra y automatiza en un solo sistema diferentes módulos como

recursos humanos, manufactura, ventas, finanzas, producción, logística, gestión de clientes, entre otros, a través de flujos de información y utilización de una base de datos compartida. Esto permite llevar un claro registro y control de las transacciones realizadas por la empresa, utilizar eficaz y eficientemente los recursos, aumentar la comunicación entre todas las áreas que integran la empresa y es base fundamental para la toma de decisiones estratégicas.

## SAP

Esta multinacional es la líder mundial en ERP, con sus aplicaciones instaladas en la mitad de las 500 mayores empresas del mundo.

Tiene una filosofía horizontal, en el sentido de que la misma aplicación se puede adaptar a todo tipo de negocio. Sin embargo, SAP, consciente de que cada negocio tiene unas particularidades, desde 1995 también ha desarrollado soluciones verticales.

Por esta razón “Esta empresa multinacional está recientemente incorporando en su estrategia el lanzamiento de soluciones y propuestas específicas para distintos segmentos de mercado conformados tanto por tamaño de las empresas, como por su complejidad de negocios y de industria”<sup>1</sup>. En este esquema las pequeñas y medianas empresas tienen un lugar destacado.

## CICLO DE VIDA DEL ERP

Algunos autores han propuesto diversos enfoques para describir las etapas del ciclo de vida del ERP. En este caso, se hará énfasis en la etapa de post-implementación, la cual empieza cuando el ERP entra en uso en la organización.

Según Escobar Pasmirio existen tres etapas en un sistema ERP que son vitales para el éxito de un proyecto de implementación. En la Figura 1 se

<sup>1</sup> [http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2005/alvear\\_t/sources/alvear\\_t.pdf](http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2005/alvear_t/sources/alvear_t.pdf)

pueden observar estas etapas las cuales son: la primera ola o primer estado, salida a vivo y segunda ola o segundo estado.

**FIGURA 1**  
**Ciclo de Vida del ERP<sup>2</sup>**



**Primera Ola:** Se da cuando todas las herramientas de ERP están aseguradas para proseguir con la implementación y finalizar con la salida a vivo.

**Salida a vivo:** Es cuando el sistema ERP es puesto en uso. Es posible, que durante esta fase, se logren detectar falencias o errores, pero esto se corrige en la segunda ola hasta lograr un nivel de madurez alto y estabilizar el sistema.

**Segunda ola:** Se refiere a todas las acciones que son tomadas después de que el ERP es implementado con el fin de que la organización maximice el retorno sobre la inversión.

## POST-IMPLEMENTACIÓN

Según estudios realizados por el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia se ha encontrado que a pesar de que hay un gran número de empresas que tiene ERP, la mayoría de ellas no explota totalmente las funcionalidades que estos ofrecen, causando desperdicio de la herramienta, bajo retorno de la inversión y pocos beneficios. Una causa de lo anterior, son las dificultades y errores en el manejo de las herramientas que afectan procesos críticos de negocio, lo cual se da precisamente después

de la salida a vivo o la etapa conocida como post-implementación<sup>3</sup>, esto indica que a esta etapa se le debe dedicar igual atención que a las anteriores ya que si es exitosa permite incorporar efectivamente el ERP a la organización de tal modo que se acepten los cambios técnicos, de procesos y culturales que éste trae consigo.

## DIMENSIONES CRÍTICAS DE LA POST-IMPLEMENTACIÓN

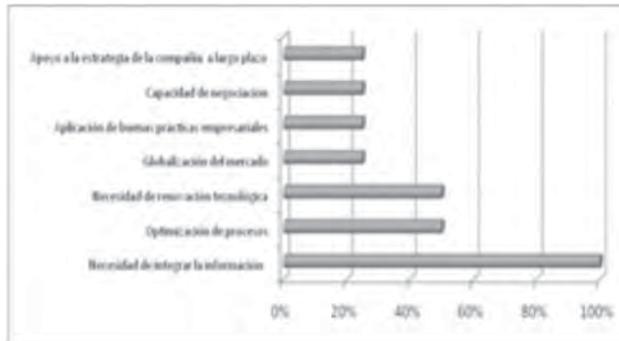
Conceptualmente, el éxito de la post-implementación de un sistema ERP puede ser definido en términos del grado en el cual una organización prevee y planea actividades de revisión y evaluación de la post-implementación, las cuales se basan en las cinco dimensiones siguientes :

- Revisión del alcance y planeación del proyecto.
- Revisión de los principios que conducen el desarrollo del proyecto.
- Evaluación de inconsistencias en la resolución de estrategias.
- Evaluación de los beneficios obtenidos.
- Evaluación del aprendizaje organizacional y de usuarios.

<sup>2</sup> Deloitte Consulting. "ERP Second wave: Maximizing the value of ERP-enable process". [http://www.deloitte.com/dtt/cda/doc/content/Erps\\_second\\_wave\(1\).pdf](http://www.deloitte.com/dtt/cda/doc/content/Erps_second_wave(1).pdf)

<sup>3</sup> Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia : "Cultura del Mejoramiento y La Innovación en las Mipymes 2005". <http://www.cta.org.co/maps/publico/documentos.asp?offset=0>

**FIGURA 2**  
Factores que influyen para decidir implementar un ERP<sup>4</sup>



## GESTIÓN DEL CAMBIO

Según Thompson y Holland (2001), una implementación de ERP solo funciona de manera efectiva si es realizada con una masiva dosis de gestión del cambio, de otra manera la organización no podrá posicionarse para el mejor uso del nuevo sistema.

La gestión de Cambio es el cuerpo de conocimiento usado para asegurar que los grandes cambios del sistema obtengan los resultados correctos, en el correcto tiempo, con los costos correctos. Es un enfoque disciplinado aplicado en las unidades organizacionales para usar el ERP, asegurar su aceptación y buena disposición para usarlo efectivamente.

## METODOLOGÍA

La realización del proyecto de investigación se dividió en cuatro etapas principales, las cuales partieron del planteamiento inicial del problema o idea de investigación:

- Estudio de la teoría encontrada acerca de la post-implementación de ERP's.
- Formulación de preguntas para las entrevistas.

<sup>4</sup> Elaboración Propia, 2008

- Entrevistas en empresas del sector manufacturero.
- Análisis de la Información Obtenida.

## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

El análisis de los resultados obtenidos a través de las entrevistas, se realizará de acuerdo a los subtemas establecidos para las preguntas, destacando los aspectos más relevantes.

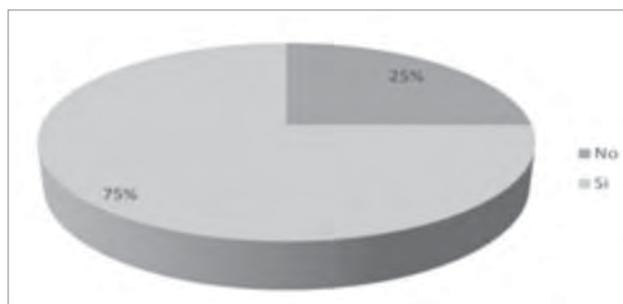
## ANTECEDENTES

De acuerdo con las empresas entrevistadas el factor que más influyó para adoptar el ERP SAP fue la necesidad de integración de la información (ver figura 2), este resultado era esperado debido a que la información es el activo más importante de toda organización, ya que de su calidad depende la fluidez de los procesos y la adecuada toma de decisiones.

## SALIDA A VIVO

Las empresas entrevistadas coincidieron en su mayoría en la utilización de un plan de métricas para medir el rendimiento de personas, procesos y tecnología, que además permite mostrar los resultados de una manera tangible ante toda la organización. (ver figura 3).

**FIGURA 3**  
Utilización de plan de métricas<sup>5</sup>



<sup>5</sup> Elaboración Propia, 2008

Dentro de las principales dificultades en la etapa de salida a vivo se destaca la modificación de parámetros. Esto se presentó debido a que en algunas ocasiones el modelado de procesos realizado inicialmente se debió corregir o cambiar en la marcha, lo que se reflejaba directamente en cambios en los parámetros del sistema.

- Dentro de las principales lecciones aprendidas de esta etapa se encontraron las siguientes:
- Se deben hacer más capacitaciones y evaluaciones del personal antes de salir a vivo.
- Se debió haber previsto el riesgo de las rotaciones de personal.
- Se debe hacer un trabajo más fuerte de gestión del cambio.

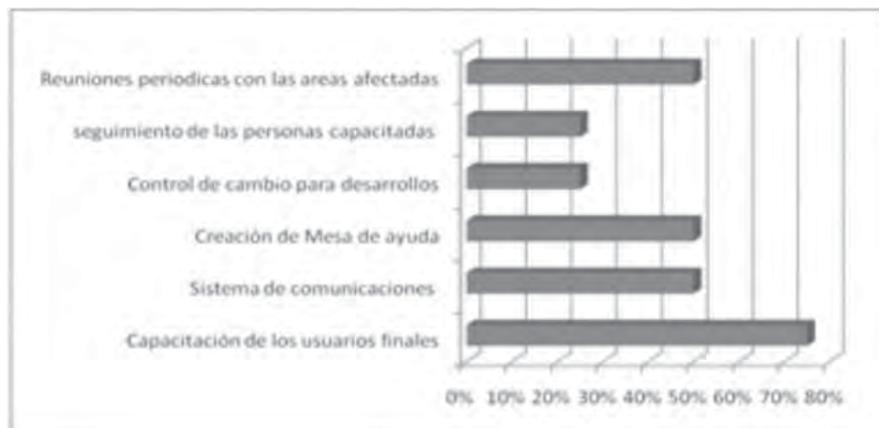
- Se debe manejar un ambiente de pruebas más grande.
- Se debe revisar más la calidad de los datos que entran y salen del sistema.

## ANÁLISIS DE CAMBIOS

Como se mencionó en capítulos anteriores la gestión de cambio es un proceso transversal durante la implantación de un nuevo sistema en una organización.

Según las empresas entrevistadas, la estrategia más usada para llevar a cabo la gestión de cambios fue la capacitación de usuarios finales (ver figura 4), esto coincide con lo encontrado en el marco teórico, donde se dice que esta es una buena práctica.

**FIGURA 4**  
**Estrategias para llevar a cabo**



## LA GESTIÓN DE CAMBIOS<sup>6</sup>

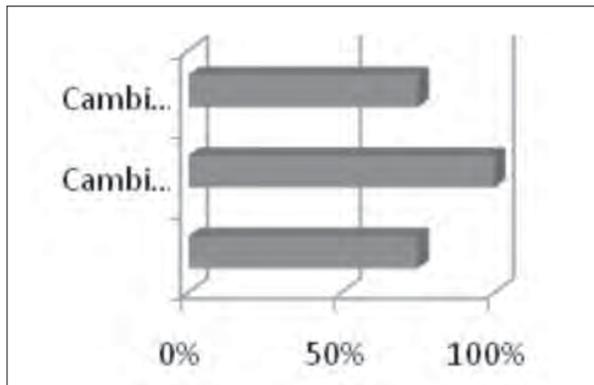
La alta gerencia juega un papel fundamental en todo el proyecto y sobretodo en la planeación y ejecución de la gestión de cambios tanto de personas, procesos y tecnología. De acuerdo con lo levantado en el marco teórico, este es uno de

os factores críticos que influyen en el éxito de toda la implementación.

Se encontró que en todas las empresas entrevistadas el mayor cambio en cuanto a personas se da con respecto a la cultura organizacional (ver figura 4). Esto se evidencia en la sección de dificultades de la post-implementación, donde se menciona que la experiencia de los usuarios tiene que ver mucho con el cambio cultural.

<sup>6</sup> Elaboración Propia, 2008

**FIGURA 5**  
Cambios en las personas en la etapa de post-implementación<sup>7</sup>



Es importante decir que los cambios en los procesos en la post-implementación se dieron no solo por malas definiciones o diseño de procesos en la etapa de implementación, sino por las mismas condiciones cambiantes de las compañías que exigen ocasionalmente reingeniería de procesos. En las entrevistas, la totalidad de las empresas afirmó que se tuvieron que hacer cambios en la forma como se presentaban los reportes, ya que con el sistema se requerían nuevas formas de visualizar y acceder a la información arrojada por éste.

## Post-Implementación

Un gran porcentaje de las empresas encuestadas considera que si cumplió con la planeación del proyecto en cuanto al alcance, costos y tiempo, aunque todas mencionaron que en todo proyecto informático se deben hacer ciertos ajustes sobre todo a la planeación del tiempo.

En general se encuentra que los retos y dificultades presentes en la etapa de post-implementación de un sistema ERP se encuentran la falta de información, gestión de cambios, estandarización de procesos, mantener la curva de aprendizaje de las personas, entre otros.

En cuanto al impacto de las post-implementación en las diferentes áreas, los entrevistados respondieron que todas las áreas fueron afectadas, pero especialmente las áreas de logística, producción y ventas, lo cual se debe a que todas las empresas entrevistadas son manufactureras y por lo tanto sus procesos core están en esas áreas.

Dentro de los aspectos positivos y de valor agregado que las empresas entrevistadas encontraron en sus procesos después de la implementación del ERP se encuentran:

**FIGURA 6**  
Valor agregado del sistema ERP<sup>8</sup>



<sup>7</sup> Elaboración Propia, 2008.

Es importante anotar que todas las empresas afirmaron que el ERP apoya a la estrategia del negocio.

Lo anterior indica que las empresas entrevistadas están muy satisfechas con los resultados obtenidos con el ERP

## ESTABILIZACIÓN Y MEJORAS

En la mayoría de las empresas se creó un equipo de evaluación y aprobación de parametrizaciones y desarrollos, donde se evalúan las prioridades de los mismos.

Después del uso del ERP se han tenido que usar parches (actualizaciones) en empresas que llevan poco en la etapa de post-implementación, y en las que llevan mucho se han tenido que migrar de versión.

Las estrategias que se tienen planeadas para continuar madurando el sistema en las diferentes empresas son:

- Terminar de estabilizar los módulos funcionales que son vitales para el día a día del negocio con ayuda de personal externo e interno.
- Trabajar en la afinación de datos e inteligencia del negocio basándose en los complementos de SAP tales como CRM, SCM, BW entre otros.
- Lograr que el sistema abarque a toda la organización para tener más control de la información.

## CONCLUSIONES

A pesar que a lo largo de la investigación se observaron diferentes enfoques referentes al ciclo de vida de un sistema ERP, todos tienen gran acierto pues reflejan la realidad de cada una de las etapas que lo conforman, sus elementos y características principales dando un marco de referencia que sirve como guía para saber que aspectos tener

en cuenta y que dificultades se pueden presentar. Aunque utilizando nombres diferentes, todos los autores estudiados coinciden que la etapa de post-implementación empieza desde la salida a vivo e incluye el uso, mantenimiento y evolución de la aplicación hasta llegar a su madurez.

En las empresas entrevistadas se evidencio un buen grado de satisfacción con el ERP SAP, ya que cumplió con sus expectativas iniciales, aunque tuvieran dificultades. Esto se logró precisamente porque se evidenció que las empresas aplicaron algunas de las mejores prácticas para tener éxito en la etapa de post-implementación, y porque además estaban conscientes que debían mejorar mucho y que la salida a vivo fue solo una etapa muy importante, después de la cual se debía procurar estabilizar, mantener y mejorar el sistema.

En la etapa de post-implementación se observa que el factor más determinante de éxito son las personas, tanto al interior del proyecto, como fuera del mismo (usuarios finales. Es por esta razón, que las empresas deben hacer énfasis en la gestión de cambios en cuanto a las personas, sobre todo basándose en la estrategia de capacitación para que estas queden con conocimientos arraigados no solo a nivel transaccional sino de proceso, para que entienden el rol que cumplen no solo en su área sino en toda la organización.

La salida a vivo es el momento que marca el inicio de la post-implementación, aproximadamente dura un mes, y es un momento crucial, ya que en ella el ERP es usado finalmente en la organización, y por eso permite la identificación de problemas que no se tienen presupuestados en la implementación, esta identificación es posible a través de la gestión de métricas que permiten medir cuantitativamente los resultados obtenidos.

Es importante resaltar que una de las dificultades más frecuentes fue la de modificación de parámetros lo que evidencia problemas en los diseños de procesos, o simplemente son consecuencia de las condiciones cambiantes de las organizaciones.

También cabe resaltar que un aspecto positivo de la salida a vivo fue la integración de procesos, esto indica que aun con dificultades, el ERP ofrece la mejor forma de integrar los mismos y por lo tanto la información de la organización.

Debido a que la recopilación de información base para este proyecto de grado se realizó a través de la ejecución de entrevistas, surgen algunas dificultades o limitaciones propias del método utilizado y que pueden afectar en cierta forma los resultados obtenidos. A pesar de la preparación previa que debe tener como requisito toda entrevista es muy difícil establecer la veracidad de las respuestas obtenidas.

Cabe anotar que debido la dificultad en la disponibilidad de las empresas contactadas y a que no se entrevistaron todas las empresas manufactureras que han implementado un ERP, puede faltar información relevante por contemplar, que podría ser de gran importancia para en análisis y conclusiones de esta investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

ALVEAR, Tatiana. RONDA, Carlos. (2005) "Sistemas de Información para el Control de Gestión Un apoyo a la gestión empresarial". Página 86. Accedida en: [http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2005/alvear\\_t/sources/alvear\\_t.pdf](http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2005/alvear_t/sources/alvear_t.pdf) Fecha: Junio de 2007

Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (2005): "Cultura del Mejoramiento y La Innovación en las Mipymes 2005". Accedida en: <http://www.cta.org.co/maps/publico/documentos.asp?offset=0> Fecha: Marzo de 2007.

Deloitte Consulting. "ERP Second wave: Maximizing the value of ERP-enable process". Página 37. Accedido en: [http://www.deloitte.com/dtt/cda/doc/content/Erps\\_second\\_wave\(1\).pdf](http://www.deloitte.com/dtt/cda/doc/content/Erps_second_wave(1).pdf). Fecha: Febrero 4 de 2008.

Escobar Pasmimo, Sylvanna. Toma, Nicoleta Natalia. "Is permanent external consulting necessary for postimplementation stage?". Pagina 20 a 22. Accedida en: [www.diva-portal.org/diva/getDocument?urn\\_nbn\\_se\\_hj\\_diva-919\\_1fulltext.pdf](http://www.diva-portal.org/diva/getDocument?urn_nbn_se_hj_diva-919_1fulltext.pdf). Fecha: Enero 28 de 2008.

ESTEVEZ, J.; Pastor, J.: "Combinación de Métodos de Investigación para la Comprensión de los Factores Críticos de Éxito en Implantaciones de Sistemas ERP". Página 3. Accedida en: <http://kybele.escet.urjc.es/MIFISIS2002/Articulos%5CArt02.pdf> Fecha: Abril e 2007

LAGUNAS, Mónica. "implementaciones de sistemas ERP en monterrey, su impacto en las organizaciones y su relación con la administración estratégica.". Pagina 42 a 44. Accedido en : [http://copernico.mty.itesm.mx/phronesis/graduados/scripts/get\\_text.cgi?nombre\\_ile=ITESMMTY2004467.pdf](http://copernico.mty.itesm.mx/phronesis/graduados/scripts/get_text.cgi?nombre_ile=ITESMMTY2004467.pdf) Fecha: Febrero 15 del 2008

NICOLAOU, Andreas. ERP Systems Implementation: Drivers of Post-Implementation Success. (2004). Pagina 595 Accedido en: [http://s-cah-vishnu.infotech.monash.edu.au/dss2004/proceedings/pdf/58\\_Nicolaou.pdf](http://s-cah-vishnu.infotech.monash.edu.au/dss2004/proceedings/pdf/58_Nicolaou.pdf). Fecha: Enero d 2008.

RAMIREZ, P. (2004): "Rol y Contribución de los Sistemas de Planificación de los Recursos de la Empresa (ERP)". Pagina 22. Accedida en: [http://fondosdigitales.us.es/public\\_thesis/418/9567.pdf](http://fondosdigitales.us.es/public_thesis/418/9567.pdf) . Fecha: Junio de 2007.

**SUITE DE HERRAMIENTAS  
OPEN SOURCE  
QUE APOYAN  
LAS DISCIPLINAS  
DE RUP**

**CLAUDIA MILENA ACEVEDO HERRERA  
JÓNATAN ALZATE PALACIO**

**ASESOR:  
ING. JORGE HERNÁN ABAD LONDOÑO**

**ÁREA DE ÉNFASIS:  
INGENIERÍA DE SOFTWARE**

**RESUMEN**

Las herramientas Open Source o herramientas alternativas de código abierto, son un elemento clave en la participación de los seres humanos en la sociedad de la información, día a día estas herramientas se construyen con la participación conjunta de la comunidad mundial, que se interesa en el tema. Este documento se enfoca en el uso de dichos recursos para la ingeniería de software, dentro del contexto de las disciplinas de RUP.

Basados en los conceptos de RUP y Open Source Initiative, se comienza a realizar una construcción de tres tentativas de suite de herramientas, que se obtienen de realizar una búsqueda exhaustiva y conformar un inventario con las herramientas más populares y mejor calificadas, que hoy están disponibles para uso de todos.

La propuesta está planteada con base en resultados de una evaluación realizada bajo criterios determinados pero esta sometida a múltiples cambios, debido a la naturaleza del tema.

**ABSTRACT**

Open Source tools are a key element in the involvement of humans in the information society, day after day these tools are building with the joint participation of the world community that is interested in issue. This document focuses, on the use of these resources for software engineering, within the context of the disciplines of RUP.

Based on the concepts of RUP and Open Source Initiative, is beginning to make a

construction of three attempts suite of tools, which are obtained to conduct an exhaustive search, and build an inventory with the most popular and highly rated, which are available today for use by all. The proposal is raised, based on results of an evaluation conducted under certain criteria, but this subject to multiple changes, due to the nature of the topic.

## **PALABRAS CLAVE**

Disciplinas de RUP, Open source, Suite de Herramientas, Integración, Evaluación de Herramientas.

“Open Source Suite Tools that support RUP Discipline”

## **KEY WORDS**

RUP Disciplines, Open Source, Tools Suite, Integration, Tools Evaluation.

## **INTRODUCCIÓN**

La comunidad Open Source a nivel mundial, ofrece una gran cantidad de herramientas informáticas, para todos los niveles y también para todos los gustos en general. Hace parte de la era del conocimiento, donde hay dos formas de verlo, una forma privada y otra publica. Con el crecimiento de la WEB 2.0 hemos llegado a una forma más pública y social de ver la información en la red. Por esta razón, que el conocimiento no es ajeno a esta evolución, ya que cada vez es más compartido y todos somos partícipes de una construcción colectiva, en la que podemos tener un “libre albedrío”, que por supuesto está sometido también a algunas reglas o en este caso, para el software, a algunas licencias y políticas que garantizan algo de control y organización.

Existen múltiples cuestionamientos sobre el uso del software de código abierto, pero gran parte de estas dudas se fueron resolviendo, al encontrarnos

con herramientas que son tanto, o más buenas como las comerciales.

Es muy interesante ver como para cada disciplina de RUP, existen múltiples herramientas, más las que se crean cada día y son enriquecidas con la colaboración, no solo de un desarrollador en particular, sino de muchos desarrolladores a nivel mundial y también muchos usuarios que con sus opiniones favorecen la calidad de las herramientas.

Este artículo, está dirigido a toda la comunidad de desarrolladores, jefes de proyectos, estudiantes, profesores y empresarios que estén interesados en conocer, o en seguir implementando el software Open Source en sus sitios de trabajo cotidiano.

Finalmente, la investigación y la contribución a la misma, es una historia que nunca termina, ya que el conocimiento y las herramientas, cada vez se robustecen más y evolucionan con gran rapidez.

Invitamos a los lectores de este artículo, a contribuir activamente con la iniciativa Open Source, no sólo como usuarios, sino también como desarrolladores y dejar los paradigmas atrás, atreviéndose a usar estas herramientas, que cada vez son más elaboradas y de mejor calidad.

## **1. IMPORTANCIA Y ESTADO DEL ARTE DEL TEMA**

Comúnmente, las herramientas que apoyan el ciclo de vida del software, son ofrecidas en el mercado con altos costos y en ocasiones son difíciles de obtener y aprender a usar, es por ésto, que existen otras opciones en las que el Software Libre u Open Source ofrece soluciones a cada una de las fases de desarrollo.

El uso de Software Open Source, aplicado al desarrollo de sistemas, ofrece flexibilidad en cuanto al uso, creación y manipulación de código fuente para acomodarse a las necesidades del desarrollador, ésto con el fin de que la herramienta,

cumpla con las expectativas de la lógica del negocio.

También se ha encontrado que algunas empresas, han sido reacias a la implantación de software libre para desarrollar sus procesos y manejar uno de los recursos más importantes, como la información; ésto, se debe a la falta de conocimiento que se tiene del mercado, tanto por parte de las empresas proveedoras de los servicios, como por las empresas contratistas de los mismos.

Se presenta entonces, la adquisición de productos caros e innecesarios que generan altos costos de información consultoría y subcontratación.

Finalmente, el uso de estas herramientas, no solo proporciona libertades para los desarrolladores, si no que a su vez, se pueden encontrar mejoras en cuanto a la calidad, aspecto que en ocasiones, no es de claro entendimiento para las organizaciones.

## 2. RUP Y OPEN SOURCE

El Proceso Unificado de Desarrollo Software o simplemente, Proceso Unificado, es un marco de desarrollo de software, que se caracteriza por estar dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura y por ser iterativo e incremental. El refinamiento más conocido y documentado del Proceso Unificado es el Proceso Unificado de Rational o simplemente RUP.

El Proceso Unificado no es simplemente un proceso, sino un marco de trabajo extensible que puede ser adaptado a organizaciones o proyectos específicos. De la misma forma, el Proceso Unificado de Rational, también es un marco de trabajo extensible, por lo que muchas veces resulta imposible, decir si un refinamiento particular del proceso ha sido derivado del Proceso Unificado o del RUP. Por dicho motivo, los dos nombres suelen utilizarse para referirse a un mismo concepto<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Tomado de <http://es.wikipedia.org/wiki/RUP>, simples definiciones de RUP.

Ahora El software de código abierto u Open Source es una alternativa que unida a las disciplinas de RUP conforma un proyecto que puede hacer de la ingeniería de software un proceso en el que se busca hacer que los programas evolucionen y se nutran con la contribución de los usuarios que manipulan el código, y se disminuyan considerablemente los costos de los proyectos, es un modelo recursivo de trabajo, que invita tanto a desarrolladores como a otros participantes a hacer uso de la iniciativa que plantearemos más adelante.

La idea que late detrás del Código Abierto (open source) es sencilla: cuando los programadores en internet pueden leer, modificar y redistribuir el código fuente de un programa, éste evoluciona, se desarrolla y mejora. Los usuarios lo adaptan a sus necesidades, corrigen sus errores. Y esto puede ocurrir a tal velocidad que el que está acostumbrado al ritmo de desarrollo de los programas comerciales no lo puede concebir<sup>2</sup>.

## 3. OBTENCIÓN Y METODOLOGÍA DEL INVENTARIO DE HERRAMIENTAS

Durante el desarrollo de esta investigación, encontramos direcciones electrónicas que como Sourceforge, Tigris, Open Source, Softonic, entre otras que se dedican exclusivamente a la iniciativa open source y a sus contribuciones, hay páginas web de proyectos específicos en las cuales esta disponible todo el código fuente de las herramientas que hacen parte del inventario que construimos en nuestro trabajo.

Se obtuvo mucha información y se podría realizar un gestor de contenidos con este tema en sí ya que es de gran importancia y se suma a la era de la información libre.

<sup>2</sup> Información sobre Open Source tomada de la página [http://www.altavoz.net/prontus\\_altavoz/antialone.html?page=http://www.altavoz.net/prontus\\_altavoz/site/artic/20060304/pags/20060304151415.html](http://www.altavoz.net/prontus_altavoz/antialone.html?page=http://www.altavoz.net/prontus_altavoz/site/artic/20060304/pags/20060304151415.html)

Algunas de las herramientas que se obtuvieron fueron las siguientes<sup>3</sup>:

DISCIPLINA DE RUP	HERRAMIENTA
Modelado del Negocio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• INTALIO (Basada en Eclipse)</li> </ul>
Requerimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OSRMT</li> <li>• DRES</li> <li>• Eclipse XML based SRS</li> </ul>
Análisis y Diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Argo UML</li> <li>• Star UML</li> <li>• UMLet</li> <li>• Mono UML</li> </ul>
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eclipse IDE</li> <li>• Netbeans</li> <li>• Jitsu</li> </ul>
Despliegue	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apache Ant</li> <li>• Portage</li> <li>• Maven</li> </ul>
DISCIPLINA DE RUP	HERRAMIENTA
Gestión de Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gantt PV</li> <li>• Gantt Project</li> <li>• DotProject</li> <li>• AgileTrack</li> <li>• ToDoList</li> <li>• Clocking IT</li> <li>• FVE Project Manager</li> <li>• Open Workbench</li> <li>• Xplanner</li> <li>• Trac</li> <li>• NetOffice</li> </ul>
Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Althova Authentic</li> </ul>

<sup>3</sup> Más información en el Documento del Proyecto "Suite de Herramientas Open Source que Apoyan las Disciplinas de RUP".

#### 4. EVALUACIÓN DE HERRAMIENTAS Y CONSTRUCCIÓN DE LA SUITE

Para obtener la evaluación, se determinaron los siguientes criterios, los cuales fueron ponderados y posteriormente relacionados con la calificación obtenida, lo que arrojo unos porcentajes con los cuales determinamos las Suites finales:

**Capacidad de modificación del código:** Este criterio, se refiere a la capacidad que tiene la herramienta de ser modificable, según el lenguaje que maneja y la forma en que haya sido programada, según los niveles de calidad mínimos exigidos. Se evalúa la facilidad de entendimiento del código fuente en que es programada la herramienta, las posibilidades de conexión con otras herramientas y la manipulación del lenguaje.

**Capacidad de Importación /Exportación de formatos de datos para facilitar la Interoperabilidad:** Este criterio se refiere a los formatos de datos arrojados por cada herramienta, se evalúa que la cantidad de formatos y datos que se generan, puedan ser entendibles para otras herramientas en el nivel de integración.

**Conexión e integración con otras herramientas:** Este es uno de los criterios más importantes e ideales, para la evaluación de estas herramientas porque proporciona un nivel de sincronidad y convergencia, en la ejecución de los proyectos.

**Utilización de Estándares:** Este criterios se refiere al empleo de estándares de ingeniería de software y a las mejores practicas con las que estén elaboradas las herramientas, además, que posean los requerimientos mínimos para cada disciplina.

**Cubrimiento Metodológico de la disciplina a la que Pertenece:** Se refiere a que la herramienta, cumpla con la disciplina a la que pertenece, que cubra las necesidades de la misma y posea elementos adicionales, que sean útiles para el desarrollo del proyecto.

Se obtuvieron finalmente 3 suites de herramientas, que son opcionales agrupadas así:

### HERRAMIENTAS QUE OFRECEN MAYOR INTEGRACIÓN

HERRAMIENTA	PUNTAJE
Intalio (Modelado del Negocio)	74%
Xml based SRS (Requisitos)	66%
Eclipse Modeling Tools (Análisis y Diseño)	75%
Eclipse IDE (Implementación)	88%
Scarab (Pruebas)	84%
Apache Ant (Despliegue)	74%
Subversion (Gestión del Cambio y Configuraciones)	84%
FVE (Gestión de Proyectos)	76%
Althova Authentic (Ambiente)	78%

### HERRAMIENTAS QUE OBTUVIERON MEJOR CALIFICACIÓN

HERRAMIENTA	PUNTAJE
Intalio (Modelado del Negocio)	74%
Dres (Requisitos)	66%
Dia (Análisis y Diseño)	75%
NetBeans (Implementación)	88%
Mantis (Pruebas)	84%
Maven (Despliegue)	74%
Trac (Gestión del Cambio y Configuraciones)	84%
Open WorkBench (Gestión de Proyectos)	76%
Althova Authentic (Ambiente)	78%

### HERRAMIENTAS COMBINADAS

HERRAMIENTA	PUNTAJE
Intalio (Modelado del Negocio)	74%
OSRMT, Use Case Maker (Requisitos)	66%
Mono UML, Argo UML (Análisis y Diseño)	75%
Openwysiwyg, Aptana Studio (Implementación)	88%
Fitnessse, Open STA(Pruebas)	84%
Portage (Despliegue)	74%
Bazaar, Scarab (Gestión del Cambio y Configuraciones)	84%
XPlanner, DotProject, Gantt Project, netOffice (Gestión de Proyectos)	76%
Althova Authentic (Ambiente)	78%

### CONCLUSIONES

Es importante, mantenerse actualizado con las diferentes herramientas, que diariamente son creadas para facilitar y mejorar los procesos de ingeniería de software, ya que esto permite en muchos aspectos, estar un paso delante de la competencia, aunque en ocasiones, se le reste mérito a estas herramientas, diariamente van convirtiéndose en el arma del futuro para el desarrollo de software.

La integración de estas herramientas, es cada vez mayor, se busca que todas trabajen para un mismo fin y bajo unas condiciones particulares. Es importante, conocer y estudiar los diferentes plugins que se crean para cada proyecto y de este modo, construir paso a paso, la suite de herramientas que son familiares y pertenecen a un mismo entorno de desarrollo.

La buena elección de una suite de herramientas, en principio, debe hacerse por la popularidad de cada

una y por los casos de éxito que se registran, pero es necesario, mantenerse al tanto de las nuevas herramientas y las nuevas tecnologías, para tener un mayor nivel de competitividad.

La calidad y la disminución de costo, son un factor muy importante para las empresas, pero el nivel de conocimiento y la innovación, son los factores que hoy en día, hacen la diferencia en cuanto a competitividad.

## REFERENCIAS

Esmite, Ignacio, Farías Mauricio, Farías Nicolás, Pérez Beatriz. Automatización y Gestión de las Pruebas Funcionales usando Herramientas Open Source.

Cueva Lovelle, Juan Manuel. Calidad del Software, 1999.

Gilavert Margalef, Júlia, Puig Polo Càrol. Estudio comparativo de herramientas SIG Libres aplicadas a contextos de cooperación al desarrollo.

Gonulla, Carlos, Schulsku Solangu. Soltic un proceso para construir soluciones, un TIC bajo software libre. 2008.

Baccarelli, Rodolfo Evaluación de Software Producto OK! 2005. Disponible en: [http://www.inti.gov.ar/ue/pdf/Seminario\\_Baccarelli\\_Falvo.pdf](http://www.inti.gov.ar/ue/pdf/Seminario_Baccarelli_Falvo.pdf)

Sánchez de Ocaña, José María. Mitos y leyendas del software open source. 2002 Disponible en:

[http://banners.noticiasdot.com/termometro/boletines/docs/consultoras/evolucy/2002/evolucy\\_open\\_source.pdf](http://banners.noticiasdot.com/termometro/boletines/docs/consultoras/evolucy/2002/evolucy_open_source.pdf)

Meerman, Sanne te. Puzzling with a top-down blueprint and a bottom-up network. 2003. Disponible en: <http://opensource.mit.edu/papers/meerman2.pdf>

# SIGEO SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LOS LABORATORIOS DE GEOLOGÍA

CLAUDIA DE LOS RÍOS PÉREZ

ASESOR:  
ING. ÉDGAR LÓPEZ

ÁREA DE ÉNFASIS:  
SISTEMAS DE INFORMACIÓN

**SIGEO**  
Sistema de Laboratorios de Geología

*Ingreso al Sistema*

Usuario (\*):

Clave (\*):

## ABSTRACT

The geology information center, part of center laboratories at EAFIT University, has an extensive inventory of materials related to geology, such as maps, rocks, bibliographic documents, among others. The information in each of these materials was stored in files like Excel, Access and Word, which is not easily accessible by toward the students and teachers. It then needed an information system to manage all this information and to facilitate their access through a search engine. SIGEO, Information system for Geology's laboratories.

## PALABRAS CLAVE

Geología, Sistema de información, laboratorio, software.

## KEY WORDS

Geology, information system, laboratory, software.

## INTRODUCCIÓN

Las soluciones informáticas o productos software son actualmente la mejor herramienta de gestión de información, hace algunos años se podría manejar un reducido flujo de información en la ausencia de éstos productos, pero en la actualidad si se requiere confiabilidad, consistencia y rapidez en la información son imprescindibles.

El Centro de Informática de la Universidad EAFIT en su empeño por brindar las mejores soluciones informáticas a todas las dependencias dentro de la Universidad manifiesta la necesidad de un sistema de información

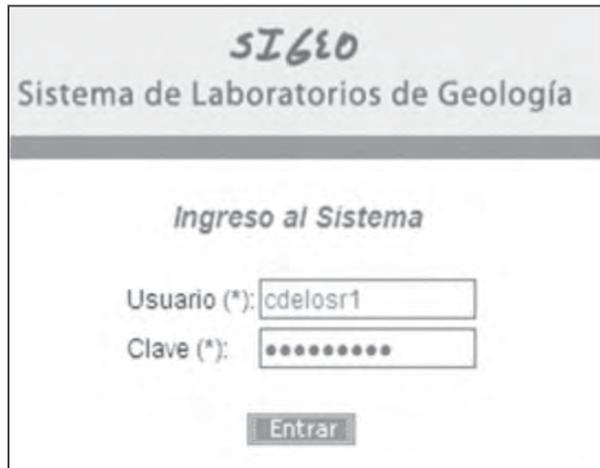
para el centro de información de Geología. Es de esta forma como nace SIGEO, Sistema de Información para los laboratorios de Geología que será el apoyo principal para la gestión de todos los materiales de los laboratorios.

El departamento de Geología de la Universidad EAFIT fue inaugurado en el año de 1983, y desde este momento comenzó el funcionamiento de su centro de información. En este centro de información es donde se almacenan y gestionan todos los materiales con los cuales se hace posible la formación académica en Geología, tales como mapas, muestras de campo, muestras morfológicas, rocas, fotografías aéreas, mapas de vuelo, entre muchos otros materiales.

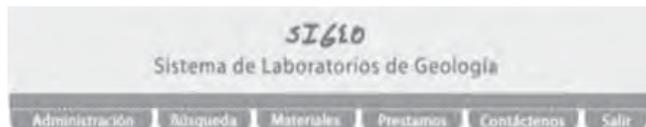
Desde sus inicios de operación el centro de información ha gestionado toda su información con herramientas Microsoft tales como Word, Excel y Access teniendo un buen desempeño pero se presenta la intervención del Centro de Informática de la Universidad en el año 2005 encontrando la necesidad de generar un sistema de información que les brinde el apoyo necesario en la continuidad de sus exitosas actividades.

Así es como surge el sistema de información SIGEO el cual es desarrollado bajo la arquitectura de Modelo – Vista - Controlador con lenguaje de programación Java y bases de datos en Oracle, todo esto para garantizar su adaptabilidad a los demás sistemas de información de la Universidad EAFIT.

Para acceder a la aplicación se ingresa a la dirección Web: <http://webapp.eafit.edu.co/sigeo/> donde se deben completar los datos del usuario y la contraseña, éstos son los mismos utilizados para el acceso al sistema de correo de la universidad:



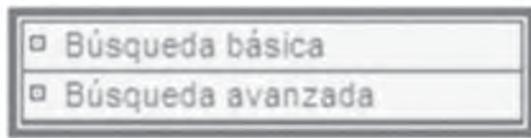
Para los usuarios con perfil de administradores se muestran todos los menús pero para los estudiantes solo el de búsqueda:



Este menú cuenta con los módulos de Administración: Es desde este módulo que se gestiona toda la parte de seguridad del sistema la cual consiste en los permisos a usuarios por roles y muestra además todos los maestros utilizados en la aplicación.

**Búsqueda:** Por medio de este módulo se muestra la información de los laboratorios de Geología y de esta manera los estudiantes de pregrado, egresados, docentes y demás usuarios de la aplicación, pueden realizar las búsquedas de la información que requieran, y de la misma manera se pueden seguir vínculos que aparecen en los resultados de las búsquedas; ésta búsqueda se puede realizar por diferentes criterios y complejidades, permitiendo relacionar información y se asegura la seguridad e integridad de la misma.

Sigeo permite dos tipos de búsquedas: básica o avanzada.



**Materiales:** Es el modulo principal de la administración del sistema de información, porque es desde donde se gestiona toda la información de los laboratorios de Geología, se realizan: inserciones, retiros, modificaciones, actualizaciones y búsquedas de todo el material disponible. Solo desde éste modulo se pueden realizar los cambios a la aplicación web.

**Préstamos:** En este módulo se implementa un sistema de control del préstamo de los materiales de los laboratorios de Geología, con independencia de los realizados en la biblioteca de la universidad. Se pueden realizar préstamos de libros, proyectos de grado, mapas y demás implementos y materiales de los laboratorios.

**Contáctenos:** Módulo que permite dar sugerencias o comentarios generales de la aplicación.

Teniendo como base SIGEO se puede pensar en varios desarrollos o mejoras para el futuro:

- Insertar la fotografía de cada material, las búsquedas serian mucho más completas si se mostrara la imagen del material buscado.
- Estadísticas, la utilización de estadísticas de búsquedas y utilización del sistema seria de gran ayuda en la toma de decisiones.
- Reserva de materiales antes de realizar un préstamo, poder realizar la reserva de algún material antes de realizar su préstamo seria una maravillosa opción del modulo de préstamo, ya que facilitaría su control y utilización.
- Generación de informes, la generación de informes es muy importante si se quiere tener un mayor control y manejo de la información almacenada.

- Integración del módulo de préstamos con la biblioteca de la universidad, cada día la integración de aplicaciones es más importante y SIGEO integrado a las búsquedas y préstamos de la biblioteca de la Universidad ampliaría su potencial de apoyo a estudiantes, docentes y administrativos de la universidad.
- Acceso a la aplicación desde un dispositivo móvil; la utilización de la aplicación desde un dispositivo móvil permitirá mayor disponibilidad y usabilidad de la aplicación.

## CONCLUSIONES

- El centro de información de los laboratorios de geología funcionaba muy bien sin el sistema de información, Sigeo, pero requería la disposición constante del personal de los laboratorios para que los estudiantes o interesados en búsquedas de los diferentes materiales pudieran acceder a ellos. Se garantiza entonces con el sistema la disponibilidad de la información las 24 horas del día, los 7 días de la semana, lo cual brinda un mejor servicio.
- Por medio del modulo de administración del sistema de información se podrá tener una mejor gestión de los materiales, ya que antes se requerían muchos listados para unificar la información de los materiales de los laboratorios, pero ya la información esta centralizada y muy fácil de manejar.
- El préstamo de los materiales de los laboratorios se controlará mucho mejor, ya que antes se manejaban listados en Excel de las personas que prestaban los materiales, pero ahora quedará el registro de la persona con el documento de identificación y el tipo de material prestado.

## AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que hicieron posible el exitoso fin del sistema de información SIGEO

## REFERENCIAS

Universidad EAFIT. [Citado el: 9 de Junio de 2008.] <http://www.eafit.edu.co/EafitCn/Ingenieria/Pregrados/Geologia/Index.htm>

Universidad EAFIT. [Citado el: 9 de Junio de 2008.] <http://www.eafit.edu.co/EafitCn/CentroLaboratorios/docentes/laboratorios/Centro+InfoGeologia.htm>

Oracle. [En línea] Wikipedia. [Citado el: 10 de Junio de 2008.] <http://es.wikipedia.org/wiki/Oracle>

Sistema Administrador de Bases de Datos. [En línea] Wikipedia. [Citado el: 10 de Junio de 2008.] [http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_Administrador\\_de\\_Bases\\_de\\_Datos](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Administrador_de_Bases_de_Datos)

Orientado a objetos. [En línea] Wikipedia. [Citado el: 10 de Junio de 2008.] [http://es.wikipedia.org/wiki/Orientado\\_a\\_objetos#Conceptos\\_fundamentales](http://es.wikipedia.org/wiki/Orientado_a_objetos#Conceptos_fundamentales)

Aplicación web. [En línea] Wikipedia. [Citado el: 10 de Junio de 2008.] [http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicacion\\_web](http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicacion_web)

Patrones de diseño. [En línea] Wikipedia. [Citado el: 10 de Junio de 2008.] [http://es.wikipedia.org/wiki/Patrones\\_de\\_dise%C3%B1o](http://es.wikipedia.org/wiki/Patrones_de_dise%C3%B1o)

Patron modelo, vista y controlador. [Online] Java. [Cited: Junio 10, 2008.] [http://java.sun.com/blueprints/guidelines/designing\\_enterprise\\_applications\\_2e/app-arch/app-arch2.html](http://java.sun.com/blueprints/guidelines/designing_enterprise_applications_2e/app-arch/app-arch2.html)

Struts. [Online] Apache. [Cited: Junio 10, 2008.] <http://struts.apache.org/2.x/index.html>

Páginas Web en JSP. [En línea] Java Hispano. [Citado el: 10 de Junio de 2008.] <http://www.javahispano.com>

Arquitectura Struts. [Online] OnJava. [Cited: Junio 11, 2008.] <http://www.onjava.com/pub/a/onjava/2005/11/02/what-is-struts.html?page=3>

MCCONNELL, Steve. DESARROLLO Y GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS. McGRAW-Hill, 1.997.

### Tutoriales de jsp; Disponibles en

<http://www.programacionfacil.com/javajsp/indice.htm>; Junio 2008

[http://www.programacion.com/java/tutorial/servlets\\_jsp/](http://www.programacion.com/java/tutorial/servlets_jsp/); Junio 2008

<http://www.jsptut.com/>; Junio 2008

<http://geneura.ugr.es/~jmerelo/JSP/>; Junio 2008

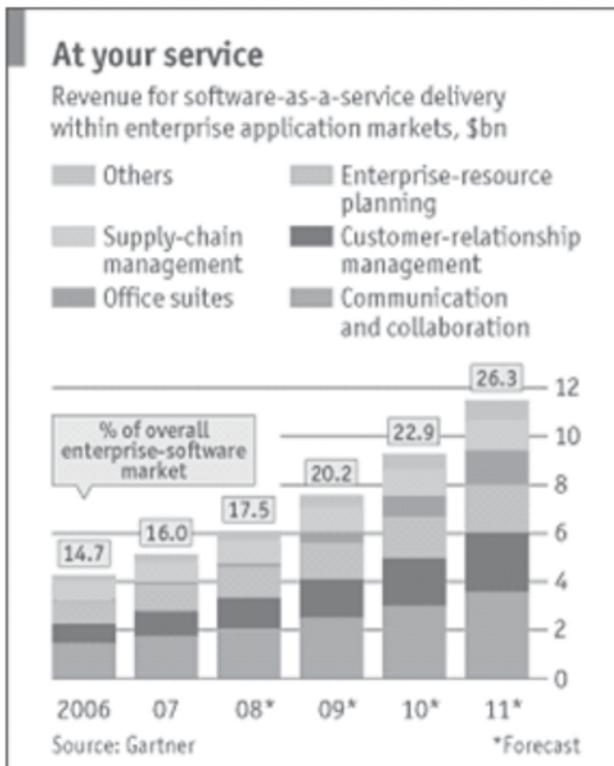
<http://www.abcdatos.com/tutoriales/tutorial/o223.html>; Junio 2008

# SAAS Y EL FIN DE LA COMPUTACIÓN CORPORATIVA

**CAMILO DUQUE VELÁSQUEZ**

**ASESORA:  
ING. SONIA CARDONA**

**ÁREA DE ÉNFASIS:  
INGENIERÍA DE SOFTWARE**



## RESUMEN

El Software-como-servicio hoy en día apoya la controversial tesis propuesta en el 2005 por Nicholas Carr en su artículo “The end of corporate computing”, donde todos los servicios de administración, operación y mantenimiento a la infraestructura de hardware y software necesaria para soportar las aplicaciones corporativas es entregada directamente por el fabricante del software quien por medio de un costo mensual entrega las funcionalidades del aplicativo a través de un sitio Web, convirtiendo al software en Utility y está sufriendo el mismo proceso de transformación que tuvo la energía eléctrica hace 20 años. Esto, plantea unos importantes retos tanto para las medianas compañías, como para los integradores de sistemas y universidades, quienes necesitan evolucionar en este nuevo modelo de negocio.

## ABSTRACT

Today, Software-as-a-Service model supports and complements Nicolas Carr Thesis's in 2005 “The end of corporate computing”, where all the administration, operation and maintenance services related to the hardware and software required for supporting corporate applications are delivered directly from the software manufacturer whom charges this service as a monthly fee and deliver all the application functionalities throw a web site, creating the concept of “software as utility” as happens with power supply 20 years ago. All this movement creates important challenges for mid size enterprises, system integrators and universities, who needs to evolve to this new business model.

## **PALABRAS CLAVE**

Software-como-servicio, ERP como servicio, CRM como servicio, tercerización de aplicaciones, aplicaciones corporativas, computación corporativa, modelos de outsourcing en TI, SaaS.

## **KEYWORDS**

Software-as-a-Service, ERP as a service, CRM as a service, applications outsourcing, corporate applications, corporate computing, IT outsourcing models, SaaS.

## **INTRODUCCIÓN**

Las aplicaciones de misión crítica ERP<sup>1</sup> y CRM<sup>2</sup> surgieron como una necesidad de las compañías de sistematizar y unificar la información para facilitar la gestión del negocio y la automatización de las prácticas corporativas en un único sistema de información. Las modalidades de implementación de estos aplicativos de misión crítica han ido evolucionando a medida que la tecnología y los acercamientos en el desarrollo del software evolucionan.

En la actualidad encontramos tres tipos de acercamientos para la implementación de aplicativos ERP y CRM que van desde la implementación bajo-premisa, implementación tipo ASP y finalmente el objeto de éste artículo: implementación como servicio.

Las telecomunicaciones, Internet, SOA y en general las TIC's han sido algunos de los promotores que han facilitado que el Software como Servicio en aplicaciones de misión crítica sea hoy otra opción para las empresas del mercado medio que quieran controlar los costos en tecnologías de información,

---

1 ERP: Planeación de Recursos Empresariales (Por sus siglas en inglés).

2 CRM: Gestión de Relaciones con los Clientes (Por sus siglas en Inglés).

reducir el TCO (Costo total de la propiedad), reducir el riesgo de operación y obtener beneficios económicos en un menor tiempo.

En este artículo se desarrollaran varias ideas en torno al impacto que está teniendo el Software como Servicio en la mediana empresa, integradores de sistemas y finalmente, la Universidad.

## **1. SAAS EN APLICACIONES EMPRESARIALES DE MISIÓN CRÍTICA**

El Software-como-servicio (SaaS por sus siglas en inglés) ha introducido grandes cambios en la manera como se orienta al software, lo ha vuelto más alcanzable y ha logrado reducir el TCO<sup>3\*</sup> que según Arthur Wong vicepresidente senior de Symantec esta disminución en el costo puede ser entre un 20% y 40%. Gracias a esto los fabricantes de software han garantizado a sus clientes una disminución a los costos asociados a personal técnico, hardware y software.

Este movimiento que surge a partir de los grandes fabricantes de software a nivel mundial muestra el gran compromiso que se tiene con este acercamiento y el posible cambio que se avecina. Empresas como Salesforce (Pionera en Software como Servicio), Oracle con CRM On Demand, Microsoft con CRM Live, SAP el ERP Business by Design, NetSuite, entre otros, están comenzando a crear un gran impacto en la forma en que se venden y licencian este tipo de productos.

Bajo el modelo de ERP y CRM como-servicio el mercado de las aplicaciones de misión crítica queda cubierto por los grandes fabricantes de software a nivel mundial, entre tanto las suites de oficina como Google Docs, Zoho y Microsoft Office Live cubren las necesidades del mercado en cuanto a

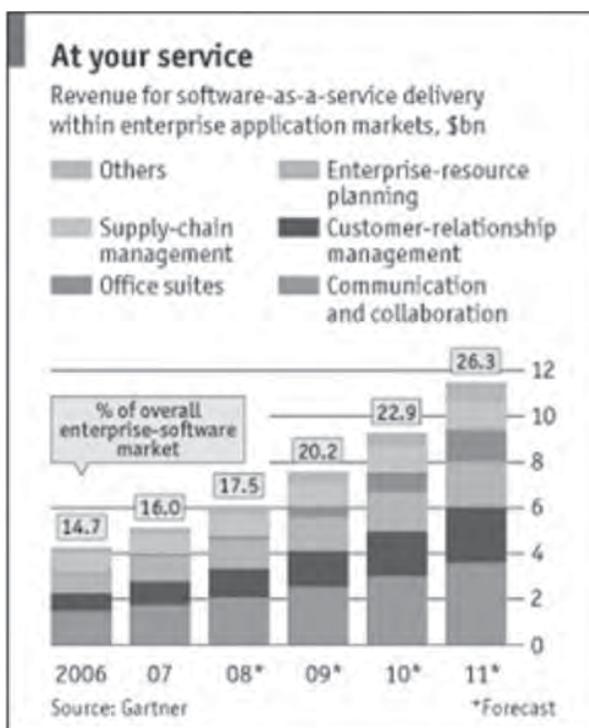
---

3 TCO es el coste total de propiedad asociado a las soluciones de software que involucra tanto personal técnico especializado, infraestructura física (Servidores y Redes) y licencias de software. Algunos autores lo asocian con "Los costos ocultos" del software.

aplicaciones oficina; aplicaciones de colaboración y comunicaciones como Google Apps cubre el mercado de las aplicaciones corporativas con el enfoque basado en servicios.

En el siguiente gráfico se muestran los ingresos estimados por Gartner en aplicaciones corporativas-bajo-servicio al 2011.

**FIGURA 1**  
**Ingresos estimados del SaaS en mercados de aplicaciones corporativas, Gartner**



## 2. ANÁLISIS DE IMPACTO

La adopción de aplicaciones corporativas representa una serie de consecuencias que afecta principalmente a 3 agentes. La mediana empresa, los integradores de sistemas y finalmente la Universidad y el rol que deben adoptar los nuevos ingenieros de sistemas.

### a. Mediana empresa

Disminución del costo total de propiedad (TCO). El TCO con el modelo de servicios se disminuye en la

medida en que el funcionamiento de las aplicaciones es entregado por el proveedor SaaS. Los servicios de instalación, configuración, personalización, mantenimiento y operación del sistema son pre-definidos y entregados por el proveedor bajo unos acuerdos de niveles de servicio establecidos.

Disminución del Time-To-Value. Con los escenarios pre-configurados de negocio embebidos por las soluciones SaaS, se libera a las empresas de validar el funcionamiento o no de una instalación y acelera en gran medida el tiempo asociado a la personalización y configuración de la aplicación. Conocimiento y control de costos asociados a Tecnologías de Información. Con el modelo de software-como-servicio el fabricante factura por el uso que se dé a la herramienta liberando a las empresas de costos de administración, operación y mantenimiento a la plataforma; así como de la necesidad de compra de servidores de aplicaciones, almacenamiento y backup.

### b. Integradores de sistemas

SaaS no solo trae beneficios a la mediana y pequeña empresa, además plantea retos y oportunidades para los integradores de sistemas que deben ajustar su modelo de negocios hacia un enfoque basado en servicios. Michael Speyer consultor de Forrester plantea que los ingresos que los Integradores de Sistemas reciben de las ventas e implementación de SaaS son mucho menores que los ingresos recibidos de las implementaciones tradicionales (bajo-premia y ASP).<sup>4</sup>

Los integradores de sistemas tienen un importante reto en cambiar su modelo de negocio a como es concebido actualmente. Con el modelo SaaS una parte del dinero que podría ser captado por

4 (Speyer, 2007). Las habilidades de consultoría requeridas para una implementación exitosa de proyectos SaaS son diferentes en la medida en que se hace énfasis en la gestión del cambio corporativo y no en la implementación técnica como tal. Tanto los Integradores de Sistemas como los canales de distribución deben cambiar su modelo de ventas y habilidades de consultoría para poder competir en el mundo SaaS[...].

los Integradores de Sistemas en actividades de implementación en promedio reduce el nivel de ingresos. Es por ello que el modelo de negocios para los integradores de sistemas debe estar concentrado en actividades de consultoría de negocios, gestión del cambio organizacional, actividades de entrenamiento y soporte a usuario final.

### c. Universidad

Tal y como lo plantea Nicholas Carr, en su artículo "The End of Corporate Computing"<sup>5</sup>, el software-como-servicio es finalmente el producto de una suma de factores como lo son Virtualización, Grid Computing, SOA, Web Services, MultiTenancy, entre otros; que finalmente su objetivo común es dar soporte a la economía global mediante aplicaciones que apoyen las operaciones del negocio.

Queda claro que las consecuencias a lo que podría considerarse el software como utility y como éste es aprovisionado directamente por los grandes fabricantes de Software, dejan por fuera al personal especializado en TI y le da un rol más enfatizado hacia un consultor de negocios con un alto conocimiento en tecnología. Este nuevo perfil disminuirá la brecha entre TI y negocio y deberá ser asimilado rápidamente por los nuevos profesionales en TI.

---

5 (End of Corporate Computing, 2005) [...] Las aplicaciones hospedadas, que incluyen funcionalidades de abastecimiento, gestión de transporte, contabilidad financiera, servicio al cliente, automatización de la fuerza de ventas y otras funciones corporativas, demuestran que incluso las aplicaciones complejas pueden ser entregadas bajo un modelo de servicios de utility por Internet..

## CONCLUSIONES

Las empresas con el modelo de software-como-servicio pueden percibir beneficios financieros de la aplicación siempre y cuando sean conscientes de las limitantes en personalización. Para la implementación de aplicaciones corporativas-como-servicio se hace indispensable la gestión del cambio organizacional y la adopción a las mejores prácticas entregadas con la herramienta.

Los integradores de sistemas deben redefinir su modelo de negocio a como se conoce en cuanto a la venta y servicios de implementación de aplicaciones corporativas. Cada vez los grandes fabricantes de software están mas cerca de poder atender directamente al mercado medio y el software-como-servicio es su estrategia para lograrlo.

Los ingenieros de sistemas de la era de los servicios deben tener una visión integral de negocios, ser formados con una orientación a servicios tanto para el modelamiento de sistemas de información con arquitecturas orientadas a servicios (SOA) como para la integración de aplicaciones. Los ingenieros de sistemas de la era 2.0 serán las personas responsables de romper la brecha entre TI-negocio y para ello su formación debe ir más allá del bit y del byte.

## BIBLIOGRAFÍA

End of Corporate Computing. Carr, Nicholas G. 2005. Massachusetts: MITSloan Management Review, 2005. 46313.

Speyer, Michael. 2007. SaaS Economics Will Change ISVs' SI And VAR Channels. Cambridge, MA : Forrester Research, Inc, 2007. Informe.

# SISTEMA PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS MEDIANTE CONTRATACIÓN POR OFFSHORING

**STEVEN RIVERA VANEGAS**

**ASESOR:  
RAFAEL RINCÓN BERMÚDEZ**

**ÁREA DE ÉNFASIS:  
INGENIERÍA DE SOFTWARE**



## RESUMEN

El aumento de la contratación de proyectos informáticos mediante offshoring a nivel mundial es una oportunidad de negocio para países como Colombia, los cuales a través de estudios muestran que los ingresos promedio de un profesional son comparables con Argentina, que es el país mejor posicionado en el Global Index Location que presenta los mejores países con los cuales se puede realizar contrataciones de Offshoring a nivel internacional.

Sin embargo un alto porcentaje de proyectos en TI han tenido fracasos debido al mal direccionamiento que se le dan a estos. Las medidas del éxito para un responsable de proyecto suelen ser muy simples: lograr la satisfacción del cliente finalizando el proyecto a tiempo, cumpliendo los requisitos y necesidades negociadas, con un producto de calidad y dentro del presupuesto inicialmente previsto. Sin embargo, en la práctica, esto no pasa. Dado esto, una mala gestión de proyectos tiene mayor repercusión en proyectos contratados mediante offshoring, dado que por la deslocalización de los procesos, la falta de estandarización, la diferenciación horaria, los problemas culturales y la falta de comunicación, hacen que la gestión de dicho proyecto sea más compleja a la hora de hacer el seguimiento y control de los mismos, tanto desde el punto de vista del cliente como del contratista, comparado como si fuera un desarrollo interno.

Ante estas dificultades, se desarrollo un sistema web que permita ayudar, no sólo a la gestión de proyectos, sino unificar las 4 partes del ciclo de Deming (PHVA) y también a romper la barrera

de la distancia y la comunicación, brindando la posibilidad de tener conocimiento, a cualquier hora y desde cualquier lugar, sobre cuál es el estado actual del proyecto

## ABSTRACT

The increase in the hiring of IT projects by offshoring is a global business opportunity for countries like Colombia, which through studies show that the average income of a professional are comparable with Argentina, which is the country best positioned in the Global Location Index which presents the best countries with which it can make hiring of Offshoring at the international level.

However a high percentage of IT projects have failed due to bad management that had been giving them. The measures of success for a project manager are very simple: to achieve customer satisfaction completing the project on time, fulfill the requirements and needs traded, with a quality product and within the budget initially planned. However, in practice this does not happen. Given this, mismanagement of projects have greater impact on projects contracted through offshoring, since for the relocation of processes, lack of standardization, differentiation time, the cultural problems and lack of communication, make the management of that project is more complex when it comes to keeping track of and control them, both from the customer's point of view as the contractor, compared the way a house development.

Given these difficulties, it has been developing a system by Web that allows to help, not only to the project management, but also, unify the 4 parts of the cycle of Deming (PHVA) and also to break the barrier of distance and communication, offering the possibility of knowledge, anytime, anywhere on what the current status is of the project

## PALABRAS CLAVES

Offshoring, Gestión de Proyectos Informáticos, Software de gestión de proyectos.

## KEY WORDS

Offshoring, TI Project Management, Project Management Software.

## INTRODUCCIÓN

Según el A.T. Kearney, el incremento de empresas que usan Offshoring, principalmente en Estados Unidos y algunos países Europeos, se puede reflejar en potenciales contratistas Latinoamericanos [KED07], dadas las ventajas en cuanto a localización, manejo de idioma y de economía.

Sin embargo, se ha evidenciado en los riesgos y en los modelos de Offshoring para el desarrollo de software que la Gestión de proyectos informáticos presenta problemas en la comunicación de las partes relacionadas con el proyecto, y en la mayoría de los casos por la diferencia horaria o la distancia entre los países. Esto puede traer como consecuencia que haya problemas en la gestión, desde la mala interpretación de los requisitos y finalmente un bajo seguimiento a las actividades programadas en el proyecto.

Es por esto que se desarrolló un sistema que apoye los procesos de gestión y control de los proyectos informáticos, tal que se permita mejorar el manejo de la comunicación, los problemas en el entendimiento de las necesidades, gestión de requisitos y brinde la capacidad de tener un continuo seguimiento al proyecto, independiente de la localización del mismo.

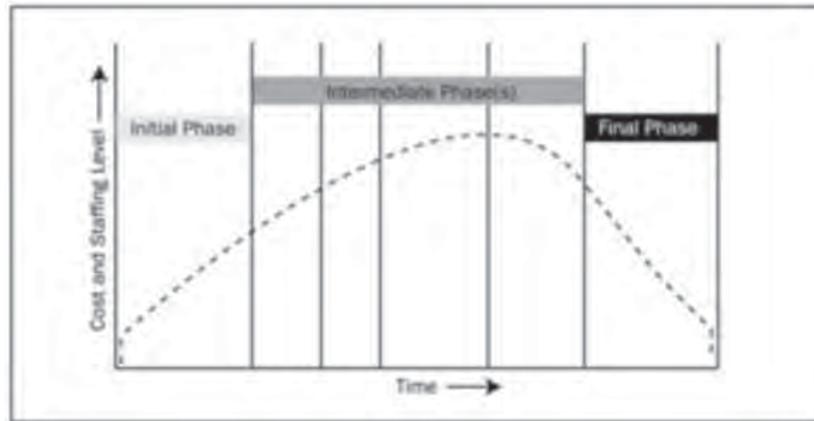
## GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS

### Definición

La Gestión de proyectos informáticos, es una disciplina mediante la cual se organiza y administra los recursos, de manera tal que se pueda culminar todo el trabajo requerido en el proyecto dentro del alcance, el tiempo, y coste definidos.

Es importante que la Gestión del proyecto involucre activamente a los participantes del mismo (Ver Figura 1), los cuales son:

**FIGURA 1**  
**Participantes del Proyecto [PMI04]**



**Gestor del Proyecto (Project Manager):** Es la persona responsable del proyecto.

**Cliente/Usuario:** Es la persona u organización que hará uso del producto resultante del proyecto.

**Organización:** es la entidad o empresa que se verá afectada por el uso del producto del proyecto.

**Equipo de Trabajo del Proyecto:** es el equipo designado para el desarrollo y ejecución del proyecto.

**Equipo de Gestión del Proyecto:** son miembros del equipo de trabajo que están involucrados con las actividades de la gestión de proyectos.

**Patrocinador (Sponsor):** Es la persona o grupo que provee los recursos financieros al proyecto.

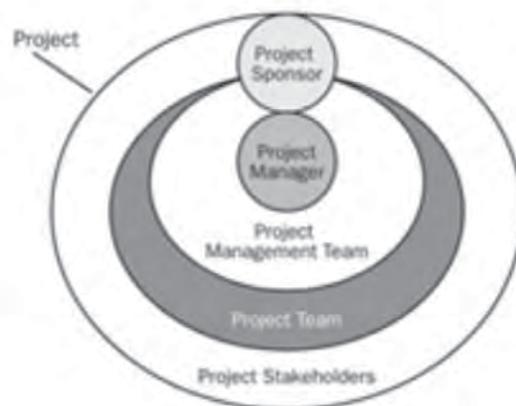
**Influentes (Influencers):** Es la persona o grupo, que aunque no está directamente relacionado con la adquisición del producto del proyecto, puede influir positiva o negativamente en el mismo.

### Ciclo de vida del proyecto

El ciclo de vida del proyecto son el conjunto de actividades que son agrupadas en fases que

permiten llevar a cabo la ejecución del proyecto. El ciclo de vida parte de un Fase inicial, la cual incluye la identificación de la necesidad del cliente; una Fase final en la cual se realiza la entrega del producto resultante del proyecto y una serie de fases intermedias que involucran la programación, ejecución y control del proyecto [Ver Figura 2]

**FIGURA 2**  
**Ciclo de vida del proyecto [PMI04]**



### Proceso de la Gestión de Proyectos

El proceso de la Gestión de Proyectos parte de la planeación del trabajo a realizar, y después trabajar

en dicho plan. El esfuerzo principal de la gestión de proyectos debe estar dado en establecer el plan de línea base, que permitirá dar un plan guía que permitirá lograr el alcance del proyecto a tiempo y en el presupuesto. Para ello incluye los siguientes pasos [GICL99]:

1. Definir con claridad el objetivo del proyecto.
2. Dividir el alcance del proyecto en entregables.
3. Definir las actividades específicas para realizar el proyecto
4. Presentar gráficamente las actividades.
5. Hacer un estimado de tiempo para la realización de cada actividad.
6. Hacer un estimado de costos para cada actividad
7. Asignación de recursos para cada actividad.
8. Ejecución del proyecto.
9. Controles del Proyecto.
10. Finalización.

## OFFSHORING DE SERVICIOS INFORMÁTICOS

### Definición

Offshoring o mejor conocido como Outsourcing Internacional, se define como "relocalización de procesos de negocios de un país a otro, usualmente en busca de costos más bajos o mejor mano de obra" [WI07] en las que dichos procesos puede ser de Producción, Manufactura y Servicios [WI07] [ACM06].

Para el caso de contratación por Offshoring para el desarrollo de software y aplicaciones de TI, está asociado con servicios de al menos 6 tipos [ACM06], tales como:

1. Programación, Testing de Software y Mantenimiento.

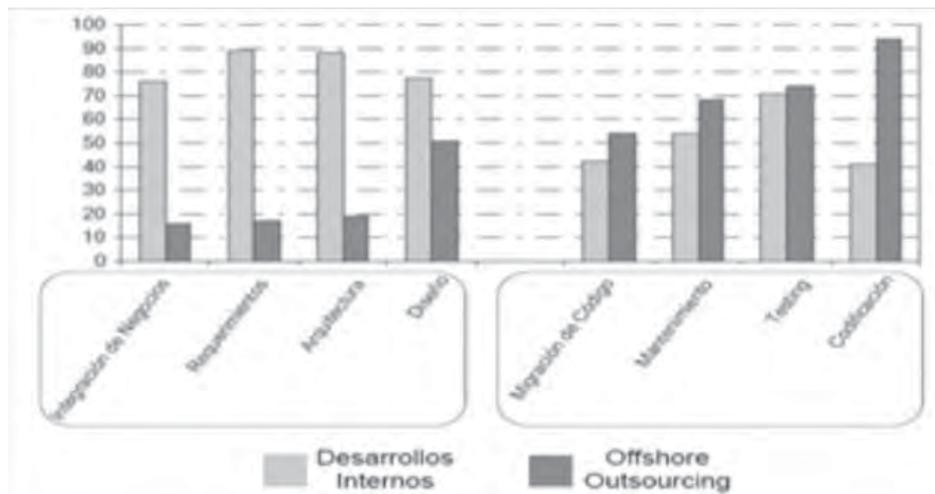
2. Investigación y Desarrollo en IT.
3. Arquitectura de Software, Diseño de productos, Gestión de Proyectos, Consultoría de IT, Estrategia de negocio.
4. Manufactura de productos – Semiconductores, Componentes de computadores, computadores.
5. Outsourcing/ IT para implementación y mejoras de procesos de negocios.
6. Call centers y Telemarketing.

Clasificación de los Elementos de ciclo de desarrollo de Software contratado por Offshoring Según un estudio realizado por Carmel y Tjia [DIZA07] en el cual afirman que aunque no existe un consenso para definir si todos los procesos de una compañía se puedan llevar a Offshoring, hay características puestas en común sobre algunas actividades se puedan llevar a Offshoring y cuales otras puedan ser realizadas internamente (ver Figura 3).

Dicho resultado muestra que las actividades que más se llevan a Offshoring son las relacionadas con la codificación, pruebas y mantenimiento, mientras que las actividades de Elicitación de requisitos, diseño de la arquitectura y la integración no son por lo general enviadas al Offshoring.

"Robinson y Kalakota, afirman que la categorización de los servicios a enviar en Offshoring debe considerarse en términos de que tan estratégico es un proceso para la compañía y así constituir una estructura piramidal en la cual el grado de intervención de un proceso de TI en la estrategia de la empresa (procesos tales como la planeación estratégica de TI, requerimientos de los clientes) es inversamente proporcional a la factibilidad de contratarlo por Offshoring, mientras que otras labores rutinarias y que no hacen parte del core del negocio (soporte, help desk, mantenimiento y desarrollo de aplicaciones) son aconsejables de contratar con un proveedor localizado en otro país."

**FIGURA 3**  
**Clasificación de las actividades que se pueden realizar mediante Offshoring [DIZA07]**



[DIZA07] (Ver Figura 3) Esto quiere decir que entre más alto sea el nivel estratégico de TI, el proceso no puede ser contratado por Offshoring, por esto concluyen que los siguientes servicios sí pueden ser contratados por Offshoring:

### Modelos de Offshoring

#### Modelo Base: ONSHORING

A nivel general, una estructura de un equipo de desarrollo de software realizado por el personal que labora para el mismo cliente, tiene como característica que todos los miembros del equipo viven en la misma ciudad, y en muchos casos sus lugares de trabajo son cercanos el uno al otro. Los roles, tal como se observa en la Figura 4, muestran una cohesión en los procesos de comunicación, por lo que facilita el flujo de información, y la gestión del proyecto está en continuo control. [GU07]

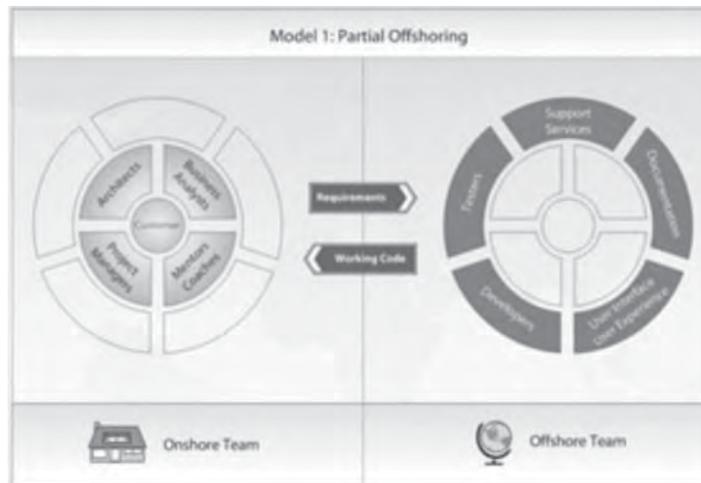
**FIGURA 4**  
**Modelo Onshore. [GU07]**



### Modelo 1: OFFSHORING PARCIAL (Partial Offshoring)

En este modelo, el análisis de requisitos, diseño de alto nivel y arquitectura de software, son realizados por un equipo Onshore de analistas que tiene el cliente. Por su parte, el equipo Offshore realiza el desarrollo, las pruebas y su documentación pertinente para que el producto final sea analizado por el equipo Onshore.

**FIGURA 5**  
**Modelo Offshore Parcial. [GU07]**



En la figura 5 se muestra la relación y distribución de los roles durante el proyecto, y permite identificar uno de los problemas principales que tiene este modelo, que es la intercomunicación entre las partes. Dado que el equipo Offshore al no tener analistas de negocio ni equipo de arquitectos de software, hace más costoso el proceso de comunicación con el equipo Onshore,

### Modelo 2: OFFSHORING TOTAL (Total Offshoring)

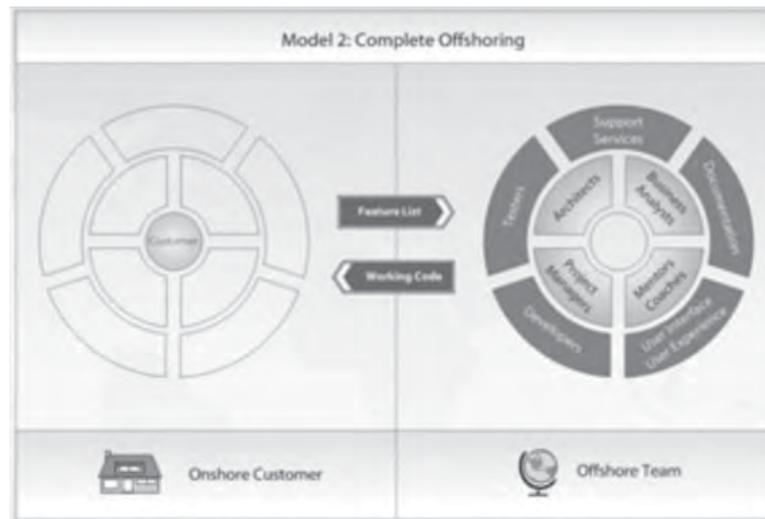
En el modelo de Offshore Total, el cliente presenta sus necesidades y el equipo Offshore entrega el código debidamente probado. La figura 6 muestra los roles, en los que se mejora el problema presentado en el modelo Offshore Parcial de intercomunicación, dado que las necesidades del

cliente son analizadas y validadas desde el principio por el equipo Offshore, y la comunicación entre los miembros del equipo, al ser manejado internamente, mejora los tiempos de productividad.

El equipo Onshore es el cliente quien presenta sus necesidades al equipo offshore y estos realizan la ejecución de todo el ciclo de desarrollo de software, hasta la entrega del producto final al cliente [GU07].

El mayor riesgo que presenta este modelo está en la Elicitación de requisitos y validación de los mismos, dado que la mala interpretación de las necesidades del cliente es una de las causas por las que muchos de los proyectos informáticos fallan. Como ventaja que presenta este modelo está en ser el más efectivo en la reducción de costos.

**FIGURA 6**  
**Modelo Offshore Total. [GU07]**



**FIGURA 7**

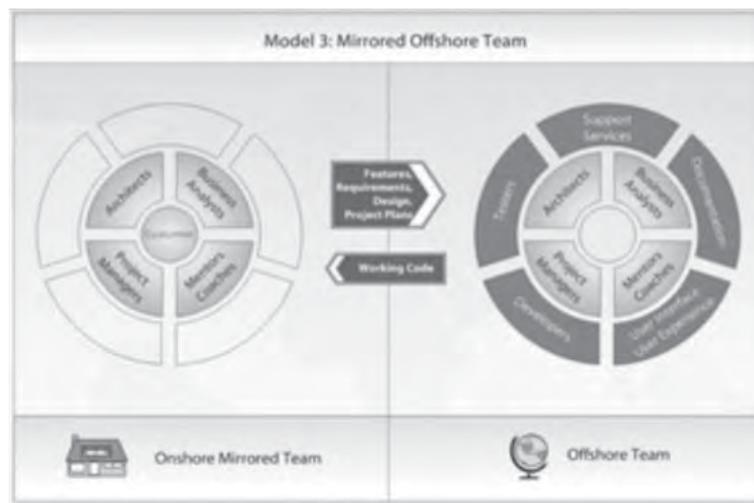


### Modelo 3: OFFSHORING INTEGRADO (Mirrored Offshoring)

Este modelo es un híbrido entre el modelo Total y Parcial. Tiene como ventaja la mejora de la comunicación entre los equipos Onshore y

Offshore, ya que con la presencia de los Gestores de Proyecto, Analistas y arquitectos de Software de ambos equipos, se facilita la comprensión de las necesidades, requisitos y diseños realizados por el equipo Onshore (ver Figura 8), que son vitales para el resto de las fases del desarrollo.

**FIGURA 8**  
**Modelo Offshore Integrado. [GU07]**



El equipo Onshore realiza la lista de necesidades, los requisitos, los diseños, planes del proyecto, para ser presentados por el personal del equipo Offshore, y estos sean entendidos de un modo más óptimo, mejorando el proceso de comunicación.

Lo anterior trae como ventaja menos errores y ciclos más cortos de desarrollo, además, se espera un producto con calidad; pero hay que tener en cuenta que al principio existen más costos de desarrollo, pero a mediano plazo se obtendrá una reducción considerable en el tiempo del mismo y en los costos de mantenimiento.

### Ventajas y riesgos del Offshoring

Como se ha evidenciado, el Offshoring es una estrategia que permite a la compañía realizar procesos mediante la contratación de terceros con el fin de disminuir costos; sin embargo, incluye otras ventajas, tales como [LO07] [MA07] [UN07]:

- Enfocarse en las actividades primarias de la compañía.
- Acelerar el ciclo de procesos.
- Reaccionar a la falta de personal o falta de capacidades y habilidades.

- Ampliar el alcance de los servicios.
- Fortalecer empresas filiales en países específicos.
- Acceder a mejores infraestructuras o tecnologías.
- Sin embargo, para lograr esto, es necesario tener en cuenta que existen riesgos a la hora de hacer Offshoring, entre los cuales están [ACM06] [DA04] [SI06]:
- Barreras culturales, de lenguaje y de comunicación
- Entendimiento incorrecto de los requisitos o necesidades
- Aseguramiento de calidad.
- Seguimiento de las actividades.
- Preocupaciones por la seguridad de propiedad intelectual
- Diferencias en infraestructura
- Deficiencias en el modelo de procesos
- Perspectivas Políticas Económicas y legales de los países involucrados.

## DESARROLLO DEL PROYECTO

### Posicionamiento

Para la gestión de proyectos, se han desarrollado herramientas a partir de estándares como el PMI o el uso de otras metodologías. Sin embargo, la descripción de los requisitos busca obtener, basado en las mejores prácticas, herramientas apropiadas para satisfacer la necesidad de gestionar proyectos a distancia.

Por medio de este proyecto se implementa una aplicación que apoye la gestión de proyectos en las empresas desarrolladoras de software, Project Managers, clientes.

### Descripción de los Participantes

Al identificar los participantes del proyecto, también resulta importante identificar los posibles usuarios que utilizarán el sistema, porque de esta forma se podrían identificar nuevas necesidades y se garantizaría en cierta medida que el sistema cumpla con las expectativas de las personas que puedan intervenir de forma directa o indirecta en el producto.

### Características del Sistema

A continuación se presentan las características encontradas, a partir de las necesidades de la gestión de proyectos informáticos mediante offshoring:

#### Gestión de requisitos

El sistema deberá permitir el ingreso, modificación o eliminación de objetivos y requisitos a ser cumplidos en el proyecto, así mismo deberá permitir la asociación de los requisitos que cumplen un objetivo en particular. Así mismo, el sistema deberá proveer un medio de aceptación de cambios tanto en requisitos como en objetivos, permitiendo que tanto desde el punto de vista del cliente, como del contratista, sepan de los cambios y en mutuo acuerdo sea aceptado.

#### Gestión de comunicación

El sistema deberá proveer mecanismos de comunicación que permitan a los usuarios poder programar reuniones, y hacer uso de herramientas como chat y foros, con miras a permitir un registro de las conversaciones en el sistema.

#### Gestión de Cronogramas

El sistema deberá permitir la creación de cronogramas mediante el ingreso de actividades, asignándoles responsables, tiempo de inicio, tiempo final y opcionalmente un comentario del mismo. El sistema también deberá permitir realizar modificaciones o eliminación de actividades, y reflejar automáticamente los cambios en el diagrama de Gantt

#### Gestión de entregas

El sistema deberá permitir la recepción de archivos, guardándolos organizadamente en el servidor, y permitiendo así asociar la entrega con el alcance programado, identificar la fecha y hora de entrega, y proveer mecanismos que permitan aceptar o solicitar cambios a la entrega.

#### Gestión de controles

El sistema deberá proveer herramientas que permitan realizar el aseguramiento de calidad del producto final, permitiendo así identificar la calificación del producto a partir de la selección de métricas, y la asignación de su respectivo valor porcentual. Igualmente, deberá el sistema permitir la selección o ingreso de información, con miras a identificar los riesgos del proyecto, y asignar una lista que permita identificar el plan de mitigación para cada riesgo seleccionado. Finalmente, el sistema permitirá controlar las solicitudes de adquisición de artículos o elementos necesarios para realizar el proyecto.

#### Gestión de Lecciones Aprendidas

El sistema deberá permitir el ingreso, modificación, consulta y calificación de las lecciones aprendidas,

permitiendo así al administrador del sitio poder evaluar las lecciones e identificar cuáles son útiles en el tiempo. Así también, permitirá la consulta e incluir lecciones identificadas en otros proyectos.

### **Gestión de Usuarios**

El sistema deberá permitir la creación de usuarios, pero controlando por parte del administrador del sitio, asignar a cada usuario los proyectos asociados, así como también los permisos para consulta, ingreso, modificación o eliminación de información, de acuerdo con las actividades que le sean asignadas.

### **Gestión de Informes**

El sistema deberá permitir visualizar informes de las actividades realizadas en el sistema. Entre los informes que se podrán generar, se encuentran:

- Informe de requisitos
- Informe de actividades
- Actas de reuniones
- Informe de cambios en el proyecto
- Informe de seguimiento parcial del proyecto
- Informe de estado del proyecto
- Informe de adquisiciones del proyecto
- Informe de la calificación final del producto
- Informe del control de mitigación de riesgos
- Informe de lecciones aprendidas generadas
- Informe final del proyecto

## **CONCLUSIONES**

Por medio de este proyecto de grado se tuvo la oportunidad de identificar la contratación de proyectos mediante offshoring como una opción tangible de negocio para poder trabajar en un futuro inmediato. Así también se evidencio la necesidad de optar por una metodología para control de proyectos, dado las dificultades culturales y comunicativas pueden llegar a incurrir

errores desde las fase de identificación de las necesidades, que como se identifico es primordial para el éxito de un proyecto

El uso del producto final en un proyecto informático contratado por offshoring, permite ayudar al Project Manager y al cliente a tener conocimiento en tiempo real del estado del proyecto frente al cronograma y los objetivos del proyecto. Sin embargo el uso del sistema no tiene una relación directa con el éxito de un proyecto, solo es un habilitador de información para que el Project Manager pueda tomar decisiones con respecto al proyecto.

El sistema desarrollado se puede acondicionar a proyectos diferentes a los relacionados con software, dado que todo proyecto por naturaleza tiene unas necesidades iniciales, un plan de actividades, cronograma, entregables, un plan de riesgos, una inspección de calidad y una finalización y aceptación del proyecto. El sistema también se puede adaptar fácilmente a cualquier proyecto no solo por su naturaleza sino también a controles internos, contratados por outsourcing, lo cual lo único que se omitiría es la sección del control de comunicaciones.

En el proyecto de desarrollo de software, se demostró la importancia de tener un control del proyecto sobre las fases programadas y las actividades estipuladas con miras de tener control en lo relacionado con el alcance y tiempo del proyecto. Para ello es necesario referencia algún estándar de Gestión de Proyectos como el PMI (Inicio, planeación, ejecución, control y cierre), lo cual permite la realizar un control total de las actividades planeadas. Es por esto que para realizar el proyecto se hizo uso de la herramienta Microsoft Project, el cual también sirvió como referencia para el producto final.

Una apropiada metodología de elicitación de requisitos usando la propuesta de Rational, y su respectivo análisis mediante el uso de modelos como la sugeridos por el Unified Modeling Lenguaje (UML), facilitan la identificación, análisis y modelado del sistema, en las que son las fases más

críticas de todo el proyecto, primordialmente para que la lograr que las diversas herramientas para la gestión de proyectos y todas sus interrelaciones fueran integradas en un solo sistema.

## BIBLIOGRAFÍA

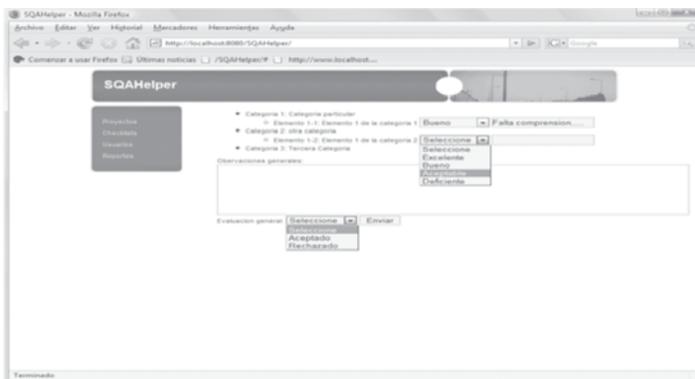
- [ACM06] Asociation for Computing Machinery. Globalization and offshoring of software: A report of the ACM job migration task force. 2006
- [CA06] Claudia Canals. "Offshoring y deslocalización: nuevas tendencias de la economía internacional". 2006
- [DA04] Dean Davison. "Top 10 risks of Offshore Outsourcing". 2004
- [DIZA07] Jorge Díez, Diego Zapata. Estudio sobre el estado y casos reales de éxito a nivel mundial de prestación de servicios TIC mediante la modalidad de Offshoring. 2007.
- [DU04] Amador Durán Toro. REM (Requirement Manager). Universidad de Sevilla. Versión 1.2.2. 2004
- [GICL99] Jack Guido, James Clements. "Administración exitosa de proyectos"
- [GU07]Levent Gurses. "Team Structures in Onshore-Offshore Distributed Agile Development Teams (OODT)". 2007
- [JARUBO00] Ivar Jacobson, James Rumbaugh. Grady Booch. El proceso Unificado de Desarrollo de Software. España: Addison Wesley, 2000
- [KED07] A.T Kearney. "Destination Latinoamerica: A Near Shore Alternative". 2007
- [KEG07] A.T Kearney. "Global Service Location Index". 2007
- [LO07] Jorge Lopez. "Un Motivo para salir de casa – Offshoring o Deslocalización". 2007
- [MA07] Oscar Malca. "Las Nuevas Tendencias en los Negocios Internacionales". Universidad de Palermo. 2007.
- [PMI04] Project Management Institute , "A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide), Third Edition" 2004.
- [SA07] Andrés Salinas. Obstáculos en la gestión de proyectos en tecnologías de información y comunicación -Tics y Posibles Soluciones. ACIS. 2007
- [SI06] Anil Singh. "Managing the Risks When Outsourcing Offshore". 2006
- [UN07] United Nations Conference on trade and Development (UNCTAD). "Service offshoring takes off in europe". 2007
- [WI07] <http://es.wikipedia.org/wiki/Offshoring>. Wikipedia. Offshoring. 2007

# SQA HELPER UN SISTEMA DE APOYO A LA EVALUACIÓN, VERSIONAMIENTO Y SEGUIMIENTO DE DOCUMENTOS

IVÁN ÁLVAREZ  
ALEJANDRO FERNÁNDEZ

ASESOR:  
ING. JORGE HERNÁN ABAD LONDOÑO

ÁREA DE ÉNFASIS:  
INGENIERÍA DE SOFTWARE



## RESUMEN

La tarea de evaluar y hacer seguimiento a documentos técnicos es llevada rústicamente o ignorada en muchas empresas de desarrollo de software, en parte por la carencia de herramientas sencillas y accequibles para apoyar dicho proceso. Dada esa necesidad se concibió el proyecto que dio como resultado la aplicación SQAHelper. Un sistema que apoya las labores de evaluar, versionar y hacer seguimiento al avance en documentos técnicos. SQAHelper generaliza la idea de gestión de documentos técnicos de ingeniería de software, y se abre entonces a todos sectores de la industria en los que se hace necesario este proceso.

## ABSTRACT

The task of assessing and monitoring technical documents is carried Paperback or ignored in many software development companies, partly because of the lack of simple tools to support this process. Given this need was conceived the project that resulted in the implementation of SQAHelper. A system that supports the work of evaluating, versioning and tracking the progress of technical documents. SQAHelper generalizes the idea of managing software engineering documents, and then opens to all industry sectors in which this process becomes necessary.

## PALABRAS CLAVE

Calidad, versionamiento, evaluación, documentos técnicos.

## KEY WORDS

Quality, Versioning, evaluation, technical documents.

## CALIFICAR UN DOCUMENTO Y MANEJO DE VERSIONES

Calificar un documento y versionarlo son unas de las 2 principales funcionalidades del SQAHelper ya que éstas son prácticamente la base del software. Entraremos a explicar el proceso de calificación de un documento y como a partir de ésta se generan

las versiones de los documentos y de qué manera se generan. Para Calificar un documento debemos ingresar por la opción de proyectos del menú inicial, al entrar a la página de proyectos, seleccionamos el documento que deseamos calificar, en esta pantalla nos aparecerá un cuadro de datos llamado "Información Documento" donde encontraremos una serie de datos compuestos por:

**TABLA 1**  
**Manejo y discriminación de las versiones de un documento del SQAHelper**

VERSIÓN	
<b>Descripción</b>	Es la versión actual del documento, ésta se incrementará de acuerdo a la salida que se le dé al mismo. (Comienza en V 1.0)
<b>Salida 1</b>	<b>Aceptado</b> Incrementara la versión del documento al siguiente entero (ej. Si la versión actual es 1.3 lo incrementaría a 2.0)
<b>Salida 2</b>	<b>Rechazado</b> Incrementara la versión del documento en 0.1 más de la versión actual. (ej. Si la versión actual es 1.3 lo incrementaría a 1.4)
<b>Salida 3</b>	<b>En evaluación</b> Estado que permite continuar en otro momento con la evaluación (No afecta la versión hasta no darse una salida diferente)

**TABLA 2**  
**Estado de un documento del SQAHelper**

ESTADO	
<b>Salida 1</b>	<b>Sin Evaluar</b> El documento aun no se evalúa por parte del SQA o del Administrador y está pendiente por ser revisado.
<b>Salida 2</b>	<b>En Evaluación</b> El encargado de evaluar el documento ha comenzado a revisarlo y aun no dicta un "veredicto" – Aceptado o Rechazado – al documento.
<b>Salida 3</b>	<b>Aceptado</b> El documento ha pasado la revisión del encargado del proyecto y fue aceptado para utilizarse.
<b>Salida 4</b>	<b>Rechazado</b> Algún punto o elemento de alguno de los Checklist a los cuales fue sometido el documento, no cumple con las indicaciones mínimas para ser aprobado y debe revisarse de nuevo.

**TABLA 3**  
**Fechas que afectan un documento del SQAHelper**

<b>Fecha de Creación</b>	Instante en el cual se creó el documento, la fecha y la hora son tomadas del sistema.
<b>Última Fecha de Modificación</b>	Por defecto se establece la misma hora de creación, pero es alterada una vez se modifica o se altera algún contenido del documento.

Ahora que sabemos los contenidos de la tabla de contenidos del documento podemos ingresar a evaluarlo dando click sobre el botón "EVALUAR" ubicado en la parte inferior de la tabla de contenidos del documento.

Una vez nos encontremos adentro de la zona de evaluación veremos un "pantallazo" como el que observamos en la Figura 9. En el cual procederemos a evaluar cada uno de los elementos de cada Checklist que le hemos asignado al documento. En esta evaluación nosotros entraremos a ver varios puntos críticos, comenzaremos por evaluar de una forma cualitativa cada uno de los elementos asignados en el sistema (Excelente, Bueno,

Aceptable, Deficiente), después de asignarle una evaluación a cada elemento procedemos a comentar cada uno de estos elementos, es decir, dar una opinión general de cada uno de los elementos. Al finalizar con el último de los elementos se procede a dar una observación general del documento en sí, sin discriminar cada elemento ya que las observaciones particulares serán las que se encarguen de este punto, por último le asignamos un estado al documento de acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación (Aceptado, Rechazado); en caso de no haber terminado de evaluar el documento, simplemente dejamos este punto sin selección y mas adelante podremos acceder a seguir la evaluación

**FIGURA 1**  
**Evaluación de un documento en el SQAHelper**



## Usuarios / Roles y Permisos

El SQAHelper posee 3 tipos de usuarios descritos en la tabla 4. Los cuales poseen diferentes roles y permisos dentro del sistema, por otra parte es válido aclarar que el único usuario con permisos

sobre todas las funcionalidades del sistema es un usuario que posea un Rol de Administrador, por otra parte los SQA y los Desarrolladores tienen permisos limitados que se observan también en la siguiente tabla:

**TABLA 4**  
**Usuarios / Roles y Permisos existentes en el SQAHelper**

Rol de Usuario	Permisos en el Sistema
<b>Administrador</b>	Un usuario con Rol Administrador posee todos los permisos de crear, leer, actualizar, eliminar, listar, evaluar y opinar (Retroalimentar en el sistema)
<b>SQA</b>	Un usuario con Rol SQA puede realizar todas las consultas posibles en el sistema, además podrá evaluar documentos y hacer la respectiva retroalimentación sobre éstos.
<b>Desarrollador</b>	Un usuario desarrollador puede tener acceso a toda la información mediante consultas y fuera de esto él también puede retroalimentar el sistema mediante observaciones generales de documentos.

## Reportes

En esta sección se despliegan los reportes para facilitar la búsqueda de información en el sistema, inicialmente encontramos un reporte que contiene todos los documentos del sistema y sus datos principales, para accederlo nos vamos por la opción de Reportes del menú principal del sistema SQAHelper.

## CONCLUSIONES

SQAHelper es una buena aproximación a una solución de la necesidad de llevar la gestión de documentos técnicos, sin embargo se encuentra en una etapa muy inmadura todavía y deben ampliarse sus funcionalidades para llegar a ser un producto realmente utilizable en empresas grandes que tengan la necesidad de llevar una cantidad significativa de proyectos a la vez. Esto mismo expresa el trabajo futuro que se espera sobre la aplicación.

## BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, I., Fernández, A. Manual de usuario SQAHelper. Mayo 2008.

# TECNOLOGÍAS DE VIRTUALIZACIÓN EN AMBIENTES DE APRENDIZAJE

**SANTIAGO OSORIO SALAS  
CARLOS FERNANDO MARÍN VALENCIA  
CARLOS IVÁN LOPERA OSSA**

**ÁREA DE ÉNFASIS  
INGENIERÍA DE SOFTWARE**



## RESUMEN

En instituciones educativas o en organizaciones donde existen salas de computadores de uso público, se generan problemas, como la administración errónea del ciclo de vida de las aplicaciones y poca disponibilidad de las mismas, degradación del rendimiento de los equipos de cómputo, control limitado de los usuarios sobre las máquinas y poca flexibilidad en cuanto a los sistemas operativos ofrecidos a éstos. En este artículo se describe la situación anteriormente señalada y se propone una solución conceptual basada en tecnologías de virtualización para tal problemática. Asimismo, se pone como ejemplo el caso de las salas de computadores de la Universidad EAFIT, y los beneficios potenciales que produciría la implementación de dicha solución.

## ABSTRACT

In educational institutions or in organizations with computer's rooms of public usage, some problems are generated, like wrong administration of the application's life cycle and poor availability of those, downgrade of the computers' performance, limited control of the users upon the machines and poor flexibility in terms of the operative systems offered to these. This article shows the situation previously described and proposes a conceptual solution based on virtualization technologies for such a problematic. In the same manner takes, as an example, the case of EAFIT University's computer rooms and the potential benefits that would produce the implementation of such solution.

## **PALABRAS CLAVE**

Tecnologías de virtualización, virtualización de aplicaciones, virtualización de máquinas, virtualización del sistema de archivos, ciclo de vida de las aplicaciones, desempeño de computadores.

## **KEY WORDS**

Virtualization technologies, application virtualization, machine virtualization, file system virtualization, application's life cycle, computer's performance.

## **INTRODUCCIÓN**

Las tendencias tecnológicas actuales han llevado a la computación a una diferencia apreciable entre los recursos de hardware, demandados por el software, y la oferta de hardware existente; es decir, hay capacidad de cómputo subutilizada en las organizaciones. Por este motivo, en momentos en los cuales la ley de Moore sigue más vigente que nunca, se han popularizado las tecnologías de virtualización. Éstas ofrecen diferentes escenarios, como alta disponibilidad, entrenamiento, administración centralizada, reducción de costos, entre otros, puesto que permiten un óptimo aprovechamiento de los recursos computacionales.

En los ambientes de educación, estas tecnologías pueden ser un apoyo a los procesos administrativos y académicos, pues en tales ambientes los computadores están expuestos a un alto tráfico de usuarios y esto aumenta la complejidad de administración de las salas de computadores. Por este motivo, se hace necesaria la implementación de un nuevo modelo de administración de dichas salas, el cual tenga como base las tecnologías de virtualización, para resolver los retos planteados en este tipo de ambientes.

Este artículo pretende ser un punto de partida para un nuevo modelo de administración de las salas de computadores en ambientes de aprendizaje.

## **Problemas actuales en los ambientes de aprendizaje**

Actualmente, la diversidad de servicios que pueden prestarse mediante salas de informática en colegios, universidades, bibliotecas u organizaciones, así como el elevado número de usuarios, implican grandes esfuerzos de tiempo para las personas encargadas de la configuración, instalación, actualización y mantenimiento de las salas. Como estos procesos se realizan en forma manual, se generan retrasos y traumatismos en la continuidad de la prestación del servicio. A continuación, se exponen los problemas más comunes en tales ambientes.

### **Administración del ciclo de vida de las aplicaciones**

Las organizaciones o instituciones educativas que tienen salas de informática, cuentan con una gran diversidad de aplicaciones; estas deben estar a disposición de sus usuarios. Sin embargo, las salas de las organizaciones o instituciones educativas, en general, no cuentan con la totalidad de las aplicaciones que pueden estar instaladas en ellas. Esto, debido a limitantes de espacio, capacidad y problemas de coexistencia entre las mismas aplicaciones.

Por tal motivo, se presentan dificultades cuando se requiere hacer aprovisionamiento de aplicaciones específicas para los diversos servicios que se ofrecen, puesto que el procedimiento para satisfacer este aprovisionamiento, consiste en hacer una instalación manual sobre cada equipo, mediante la ejecución de los instaladores de las aplicaciones. Este proceso requiere, no sólo del tiempo de una persona encargada para la instalación de la aplicación, sino de la clausura de la sala mientras dicha labor se realiza; lo cual restringe el tiempo de utilidad de los servicios prestados.

Debido al alto esfuerzo que implican todos los procesos del ciclo de vida de las aplicaciones, ya que se hacen manualmente, las organizaciones

o instituciones educativas optan por no aplicar ningún tipo de parche o actualización a las mismas. La única tarea que se realiza, en este sentido, generalmente, es la distribución de nuevas versiones de las aplicaciones.

Asimismo, el proceso de desinstalación de las aplicaciones en las salas de computadores, se realiza de forma manual.

### **Degradación del desempeño de los equipos de las salas de computadores**

En las organizaciones o instituciones educativas, todas las aplicaciones no son distribuidas en todas las salas de computadores, debido a limitantes de espacio en disco duro y otros recursos computacionales. Esto obliga al encargado a hacer instalaciones y desinstalaciones de aplicaciones en los equipos, cuando sea requerido por los usuarios. Debido al continuo proceso de instalación y desinstalación de aplicaciones, se genera una rápida degradación del desempeño de los equipos, dado que este proceso ocasiona constante escritura, borrado y modificación de partes del registro del sistema operativo y de las carpetas de instalación de los programas, así como de las librerías compartidas por las mismas aplicaciones.

Otro aspecto que influye en la pérdida del desempeño de los computadores es la proliferación de malware al que se encuentran expuestos los equipos, debido a factores como la navegación en la Internet, la instalación de software no autorizado, la descarga de archivos adjuntos infectados, la transferencia de archivos a través de programas de mensajería instantánea, el uso de dispositivos de almacenamiento extraíbles contagiados de virus, entre otros.

Adicionalmente, las políticas de uso de las salas de computadores hacen necesario que los usuarios inicien sesión en las máquinas, utilizando sus credenciales del Directorio Activo de la organización o institución educativa, lo que

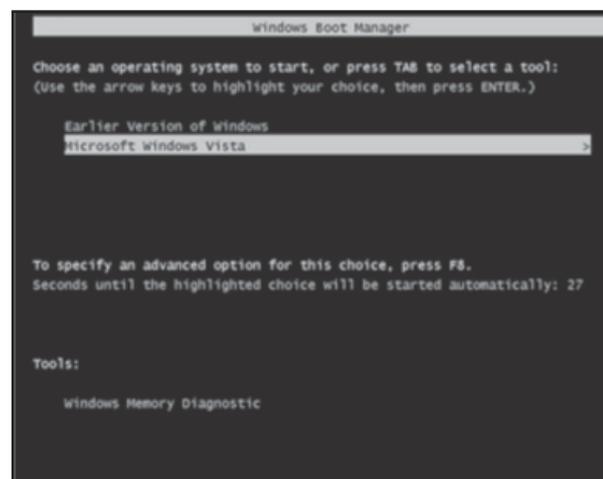
genera una constante creación de perfiles en el sistema operativo. Todas las situaciones descritas anteriormente ocasionan que el rendimiento de los equipos, se degrade rápidamente.

### **MULTIPLICIDAD DE SISTEMAS OPERATIVOS**

Otro problema que se presenta, es la incapacidad de las máquinas para soportar múltiples ambientes, de modo que se pueda prestar un servicio más completo, como la interconexión de varias máquinas físicas, labor complicada, debido al número limitado de equipos por sala para los usuarios.

Se debe mencionar que no sólo la falta de equipos, es la situación que origina el problema mencionado anteriormente; sino que las técnicas usadas para mitigarlo, como particiones a los discos, en donde se utiliza doble boot como se aprecia en la figura 1; se pueden considerar inconvenientes o erróneas, y han ocasionado otros problemas como aislamiento entre los sistemas operativos que se intentan proveer, reducción de los recursos físicos de las máquinas y degradación del rendimiento general de los equipos.

**FIGURA 1**  
**Múltiples sistemas operativos aislados**



Todo lo mencionado anteriormente, ilustra la situación de los equipos y los sistemas operativos

instalados en ellos. Siendo más específicos, el problema radica en el hecho de que no se pueden asignar varios equipos a un solo usuario para que realice labores que requieren de la manipulación de varios sistemas operativos y la conexión de las máquinas. De la misma manera, no se puede tener en una sola sala un porcentaje de equipos con X sistema operativo y el resto de equipos con el sistema operativo Y, dado que este tipo de salas no serían convenientes para la mayoría de los usuarios.

Este hecho ha ocasionado que no se puedan generar servicios lo suficientemente diversos y que puedan cubrir todas las tecnologías que existen en cuanto a los sistemas operativos. En otras palabras, no existen los ambientes de ejecución adecuados que les permitan, a los usuarios, tener una autonomía total sobre la máquina en la que están trabajando para lograr sus objetivos.

### Virtualización

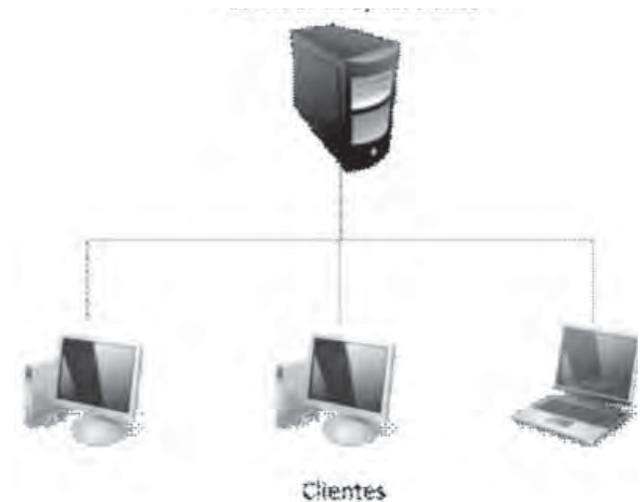
La virtualización consiste en desligar un recurso computacional de otro, es decir, encapsular dichos recursos para que otros puedan utilizarlos sin conocer los detalles técnicos, haciendo uso de un intermediario. Algunas de las tecnologías de virtualización desarrolladas hasta el momento, incluyen virtualización de máquinas, virtualización de aplicaciones, virtualización de sistemas de archivos, virtualización de redes privadas, virtualización de almacenamiento, entre otras.

### Solución conceptual

Para dar solución a los problemas mencionados, es necesario contar con herramientas tecnológicas que permitan un rápido despliegue y fácil administración de aplicaciones en las salas de computadores, que posibiliten el funcionamiento de los equipos sin degradación del sistema operativo y, finalmente, que brinde a los usuarios la posibilidad de contar con diferentes sistemas operativos con un alto control sobre éstos.

Para lograr el despliegue y la administración de las aplicaciones, se propone el uso de una herramienta que permita independizarlas del sistema operativo, utilizando virtualización de aplicaciones, así como aislarlas de otras, de modo que se garantice que los problemas de compatibilidad, que surgen de la coexistencia de varias aplicaciones en un mismo sistema operativo, sean eliminados. A su vez, dicha herramienta debe brindar la posibilidad de una administración centralizada de las aplicaciones, es decir, que permita desplegar a los equipos de las salas de computadores, desde una única consola, figura 2, las aplicaciones encapsuladas y preconfiguradas, eliminando el proceso de instalación tradicional. Igualmente, desde dicha consola, debe permitirse hacer la administración del ciclo de vida de las aplicaciones.

**FIGURA 2**  
**Esquema de infraestructura básico de la virtualización de aplicaciones**



Con el fin de evitar la degradación del sistema operativo de las máquinas, en las salas de computadores, debe emplearse una herramienta que permita que los cambios hechos en el sistema operativo, por parte de los usuarios, puedan ser revertidos fácilmente sin necesidad de reinstalarlo, garantizando la estabilidad y adecuado funcionamiento del equipo; dotándolo con un nivel de seguridad más alto, frente a amenazas que

comprometan el rendimiento de la máquina. Esta herramienta utiliza la tecnología de virtualización del sistema de archivos, que protege al sistema operativo y sus aplicaciones, tal como se observa en la figura 3.

**FIGURA 3**  
**Modelo de protección al sistema operativo y aplicaciones, con virtualización del sistema de archivos**



Por último, se propone una herramienta de virtualización de máquinas que permita la coexistencia de diferentes sistemas operativos, como se muestra en la figura 4, y que tengan un sólo sistema operativo base. Esto permitirá otorgar a los usuarios control total sobre las máquinas virtuales, sin afectar de manera permanente el equipo donde se trabaja o los sistemas operativos que lo comparten.

**FIGURA 4**  
**Coexistencia entre sistemas operativos, a través de la virtualización de máquinas**



La solución conceptual mencionada en este artículo, puede ser tomada como una base para, en el futuro, generar un modelo de administración de las salas de computadores en instituciones educativas, o en general, en organizaciones con equipos de uso público, dado que engloba todas las operaciones que garantizan el funcionamiento adecuado de los equipos y una alta disponibilidad del servicio que presten las salas.

### **Caso de la Universidad EAFIT**

En las salas de computadores de la Universidad EAFIT, se presentan los inconvenientes mencionados anteriormente, y para resolverlos se hizo una implementación del modelo conceptual usando tecnologías de virtualización de Microsoft: SoftGrid para la administración del ciclo de vida de las aplicaciones, Windows SteadyState para la protección del sistema operativo y Virtual PC, para otorgar control y flexibilidad sobre los sistemas operativos requeridos por los usuarios.

Los beneficios que podrán ser alcanzados, empleando dichas tecnologías en la Universidad EAFIT, se reflejarán en el ámbito académico y administrativo. Los beneficios en el ámbito académico son:

- Simular ambientes académicos más complejos para las prácticas de los estudiantes y para el enriquecimiento del material de apoyo con el que cuentan los profesores.
- Explorar plataformas e infraestructuras sin temor a causar daños en los equipos de las salas de computadores.
- Garantizar a los docentes y estudiantes, que los equipos de las salas de computadores cuentan con el software necesario para la realización de las clases, trabajos y prácticas.

Los beneficios en el ámbito administrativo son:

- Evitar la degradación del rendimiento de las máquinas.
- Ahorrar en tiempo de instalación de Software masivo.
- Ahorrar tiempo de manteniendo de las salas de computadores de la Universidad EAFIT.
- Reducir el costo de oportunidad, como consecuencia de las transiciones a nuevas versiones e instalación de nuevas aplicaciones en menor tiempo.
- Disminuir, en gran medida, el malware en las salas.

## CONCLUSIONES

La complejidad en la administración de las salas de computadores se puede reducir con la implementación de estas tecnologías y, simultáneamente, aumentar el tiempo de disponibilidad de las salas para estudiantes y profesores, mejorando la calidad del servicio prestado a los mismos.

Este artículo apoya actividades esenciales de las instituciones educativas, específicamente la docencia y la investigación, al diseñar y probar una solución tecnológica que permite ofrecer, a estudiantes e investigadores, espacios computacionales, en donde desarrollar los procesos de aprendizaje.

Con la virtualización del portafolio de aplicaciones de las instituciones educativas u organizaciones, puede optimizarse la administración del mismo, lo que implica un ahorro en tiempo y disminución de costos para el Centro de Informática.

## BIBLIOGRAFÍA

Gaspar, Alessio, Langevin, Sarah y Armitage, William D (2007). "Virtualization Technologies in the Undergraduate IT Curriculum". En: IT Professional, No. 4, Vol. 9. p.p. 10-17.

Honeycutt, Jerry (2007). Microsoft Virtual PC 2007 Technical Overview. Redmond: Microsoft Corporation.

Microsoft Corporation (2007). Introducción a la virtualización de aplicaciones Microsoft SoftGrid. Redmond: Microsoft Corporation.

Microsoft Corporation (2007). Windows SteadyState Handbook. Redmond: Microsoft Corporation.

Olivares Rojas, Juan Carlos. M.C. Juan Carlos Olivares Rojas. Página de cursos académicos. [En línea] Instituto Tecnológico de Morelia. <http://antares.itmorelia.edu.mx/~jcolivar/documentos/virtualizacion.pdf>. (nov. 2007).

# UML EL LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO

**ANDREA MOLANO RIVERO  
DIANA MARCELA MEJÍA**

**ÁREA DE ÉNFASIS:  
INGENIERÍA DE SOFTWARE**

## RESUMEN

Hoy en día los casos de uso han alcanzado gran auge, el uso de estos en etapas tempranas permite la licitación de las necesidades de determinado software y el pleno entendimiento entre las partes involucradas en el desarrollo de software como lo son el cliente y el desarrollador.

Fueron varios años en los cuales la ingeniería de software no contó con un estándar que le permitiera hacer un plano de software y que al mismo tiempo pudiera ser tan clara esta descripción para que pudiese ser interpretada por cualquier ingeniero, fue solo hasta el 14 de noviembre de 1997 cuando el Grupo Administrador de Objetos (Object Management Group, OMG) publicó como estándar la versión 1.1 del Lenguaje Unificado de Modelado (Unified Modeling Language, UML)<sup>1</sup>.

UML se dice que es un lenguaje estándar para escribir planos de software, que se utiliza para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un mismo sistema que involucra una gran cantidad de software. Su alfabeto está constituido por elementos y relaciones, los cuales al combinarse cobran sentido al armar una colección de palabras formando diferentes tipos de diagramas.

Los elementos de UML se clasifican en estructurales (Clases, interfaces. Colaboraciones, casos de uso, clases activas, componentes y nodos). A su vez, hay cuatro tipos de relaciones: De

---

<sup>1</sup> JACOBSON, Ivar, BOOCH, Grady, RUMBAUGH, James, El Lenguaje Unificado de Modelado, Addison Wesley. 1999. Pág. XXIII .

Dependencia, de asociación, de agrupación y de realización. Para construir un plano de software que tenga sentido, lo que se hace es combinar los elementos estructurales con sus respectivas relaciones, según sea el caso, obteniendo como resultado uno de los nueve diagramas que existen en UML: De clases, De objetos, de casos de uso, de secuencia, de colaboración, de estados, de actividades, de componentes y de despliegue.

Para la correcta construcción Se debe tener en cuenta las reglas semánticas del Lenguaje para el manejo de nombres, la integridad y la ejecución del modelo; así como también los diferentes mecanismos comunes que presenta el estándar, representados por medio de especificaciones, adornos, divisiones comunes y mecanismos de extensibilidad. Todo esto constituye lo que los autores del Lenguaje Unificado de Modelado han denominado el modelo conceptual de UML.

Es bastante importante tener en cuenta que UML solo se trata de un lenguaje y hace parte del método del desarrollo de software, que se utiliza para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos que se obtienen como resultado de un proceso de construcción de software, lo cual lo convierte en una herramienta estándar para escribir casos de uso.

Para entender lo expuesto anteriormente es importante comprender que una metodología de desarrollo de software es dirigida por casos de uso, si cada una de las actividades o disciplinas de su proceso (análisis de requerimientos, diseño, implementación y prueba) es dirigida en su ejecución por los casos de uso. Esto quiere decir que el ingeniero de software especifica los requerimientos por medio del modelo de casos de uso, el cual sirve como referente principal para la construcción del modelo de diseño, representado básicamente por medio de los diagramas de clase y de secuencia. Así mismo, éste último modelo junto con el de casos de uso, son el fundamento que soporta la creación del modelo de implementación realizado por los desarrolladores, para que finalmente los ingenieros de prueba, puedan definir

una estrategia, a partir del modelo de casos de uso, que permita identificar si el producto obtenido cumple con las especificaciones funcionales, requeridas por el usuario. De esta manera se puede concluir que los casos de uso se convierten en el hilo conductor del proceso de desarrollo de software.

Ante todo, como lo afirma Craig Larman en su libro UML y Patrones, los casos de uso no son orientados a objetos, son una herramienta para el análisis de requerimientos, introducida en 1.986 por Ivar Jacobson, uno de los creadores del estándar UML y del Proceso Unificado de Desarrollo de Software, que puede ser utilizada en proyectos no orientados a objetos.

## ABSTRACT

Today the use cases have reached boom, the use of these early allows the bidding for the needs of certain software and full understanding between the parties involved in developing software such as the customer and developer.

It was several years in which the software engineering do not have a standard that would enable it to make a plane and software at the same time could be so clear this description so that it could be interpreted by any engineer, was only until November 14 1997 when the Group Manager Objects (Object Management Group, GMOs) as released version 1.1 of the standard Unified Modeling Language (Unified Modeling Language, UML).<sup>2</sup>

UML is said to be a language standard for writing software planes, which is used to visualize, specify, build and documenting the artifacts of a single system that involves a lot of software. His alphabet consists of elements and relations, which when combined charge sense to assemble a collection of words forming different types of diagrams.

<sup>2</sup> JACOBSON, Ivar, BOOCH, Grady, RUMBAUGH, James, El Lenguaje Unificado de Modelado, Addison Wesley. 1999. Pág. XXIII

Elements of UML are classified into structural (classes, interfaces, Collaborations, use cases, classes' active components and nodes). In turn, there are four types of relations: From Unit, association, grouping and achievement. To build a plane software that makes sense, what is done is to combine structural elements with their respective relationships, as the case may be, which resulted in one of nine diagrams that exist in UML: of class, objects of cases Use of sequence, collaboration, statements, activities, components and deployment.

For the proper construction must be taken into account the semantic rules of language for handling names, integrity and performance model, as well as the various mechanisms that presents the common standard, represented by specifications, ornaments, common divisions and extensibility mechanisms. All this is what the authors of the Unified Modeling Language have called the conceptual model UML.

It is quite important to bear in mind that only UML is a language and is part of the method of software development, which is used to visualize, specify, build and documenting the artifacts are obtained as a result of a process of building software making it a standard tool for writing use cases.

To understand the above is important to understand that a methodology for software development is headed by use cases, if each of the disciplines of their activities or process (analysis of requirements, design, implementation and testing) is addressed in its execution the use cases. This means that the software engineer specifies requirements through model use cases, which serves as a benchmark for the construction of the main design, basically represented by the class diagrams and sequence. Likewise, the latter model together with the instances of use are the foundation that supports the creation of model implementation carried out by developers, so that eventually the test engineers can define a strategy, based on the model case use which identifies whether the product meets the functional specifications, required by the user. Thus we can conclude that the use cases become the

leitmotif of the process of software development. Above all, as Craig says in his book larmes UML and patterns, the use cases are not object-oriented, are a tool for analysis of requirements, introduced in 1,986 by Ivar Jacobson, one of the creators of the standard UML and Process Unified Software Development, which can be used in projects not object oriented

## PALABRAS CLAVES

**Artefacto:** Puede ser un modelo, un elemento de un modelo, o un documento.

**Clase:** una descripción de un conjunto de objetos que comparten los mismos atributos, operaciones relaciones y semántica.

**Interfaz:** Una colección de operaciones que son usadas para especificar un servicio de una clase o de un componente.

**Casos de uso:** una descripción de un conjunto de secuencias de acciones, incluyendo variaciones, que un sistema lleva a cabo y que conduce a un resultado observable de interés para un actor determinado.

**Componente:** Una parte física y reemplazable de un sistema que se ajusta a, y proporciona la realización de, un conjunto de interfaces.

**Diagrama:** Representación gráfica de un conjunto de elementos, usualmente representados como un grafo conectado de vértices (elementos) y arcos (relaciones).

## KEY WORDS

**Artifact:** You can be a model, an element of a model, or a document.

**Class:** a description of a set of objects that share the same attributes operations and relations semantics.

**Interface:** A collection of operations that are used to specify a service of a class or a component.

**Cases of use:** a description of a set sequence of actions, including variations, a system that takes place and that leads to an observable result of interest for a certain actor.

**Part of a system** that fits, and provides the realization of a set of interfaces.

**Diagram:** Graphic representation of a number of factors, usually represented as a graph connected vertex (elements) and arches (relations)

## CONCLUSIÓN

In conclusion, we can say that the importance of UML is that it has become the standard tool that allows the construction of use cases and it is the responsibility of a software engineer to build good these models, or must take into account Language semantic rules for handling names, scope, visibility, integrity and performance model, as well as the various mechanisms that presents the common standard.

As technical extraction injunction allows the analyst to focus on user needs, what he hopes to achieve by using the system, preventing people specializing in computer directs the functionality of the new system based solely on technological criteria.

In turn, elicited during the analyst concentrates on the central tasks of describing user therefore the use cases that bring greater value to business. This then facilitates the prioritization of the invitation.

## BIBLIOGRAFÍA

Jacobson Ivan, Booch Grady, Rumbaugh James, El proceso unificado de desarrollo de software Addison Wesley. 1999.

# UNA APLICACIÓN PRÁCTICA DE MINERÍA DE DATOS MEDIANTE CASOS DE ESTUDIO

**CAROLINA ACEVEDO M.  
ÁNGELA MARÍA AGUDELO R.  
SANDRA MILENA JERÉZ O.**

**ASESORA:  
ING. SONIA CARDONA RÍOS**

**ÁREA DE ÉNFASIS:  
MINERÍA DE DATOS**



## RESUMEN

Se ha observado como desde hace varios años el concepto “minería de datos” es conocido e incluso se viene aplicando en algunas empresas del medio, pero el análisis profundo que esto conlleva no ha sido muy incursionado aun; debido a que las compañías conocen mas los limitantes que las ventajas que se obtienen al implementar técnicas de minería de datos, son pocas las que se arriesgan a trabajar bajo esta metodología, sin embargo en la situación actual la madurez del mercado es buena, debido a la experiencia que tienen las empresas “precursoras”. Es por esto que la minería de datos se presenta como una herramienta y fuente de apoyo para áreas como el mercadeo, donde el objetivo principal es el de extraer conocimiento de los datos, ayudar a la toma de decisiones y al planteamiento de estrategias de mercadeo, basándose en información real y no en supuestos.

Con este artículo se pretende dar a conocer el concepto de minería de datos, las metodologías, las herramientas que sirven para implementar el proceso de minería, se presenta el concepto de una metodología de aprendizaje: el método de casos y su aplicación en el área de mercadeo.

## ABSTRACT

It has been observed from a couple of years a back how the concept of "data mining" is known and it has even been applied in several companies in our environment, but the deep analysis this entails has not been explored yet; because the companies know more of the limitations than the advantages

that can be obtained by implementing data mining techniques, there are only a few that risk working with these methodologies, nevertheless currently the maturity of the market is good, because of the experience of "pioneer" companies. Because of this data mining is presented as a tool and support source for areas like marketing, where the principal objective is to extract knowledge from the data, to help the decision making and the definition of marketing strategies, based on real information not suppositions.

With this article data mining concepts, methodologies and tools that help the mining process are presented, like the concept of learning methodology, the case method, and its application in the marketing area.

## **PALABRAS CLAVE**

Minería de datos, metodologías, bases de datos, casos de estudio, mercadeo, clustering, árboles de decisión.

## **KEY WORDS**

Data mining, methodologies, database, study case, marketing, clustering, decision trees.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La minería de datos es un conjunto de técnicas y herramientas aplicadas a un grupo de datos para extraer y presentar conocimiento implícito, desconocido, útil y difícil de comprender.

El mercadeo es una de las herramientas más importantes que tiene todo empresario para poder alcanzar sus metas, objetivos y le provee una base sólida para conocer el mercado que le interesa investigar, por esto la minería de datos y sus técnicas son una herramienta y una fuente de apoyo para el mercadeo, puesto que su principal objetivo es el de extraer conocimiento de los

datos y con esto ayudar a la toma de decisiones y planteamiento de estrategias de mercadeo, basándose en información real y no en supuestos. Los casos de estudio en mercadeo son una metodología de aprendizaje que puede ser implementada, siempre y cuando se tenga claro el planteamiento de un problema, antes de comenzar a realizar la solución del mismo, por medio del proceso de minería de datos, además los casos de estudio brindan la opción de formular preguntas, las cuales nos ayudarán en el futuro a entender la situación del mercado que esta siendo objeto de estudio.

## **2. MÉTODO: CASOS DE ESTUDIO**

El método de casos es un modelo de enseñanza [Mon78], se orienta a "proporcionar una serie de casos que representen situaciones problemáticas diversas de la vida real para que se estudien y analicen. Actualmente, surge la necesidad en las clases de implementar una nueva metodología que además de involucrar mas al alumno trate con situaciones reales que tienen una aplicación real en la vida cotidiana habilidades para generar conclusiones y contrastarlas con otras, expresar sugerencias, trabajar en equipo, al igual que adquirir la capacidad de innovación a la hora de conectar la teoría con la práctica.

Litwin [Lit??] en su artículo "Los casos en la enseñanza", enuncia que son dos las figuras de trabajo para planear los casos: la primera es seleccionar casos reales ya elaborados y, la segunda, es construir casos para la enseñanza de diferentes áreas. La información a recolectar para la construcción del caso se puede obtener de diferentes fuentes, "recortes de prensa las publicaciones de revistas, las tesis de estudiantes, los estudios, documentos internos, etc. Que tengan relación con el caso desde las más variadas perspectivas" [Ogl92].

Para redactar correctamente un caso hay que tener en cuenta los siguientes aspectos [SBF03]:

- Tener claros los objetivos educativos a lograr.
- Delimitar la información.
- Ser claro y conciso.
- Utilizar una terminología adecuada al nivel de los alumnos.
- No abusar de detalles inútiles.
- Si el caso lo requiere, hacer hablar a los personajes para hacerlo más vivo y real.
- Finalizar el caso formulando preguntas básicas que ayuden a centrar su análisis.
- Cuidar la presentación (giros gramaticales, espacios, estilo)

## 2.1 Selección del caso de estudio

Algunas de las características que se deben tener en cuenta al seleccionar un caso son:

Un buen caso	Un mal caso
<p><b>Deben ser [ITE??]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Verosímil:</b> Que quede la impresión de que lo ha vivido alguien.</li> <li>• <b>Provocador:</b> Que inspire curiosidad.</li> <li>• <b>Conciso:</b> Sin mucho tecnicismo.</li> <li>• <b>Cercano:</b> Que tenga relación con situaciones cercanas de la propia cultura.</li> </ul> <p><b>Además:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No debe ser muy extenso.</li> <li>• Induce a la discusión en el aula de clases.</li> <li>• Cubre una diversidad de temas.</li> <li>• Tiene muchos ángulos desde los cuales puede analizarse.</li> <li>• Tiene contradicciones internas que requieren profundizar el análisis para resolverlas.</li> <li>• Se deja leer, está bien escrito.</li> <li>• Encierra dilemas, situaciones problemáticas de difícil o compleja resolución.</li> <li>• Ofrece una rápida comprensión de la situación descrita [SBF03].</li> <li>• Crea una afluencia de preguntas, interrogantes, interpretaciones, soluciones en el alumno. [Idem].</li> <li>• Debe permitir diversas interpretaciones</li> </ul>	<p><b>Se identifica por [lgk92]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener una solución única y a lo sumo es un ejemplo.</li> <li>• No generar controversia ni diferencias de perspectiva.</li> <li>• Por ser manipulativo con el lector, es muy esquemático al presentar exclusivamente el punto de vista del redactor.</li> </ul>

## 2.2 Trabajo Profesor- Alumno en el método de casos

Profesor	Alumno
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar en qué consiste la metodología de casos de estudio: aplicación, objetivos, beneficios frente a otras metodologías de enseñanza.</li> <li>• Concientizar al alumno de que no existe una solución única y óptima para los casos.</li> <li>• Debe leer detenidamente el caso y tener más conocimiento que los alumnos.</li> <li>• Evaluar que el caso sí tenga relación con la materia.</li> <li>• Debe ser moderador y regular la discusión sin intervenir con opiniones propias.</li> <li>• Debe sintetizar lo que los alumnos van descubriendo a medida que participan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Debe entender lo particular del contexto específico, debe limitar el problema de manera que pueda abarcar lo esencial sin perder el foco".</li> <li>• "Debe establecer relaciones, entendiendo las conexiones de funciones y procesos organizacionales".</li> <li>• "Debe examinar y entender una situación desde múltiples puntos de vista".</li> <li>• Debe participar activamente en la discusión que el docente ha iniciado.</li> <li>• Contar con una gran capacidad de imaginación y de esta forma ser capaz de convertir el caso en una situación real y el convertirse en el protagonista de la historia para lograr mejores resultados.</li> </ul>

## 2.3 Método de casos en mercadeo

Al elegir un caso para el tratamiento de un tema en una disciplina o área de conocimiento se involucran cuestiones de otras disciplinas o áreas en tanto los problemas o los hechos de la realidad difícilmente se puedan circunscribir a una sola. Por lo tanto, los casos son esencialmente interdisciplinarios. [Lit??]. Por otro lado, [Cre00] explica que "la racionalidad de las tareas administrativas es una racionalidad práctica que utiliza instrumentos técnicos y estima con prudencia su validez y factibilidad, teniendo en mente las circunstancias culturales e históricas concretas y, sobre todo, la personalidad de quienes componen la firma. De allí que el método del caso

aparezca como un procedimiento extremadamente apropiado para su enseñanza." De este modo, los casos plantean "situaciones empresariales interesantes que le permiten al profesor que los use, exigirle al estudiante que tome decisiones y defina acciones para emprender. Aunque en unos de ellos las preguntas están claramente planteadas por el autor o autores, todos siguen siendo minas por explorar" [OIS01].

En [Mar??] se menciona que "La gran mayoría de los procesos empresariales, especialmente el mercadeo, son de naturaleza heurística. Dado que son humanos los que intervienen en este proceso, y sus comportamientos son impredecibles, no se puede tener seguridad de que las conclusiones que se obtenga sean siempre las mismas. La prueba más contundente de ello es que la más famosa Escuela de Negocios, Harvard, adopta el método de casos, utilizando experiencia de la vida real, para la transmisión de conocimientos. Se niega a establecer reglas definidas. En la Escuela de Negocios de Harvard la frase que más se escucha es: "lo único permanente es el cambio."

El mercadeo es un área de estudio, donde se pueden tratar una gran variedad de temas que tienen que ver con la realidad, la metodología de los casos de estudio se acopla mucho a temas interdisciplinarios, además en el estudio del mercadeo se pueden aplicar estrategias y tomar decisiones frente a una problemática y es aquí donde los casos de estudio contribuyen en gran medida por ser una metodología muy dinámica que permite a estudiantes tomar decisiones, además los lleva a formular soluciones o alternativas que se aproximen a la solución

## MINERÍA DE DATOS

Es un proceso que consiste en extraer información a partir de datos y seguir una serie de pasos que inician con el tratamiento de los datos y finalizan con la evaluación y visualización de la información obtenida; se debe tener claro que minería de datos no es propiamente aplicar la estadística, esta es

una fuente de apoyo fundamental y es la base de muchas de las técnicas, algoritmos, la estadística es un componente más de la minería que ayuda a crear modelos, a predecir y a identificar patrones, pero no es el único componente que conforma el amplio mundo de la minería de datos.

### Metodologías para aplicar minería de datos

Las metodologías de minería de datos son una forma de trabajo del proceso que se debe llevar a cabo en un proyecto de minería. La utilización de una metodología estructurada y organizada presenta las siguientes ventajas:

- Facilita la realización de nuevos proyectos de minería de datos con características similares.
- Facilita la planificación y dirección del proyecto.
- Permite realizar un mejor seguimiento del proyecto.
- Algunas de las metodologías más usadas son:

### SEMMA (SAS)

Su nombre corresponde al siguiente acrónimo:

- **S. Samplig:** Muestreo, el objetivo de esta fase consiste en seleccionar una muestra representativa del problema en estudio. La forma más común de obtener una muestra es la selección al azar (muestreo aleatorio simple).
- **E. Exploration:** Exploración de las Bases de datos, consiste en explorar la información disponible con el fin de simplificar en lo posible el problema y poder optimizar la eficiencia del modelo. Se deben usar en esta fase herramientas de visualización o estadística.
- **M. Modification:** Modificación o transformación de variables para crear (en su caso) variables más aptas para los análisis, en esta etapa es importante la manipulación de los datos de forma que se definan y tengan el formato adecuado para ser introducidos en el modelo.

- **M. Modelling:** Modelado estadístico, el objetivo de esta fase es establecer una relación entre las variables explicativas y las variables objeto de estudio que permitan inferir el valor de las mismas con un valor de confianza determinado. “Las técnicas utilizadas para el modelado de los datos incluyen métodos estadísticos tradicionales (tales como análisis discriminante, métodos de agrupamiento, y análisis de regresión)”
- **A. Assessment:** Evaluación del modelo de minería, medido en coeficiente %. Esta fase consiste en la valoración de los resultados, la cual se puede realizar mediante un análisis de bondad del modelo o modelos encontrados, realizando una comparación con otros métodos estadísticos o con nuevas poblaciones maestras.

### CRISP-DM (SPSS)

Esta metodología cuenta con un proceso que está organizado en 6 fases, cada una de las cuales a su vez se encuentra subdividida en tareas:

**FIGURA 1**  
**Fases metodológica CRISP-DM [GTM01]**



**Comprensión del problema:** En esta fase se pretende determinar los objetivos del proceso de acuerdo al problema que se tiene planteado, definir los criterios de éxito ha tener en cuenta, clarificar la situación, determinar las metas del proyecto en términos de tecnología, crear un plan del proyecto donde se detallan los pasos a seguir y las técnicas a emplear en cada uno.

**Comprensión de los datos:** En esta fase se requiere recolectar los datos iniciales, hacer una breve descripción de los datos es importante definir con claridad el significado de cada campo para realizar un análisis mas profundo, hacer una exploración de los mismos puede ser mediante pruebas estadísticas, verificación de la calidad de los datos es fundamental para establecer la consistencia de los valores individuales de los campos, la cantidad y distribución de los datos faltantes y los valores fuera de rango.

**Preparación de los datos:** Esta fase incluye actividades como la selección de los datos que serán incluidos en el modelo de minería de datos, limpieza de datos para optimizar la calidad de los datos, construcción de nuevos datos esto incluye la creación de nuevas variables que son necesarias para el estudio, formateo de los datos.

**Modelación:** Los pasos a seguir en esta fase son seleccionar la técnica que se aplicará a los datos, generación de un procedimiento para comprobar la calidad y validez del modelo, construcción del modelo la idea es ejecutar las técnicas seleccionadas, clasificación del modelo se debe interpretar el modelo.

**Evaluación de los resultados:** En esta fase se evalúa el modelo frente a los objetivos del proyecto, además se evalúa todo el proceso de minería que se realizó.

**Despliegue de los resultados:** En esta fase se definen estrategias a llevar a cabo sobre los modelos obtenidos, se crea el reporte final que es la conclusión del proyecto de minería de datos.

## TWO CROWS

Esta metodología está compuesta por 7 fases:

1. Definición del problema, que consiste en la comprensión de los datos y el negocio que se va a estudiar.
2. Construcción de la base de datos, la idea en esta fase es tener todos los datos recopilados en una base de datos que se usará durante todo el proceso de minería. Esta fase contiene tareas como: la recolección de datos, descripción de cada uno, selección de datos a ser procesados, evaluación de la calidad de los datos, integrar en una única base de datos, carga de la base de datos y mantenimiento a la misma.
3. Exploración de los datos, Se exploran diversas técnicas de visualización de datos, búsqueda de relación entre variables con el objetivo de identificar campos con mayor potencial predictivo y valores útiles para el proyecto de minería.
4. Preparación de los datos, consiste en seleccionar variables, registros, construcción y transformación de variables.
5. Construcción de modelos, en esta fase se trata de explorar múltiples modelos hasta encontrar el más útil.
6. Evaluación del modelo, aquí la idea es poder evaluar los resultados del modelo interpretando sus significados.
7. Despliegue de modelos y resultados, se toman decisiones de acuerdo a la validación que se le realiza al modelo y se plantean estrategias a partir de lo visualizado.

## Minería de datos en mercadeo

Las estrategias de marketing centradas en mantener una relación con el cliente hacen que se utilicen procedimientos que favorezcan a la

organización y al mismo cliente, no obstante, el reducido o inexistente retorno a la inversión en programas de marketing relacional [ReC05] muestran que aún falta camino por recorrer en la mejora de su eficacia como instrumento para lograr una mayor satisfacción y fidelización de la base de clientes que implique un aumento en las ventas y beneficios de las compañías.

La minería de datos se presenta entonces, como una alternativa y como medio tecnológico necesario para desarrollar la estrategia relacional.

La minería de datos tiene como área de aplicación el análisis y gestión de mercados permitiendo [UdJ??]:

- Identificar objetivos para marketing tales como: encontrar grupos (clusters) que identifiquen un modelo de cliente con características comunes.
- Determinar patrones de compra en el tiempo: como unificación de cuentas bancarias, compra de determinados productos simultáneamente, entre otros.
- Análisis de cestas de mercado: asociaciones, correlaciones entre ventas de producto, predicción basada en asociación de informaciones.
- Perfiles de cliente: Identificar qué tipo de cliente compra qué producto (clustering y/o clasificación), usar predicción para encontrar factores que atraigan nuevos clientes y/o retención de clientes.
- Generar información resumida: informes multi-dimensionales, información estadística.

### Herramientas minería de datos

Para llevar a cabo un proyecto de minería de datos es necesario el apoyo de una herramienta de software que permita construir los modelos a partir de los cuales se generan acciones de impacto para una organización.

De acuerdo a como se menciona en [Wik??\*], el uso de las herramientas de minería de datos por parte de las organizaciones puede traer ventajas como:



Existen muchas herramientas para realizar análisis de minería de datos, entre las que se encuentran las herramientas comerciales, algunas de ellas muy costosas, también hay herramientas de uso libre, las cuales son más asequibles para estudiantes y personas interesadas en hacer pruebas en este campo

### Características y propiedades de las herramientas

Es importante tener en cuenta para la selección de la herramienta de minería de datos, aspectos tanto a nivel de software como a nivel de hardware, entre los que se encuentran:

- La Escalabilidad, aquí se evalúa si la herramienta permite aprovechar operaciones con bases de datos en paralelo, con procesadores adicionales, de esta forma se podría trabajar con un set de datos más robusto y se podrían construir más modelos.
- Capacidad para manejar datos, este aspecto es importante porque permite realizar alguna

limpieza autónoma de los datos, como el tratamiento de los valores perdidos, permitiendo "descartarlos", "promediar", "alertar", "excluir".

- Velocidad y exactitud, ambas características contribuyen a la evaluación del rendimiento global de la herramienta

## 2.4 Herramientas de minería de datos

Herramientas libres	Herramientas EAFIT
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weka</li> <li>• ADaM</li> <li>• AlphaMiner</li> <li>• Tanagra</li> <li>• Yale</li> <li>• Esom Tools MiningMart</li> <li>• Starprobe</li> <li>• DataEngine</li> <li>• Orange</li> <li>• Clementine</li> <li>• PolyAnalyst 4.6</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SQL server 2000</li> <li>• SQL server 2005</li> <li>• Intelligent Miner</li> </ul>

### 2.4.1 Técnicas que incluyen las herramientas

Antes de comenzar un proyecto es conveniente conocer las técnicas con las que cuenta cada herramienta y en general los aspectos técnicos, para tener criterios en el momento de la selección. También, es necesario hacer un análisis del tipo de datos sobre los cuales se va a trabajar, porque no todos los datos requieren el mismo tratamiento y no a todos se les pueden aplicar las mismas técnicas de minería de datos.

Existen diversas técnicas que tienen implementadas las herramientas, algunas cuentan con una gran variedad otras con menos. Algunas técnicas son Clasificación Naive bayes, Árboles de decisión, redes neuronales, Reglas de asociación, clustering, clasificación, regresión logística.

## Selección de herramientas

Para la elaboración del proyecto de grado "Un caso práctico de minería de datos" se seleccionó 2 herramientas PolyAnalyst y SQL Server 2005 para llevar a cabo el proceso de minería de datos a partir de un caso de estudio.

### PolyAnalyst

- Cuenta con la posibilidad de realizar un análisis estadístico con cada uno de los grupos de datos, sin necesidad de correr ningún método estadístico.
- Para el análisis solo se requiere seleccionar la columna que se desea analizar y se presentará un análisis estadístico y su gráfica.
- El análisis estadístico que genera la herramienta ayuda a tener una preconcepción de la distribución de sus datos ya que éste lo presenta basándose en el tipo de datos que seleccione.
- Soporta diferentes tipos de datos; enteros, cadenas de caracteres, puntos flotantes grandes, entre otros, los cuales no dificultan ni dañan el análisis que se pretende realizar.
- La herramienta presenta la posibilidad de cambiar los tipos de datos teniendo en cuenta que algunos algoritmos dada su naturaleza, no soportan algunos de ellos. Este cambio se puede llevar a cabo ya sea de forma manual o por medio de reglas o si lo requiere el algoritmo lo cambiará según lo necesite.
- Utilizando las reglas, formulas y funciones se pueden realizar cálculos en una o varias columnas, hacer cambios en los datos, modificar el grupo de datos según se requiera, siempre dejando rastro de sus operaciones
- Utilizando la ayuda para importar datos desde diferentes tipos de fuentes ya sea desde la comodidad de una base de datos como Oracle hasta relacionar tablas de Excel o Access, se hace que la transformación de datos de forma

- manual o automática, cuidando que ésta no afecte los datos.
- Aunque PolyAnalyst tiene la capacidad de almacenar grandes tamaños de información, no dificulta esto el traspaso de esta a la herramienta.
- Los reportes que este generan son muy explícitos y cuentan con gran cantidad de gráficos los cuales ayudan al mejor entendimiento del reporte.
- Los reportes brindan la posibilidad de relacionar varios tipos de información obteniendo un análisis fácil y rápido, además brinda la posibilidad de exportar estos reportes a formato HTML, creando una ayuda para la preparación de reportes y presentaciones, además tiene la ventaja de que cada que se corre algún algoritmo se genera un reporte fácil y muy intuitivo del los datos analizados y de los resultados obtenidos, ayudando al usuario a entender el estado de su modelo.
- La facilidad de manejo y administración de la información de los proyectos se debe a la distribución del espacio de trabajo, además en sus grupos de datos da la posibilidad de ejecutar varias técnicas y herramientas para la manipulación de ellos.
- Permite crear grupos de pruebas y grupos de datos finales donde se pueden aplicar varias técnicas de minería de datos y 22 algoritmos para el análisis de éstos, los cuales se pueden personalizar para analizar solamente la información que se desee.
- Es una herramienta fácil de utilizar y navegable al usuario, además se tiene la ventaja de las experiencias que han generado las diferentes versiones.
- La herramienta es muy amigable porque cuenta con muchos asistentes para realizar diferentes tareas, donde cada uno guía al usuario de una manera sencilla en el seguimiento de sus proyectos, posee interfaces fáciles de entender y utilizar.
- Es una herramienta que brinda buena implementación y soporte en aspectos que tienen que ver con confiabilidad, escalabilidad, rendimiento y capacidad de soportar grandes volúmenes de datos.
- SQL Server tiene grandes utilidades como la de mostrar información de diagnóstico de las operaciones y procedimientos que se realizan con los datos.
- En la generación de reportes brinda la posibilidad de generar informes, gráficos y diagramas de fácil comprensión, muy breves, concisos.
- Tiene la posibilidad de mostrar indicadores sobre las variables o datos de un proyecto, permitiéndole al usuario tomar decisiones más acertadas acerca de su negocio.
- Es una herramienta que permite copiar, importar, exportar en diferentes formatos y transformar datos.
- En la creación de modelos de minería de datos, brinda la posibilidad de realizar diferentes modelos de acuerdo al algoritmo seleccionado de minería y a su vez muestra resultados diferentes de acuerdo a la técnica aplicada.
- En el módulo de Analysis Services cuenta con un entorno de desarrollo que se integra a .NET Framework que es muy utilizada hoy en día por los programadores en los proyectos de desarrollo. Además de que cuenta con un módulo para realizar todo el proceso de minería de datos mediante 10 algoritmos que permiten realizar este proceso de una manera muy confiable y bien sustentada en los conceptos de minería de datos
- Cuenta con un alto nivel de seguridad que le brinda a los usuarios una confianza en el almacenamiento de su información, manejando

## SQL Server 2005

- Cuenta con un paquete completo de diferentes módulos para realizar muchas tareas de diversa índole.
- Tiene visualizadores mediante los cuales se pueden observar gran cantidad de gráficos.

copias de seguridad como respaldo, sin que éstas sufran ninguna modificación no autorizada.

- SQL Server 2005, soporta una gran variedad de tipos de datos como enteros, enteros largos, texto, dobles, entre otros, además soporta los siguientes tipos de contenido para las variables con las que se trabaja en un proyecto: continuo, discreto y clave, aunque no todos los algoritmos con los que cuenta la herramienta soportan todos los tipos de datos, la mayoría permite cambiarlos por otro tipo de dato de acuerdo al análisis que se pretende realizar.

Una de sus funcionalidades es diseñar y administrar proyectos de minería de datos, también es un paquete completo que contiene múltiples funcionalidades sobre todo en el campo de las bases de datos, por lo tanto es una herramienta multifuncional que incluye varios componentes que se acomodan perfectamente a las necesidades de las compañías.

En cuanto a las ayudas SQL Server 2005, tiene la mas amplia documentación de ayuda para cualquier tipo de consulta o inquietud que se tenga frente a la herramienta o a sus procedimientos, tiene una serie de tutoriales que pueden ser incluidos en la herramienta una vez sea instalada, los libros de ayuda que pueden ser consultados en línea, además la herramienta contiene su modulo de ayuda con preguntas frecuentes.

Los análisis que se pueden realizar en SQL pueden ser muy cerrados puesto que el usuario se puede limitar a seguir un tutorial sin modificar los detalles o si prefiere pueden ser muy personalizados, donde el mismo usuario es quien juega con todos los detalles y los ajusta a sus necesidades.

La herramienta tiene la funcionalidad de compartir datos a través de múltiples plataformas, aplicaciones y dispositivos para facilitar la interconexión entre sistemas internos y externos.

En cuanto a versiones la herramienta se encuentra en SQL Server 2005, con cuatro ediciones nuevas: Express, Workgroup, Standard y Enterprise.

En cuanto a soporte, cuenta con varios sitios en Internet que le ayudan en este aspecto, con bases de conocimiento para apoyar al usuario, con el servicio de soporte de Microsoft (cuando se ha adquirido la herramienta), y diferentes grupos de discusión para resolver inquietudes.

### Trabajo Práctico

Para realizar el trabajo práctico se debía partir del planteamiento de un problema sobre el cual se trabajaría la minería de datos y se tomarían decisiones de acuerdo a los resultados obtenidos en el proceso.

### Metodología para el caso de estudio

La metodología llevada a cabo para el caso de estudio fue desarrollada de la siguiente manera: El tema de interés para el caso de estudio estaba centrado en el análisis de grandes volúmenes de datos, de tal forma que desencadenara en minería de datos, y tuviera relación con mercadeo, la idea en el caso de estudio es trabajar con una empresa comercializadora y distribuidora.

Para la escritura del caso se leyeron varios casos relacionados con mercadeo, dónde se relataban situaciones críticas y/o decisiones, además, se tomaron datos relevantes de la base de datos establecida, adicional se visitaron varias páginas Web de empresas dedicadas a la comercialización y distribución de productos en las líneas de hogar, ferretería, pinturas, agrícola, deportes, calzado, construcción, eléctricos y electrodomésticos. También se realizaron entrevistas con personas expertas en el tema de mercadeo y ventas.

Una vez teniendo establecido el tema, las fuentes de consulta de datos, se creo un esquema que contemplaba los temas a desarrollar, luego se plantearon las preguntas y se visualizaron las posibles respuestas.

Se inició la redacción del caso buscando que este tratara una buena historia, donde se planteara un problema cuya solución no fuera obvia.

## Metodología para el proceso de

De acuerdo al estudio realizado con las tres metodologías planteadas anteriormente se tomó la decisión de emplear la metodología TWO CROWS, dado que esta metodología conserva una amplia perspectiva respecto a los objetivos empresariales del proyecto. Además, la metodología SEMMA esta muy orientada a una herramienta comercial (SAS) la cual no se tenía disponible para el desarrollo del proyecto. TWO CROWS se asemeja a CRISP-DM dado a que es una metodología neutra respecto a la herramienta que se utilice para el desarrollo del proyecto de Data Mining, se buscó la posibilidad de obtener una base de datos real, construida a partir de transacciones realizadas en una empresa del medio. A partir de los datos obtenidos se construyó el caso de estudio, lo cual dio paso para identificar el problema que se debería resolver, después se realizó la descripción de los datos, creando el diccionario de la base de datos que se tenía.

Se procedió entonces a seguir la metodología TWO CROWS paso a paso por todas sus fases y tareas, después se comenzó el trabajo con las dos herramientas seleccionadas, aquí la labor fue iterativa hasta obtener un modelo que respondiera a las preguntas y que se acercara a la solución de la problemática, en cada herramienta se aplicaron dos técnicas de minería de datos: Clustering y árboles de decisión, luego se obtuvieron los resultados para tomar decisiones y plantear estrategias de mercadeo.

## CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

La metodología de casos de estudio se establece como una herramienta que dinamiza las sesiones de clase y hace que el estudiante que participa activamente en ella trascienda el conocimiento adquirido, es por ello que la problemática desarrollada en un caso de estudio debe estar de acuerdo al tema que se desea tratar en el aula de clases, al igual que su aplicación se debe guiar por unos objetivos establecidos previamente

Para desarrollar un caso práctico de Minería de Datos se debe establecer la relación entre la teoría de casos de estudio, la teoría de minería de datos, la problemática planteada en el caso, la vista minable y el área de estudio en la cual se establezca su aplicación.

La aplicación de un metodología de minería de datos conlleva a que el proceso se desarrolle de forma organizada e iterativa, además, esta se debe adaptar a las necesidades que rodeen el problema y las condiciones establecidas para desarrollar un proceso de Minería de Datos.

Al establecer una metodología de estudio donde se combinen los casos de estudio con el proceso de minería de datos, se obtiene mejores resultados a los que se obtendrían si se trabajara cada tema por separado, facilitando de esta forma su aplicación en varias materias que se dictan actualmente en la universidad y que tienen alguna relación con el tema de minería de datos, permitiendo que los estudiantes desarrollen habilidades en el análisis de situaciones problemáticas que los lleven a obtener soluciones concretas y acertadas.

La utilización de herramientas de tecnología en el aula de clases que apoyen el desarrollo de temas de actualidad empresarial, enriquecen el proceso de aprendizaje, desarrollando habilidades prácticas en los estudiantes, las cuales se convierten en una ventaja competitiva en el medio empresarial. El trabajo con estas herramientas debe estar soportado por instrucciones claras acerca de la utilización de las mismas y por una metodología de estudio que permita el desarrollo de un tema específico a través de su uso

Se recomienda como trabajo futuro, la creación de un área dentro de la Universidad que se encargue de la investigación y desarrollo para la implantación de herramientas de tecnología que apoyen el proceso de aprendizaje en las materias de pregrado y posgrado, estableciéndose como una ventaja competitiva para los estudiantes y como un criterio más de decisión a la hora de seleccionar la Universidad EAFIT, como centro de formación para cursar estudios de educación superior

## BIBLIOGRAFÍA

- [Mon78] Monroy Ayala G. "Breve revisión comparativa de las características del método de casos con otros métodos educativos para la enseñanza de la administración", Cedo 20-78-08-011 Universidad EAFIT, febrero 1978, pp. 15-23
- [Lit??] Litwin, E. "Los casos en la enseñanza". Universidad de Buenos Aires
- [Ogl92] Ogliastri E. "El método de casos", Cartilla Docente, publicaciones del CREA, Cali-Colombia, 1992???, pp. 15-23
- [SBF03] Sánchez, J. Bravo, J. Farjas, M y otros. 2003. "Innovaciones didácticas en aula web: el estudio de casos en la titulación de ingeniería técnica topográfica". Universidad Politécnica de Madrid. España.
- [ITE??] Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey – ITESM. "El estudio de casos como técnica didáctica". Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño. México. Consultado en [http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/tecnicas\\_didacticas/casos/casos.htm](http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/tecnicas_didacticas/casos/casos.htm) julio/2005
- [Cre00] Crespo, Ricardo F. 2000. "The Epistemological Status of Managerial Knowledge and the Case Method," en Second ISBEE World Congress "The Ethical Challenges of Globalization", Proceedings Latin America, pp. 210-8.
- [OIS01] Olavarrieta, S. y Salgado, E. 2001. "Mercadeo Estratégico". Revista Latinoamericana de Administración. Publicación del consejo latinoamericano de escuelas de administración (cladea). Bogotá, Colombia
- [Mar??] Marín, L. La minería de datos como herramienta en el proceso de inteligencia competitiva
- [GTM01] Gamberger D, Smuc Tomislav and Mari Ivan. 2001 "Data Mining Server". Laboratory Information System - Rudjer Boskovic Institute [http://dms.irb.hr/tutorial/tut\\_intro.php](http://dms.irb.hr/tutorial/tut_intro.php).
- [UdJ??] "Introducción a la Minería de Datos". Universidad de Jaén. Departamento de informática. España. Accesado en [www.di.ujaen.es/asignaturas/dm/tema1\\_2pp.pdf](http://www.di.ujaen.es/asignaturas/dm/tema1_2pp.pdf) agosto/2006
- [ReC05] Renart, LI. y Cabré, C. 2005. "Las claves del marketing relacional bien hecho". Universidad de Navarra. España.
- [Wik??\*] Wikipedia. Artículo Minería de Datos. Accesda en [http://es.wikipedia.org/wiki/Miner%C3%ADa\\_de\\_datos](http://es.wikipedia.org/wiki/Miner%C3%ADa_de_datos) agosto/2006

# VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LAS PYMES

DIANA CRISTINA AGUDELO  
CAROLINA RENDÓN RENDÓN

ASESORA:  
ING. BERTHA ALICIA SOLÓRZANO CHACÓN

ÁREA DE ÉNFASIS:  
SISTEMAS DE INFORMACIÓN



## RESUMEN

El siguiente artículo propone las adaptaciones de los modelos Costeo por Actividades (ABC) y Balance Scorecard para la valoración de la información crítica de éxito en las PYMES. El primer modelo muestra una aproximación para identificar el costo de la información y el segundo propone un esquema para evaluar el valor de la misma. Además se expone un ejemplo el cual evidencia las adaptaciones de los modelos propuestos a un caso particular.

## ABSTRACT

The following article addresses adaptations of the Activity Based Costing (ABC) and Balance ScoreCard models to determine the Valuation of key success Information for small, medium companies. The first model mentioned, shows an approximation to identify de cost of information, the second model suggests a schema to determine de value of information. The following article also exhibits an example which shows the adaptation made to the models for a particular case.

## PALABRAS CLAVE

Información, Información Crítica de Éxito, Factores Críticos de Éxito, Activos Intangibles, Capital Intelectual, Valor de la Información, Costo de la Información, Precio de la Información.

## KEY WORDS

Information, Key Success Information, Key Success Factors, Intellectual Capital, Intangible Assets, Value of Information, Cost of Information, Price of Information.

## 1. INTRODUCCIÓN

El mundo actual presenta grandes desafíos para las empresas, pues su tendencia a la globalización y el dinamismo del entorno, han establecido nuevos imperativos de negocio que exigen una mayor competitividad. Para aumentar dicha competitividad las organizaciones han buscado desarrollar ventajas competitivas que les permitan diferenciarse de sus competidores y aumentar sus ingresos, pero típicamente han basado estas ventajas en el precio de sus productos o servicios. Por otro lado, en la actual “Era de la Información” se ha resaltado la importancia de la información como recurso crítico de las empresas y se ha propiciado el auge de las tecnologías de información. Dentro de dichas consideraciones se tiene que la información se ha convertido en un arma competitiva de las empresas, que permite crear ventajas competitivas sostenibles en el tiempo que son difíciles de imitar.

La información hace parte del conjunto de activos, llamados Activos Intangibles, los cuales constituyen el Capital Intelectual de las empresas. Algunas instituciones y compañías han formulado métodos para la valoración de los mismos, tratando de encontrar formas en los cuales éstos puedan ser representados en los informes de contabilidad.

La información se constituye en un elemento vital para la empresas, porque no importa cual sea su tamaño, todas las organizaciones necesitan procesar información para “vivir”. Si se pretende utilizar la información con fines estratégicos y competitivos es indispensable hacer una buena gestión de la misma, para lo que se necesita primero identificar la información que se requiere y luego determinar su utilidad y aporte para la compañía. Para lograr tal propósito se requiere contar con un marco de referencia que permita hacer una evaluación de la información, en la cual se examinen algunos aspectos que dicha información debe cumplir para que verdaderamente tenga valor para la organización.

Luego de determinar el valor de la información, es necesario establecer de qué forma se va a utilizar, es decir, los procesos en los cuales va a ser empleada. En este punto la información se convierte en un recurso de los procesos organizacionales, que así como los otros recursos humanos y físicos, necesita asignársele un costo.

Al no ser conscientes de los costos asociados a la información y al no tener claro su valor potencial, que puede ser usado para generar ingresos, las empresas están asumiendo una serie de costos de oportunidad que pueden llegar a ser un mal no identificado para las mismas. Es importante reconocer que esta situación no es ajena a las PYMES, que por sus características son más vulnerables a tener impactos negativos que les pueden generar pérdidas.

Por lo tanto, en este proyecto se pretende ofrecer la adaptación de dos modelos que proporcionan un marco de referencia para evaluar el valor y para medir el costo de la información en las PYMES. Además se aspira ofrecer un conjunto de recomendaciones que puedan ser de utilidad en dichas empresas para manejar la relación entre el Valor, el Costo y el Precio de la información. Este último concepto surge como consecuencia de los dos primeros, pero también está afectado por variables del mercado, que no son objeto de estudio de este proyecto de grado.

## 2. CONCEPTOS CLAVES

Para un mejor entendimiento del tema propuesto, se hace necesario aclarar los conceptos más relevantes los cuales constituyen la base para la formulación de las adaptaciones de los modelos mencionados anteriormente.

### 2.1 Información

Cuando un sujeto le asigna un sentido e interpretación a la capta dentro de un contexto, ésta se transforma en información. Como afirma

Drucker<sup>1</sup>: “La información son datos dotados de importancia y propósito”. Para generar información es necesario hacer un proceso de análisis, interpretación, síntesis, evaluación y organización de la capta en una circunstancia concreta. La función principal de la información es informar a alguien, es decir, reducir su incertidumbre.

La información posee los siguientes atributos<sup>2</sup>:

- Es intangible.
- Requiere del ejercicio de procesos cognitivos para su generación.
- Requiere la presencia del ente o entes inteligentes en mayor o menor grado (En la medida que los procesos cognitivos puedan ser representados, puede pensarse en la automatización de los mismos y por lo tanto en la construcción de elementos artificiales).

Para que se genere información es necesario que un sujeto se plantee una pregunta, un cuestionamiento dentro de un contexto específico, la respuesta a dicha pregunta es la información<sup>3</sup>.

## 2.2 Información en las Organizaciones

Todas las organizaciones son sistemas de procesamiento de información<sup>4</sup>, y por lo tanto, esta última se constituye en un recurso crítico para la supervivencia y éxito de las mismas. A diferencia de los recursos tradicionales como el capital y la mano de obra, la información es intangible y no se desgasta con el uso, por el contrario se perfecciona a medida que se va utilizando, llegando incluso a convertirse en conocimiento. Dicha información

tiene un propósito fundamental: reducir la incertidumbre en los procesos de planificación y toma de decisiones empresariales.

Las organizaciones dependen cada vez más del uso inteligente de la información para ser competitivas<sup>5</sup>. No basta sólo con poseer la información, es necesario que se haga una gestión adecuada de la misma para generar innovación en sus productos y servicios, y de esta forma establecer diferencias comparativas con sus competidores.

Actualmente, las empresas se encuentran en un mundo cada vez más globalizado con una demanda cada vez más exigente y dinámica, por lo tanto necesitan disponer de información sobre su entorno para responder a los cambios del mismo, diseñando las estrategias adecuadas, y también requieren hacer una buena gestión de su información interna para innovar y generar valor agregado para sus productos o servicios.

## 2.3 PYMES

Según la ley 905 de 2004 en Colombia una PYME se define como: Toda unidad de explotación económica realizada por persona natural o jurídica, en actividades empresariales, agropecuarias, industriales, comerciales o de servicios, rural o urbana, que se pueden clasificar como pequeña, mediana y micro-empresa.

Es importante resaltar la información encontrada en la siguiente figura, donde evidencia el gran porcentaje (91%) de participación de las PYMEs en el total de empresas colombianas.

1 DRUKER, Peter F. Los desafíos de la gerencia para el siglo XXI. Bogotá: Norma, 1999. p. 176

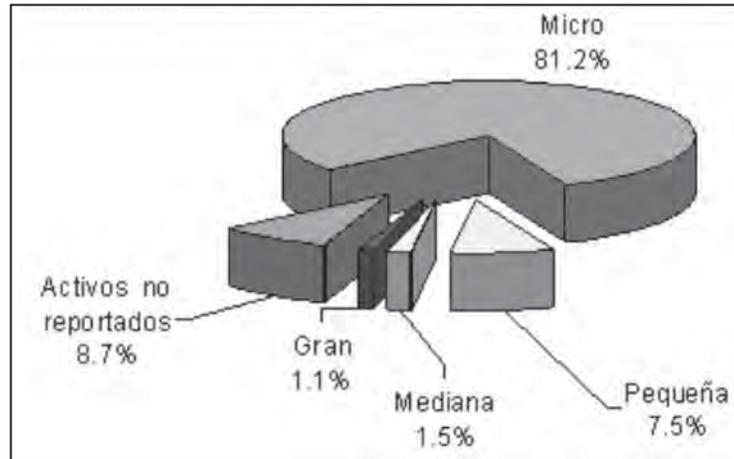
2 SOLÓRZANO, Bertha Alicia. Docente del departamento de Informática y Sistemas, Universidad Eafit, Medellín. 2007.

3 Ibid.

4 KAYE, D. An information model of organization. Managing Information, June, 1986. p.19.

5 CORNELLA, Alfons. AP. Cit., p.5.

**FIGURA 1. Participación de las PYMES en el total de empresas colombianas<sup>6</sup>**

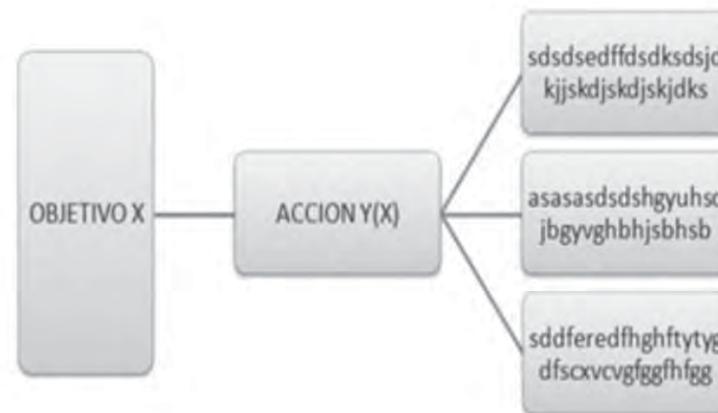


### 2.4 Factores Críticos de Éxito

Los factores críticos de éxito (FCE) se pueden definir como el conjunto de acciones que se requieren llevar a cabo para el cumplimiento de un determinado objetivo dentro de la organización. Cada objetivo debe tener relacionados unos FCE para su ejecución.

La siguiente figura muestra como a cada objetivo de la empresa se le asocian unas acciones determinadas para su cumplimiento, y a su vez, se evidencia como dichas acciones requieren cierta información para su ejecución.

**FIGURA 2. Relación entre objetivos, FCE y ICE<sup>7</sup>**



Lista de objetivos  
de la empresa  
unidad operativa

Acciones elementales que deben  
realizarse para que se  
cumpla el objetivo X

Información  
necesaria para llevar  
a cabo la acción Y (X)  
y para evaluar su  
grado de  
cumplimiento

6 RODRÍGUEZ, Astrid. La realidad de la Pyme Colombiana. Fundes Colombia. 2003.

7 CORNELLA, Alfons. Los recursos de Información. Barcelona, España. 1994. p. 183.

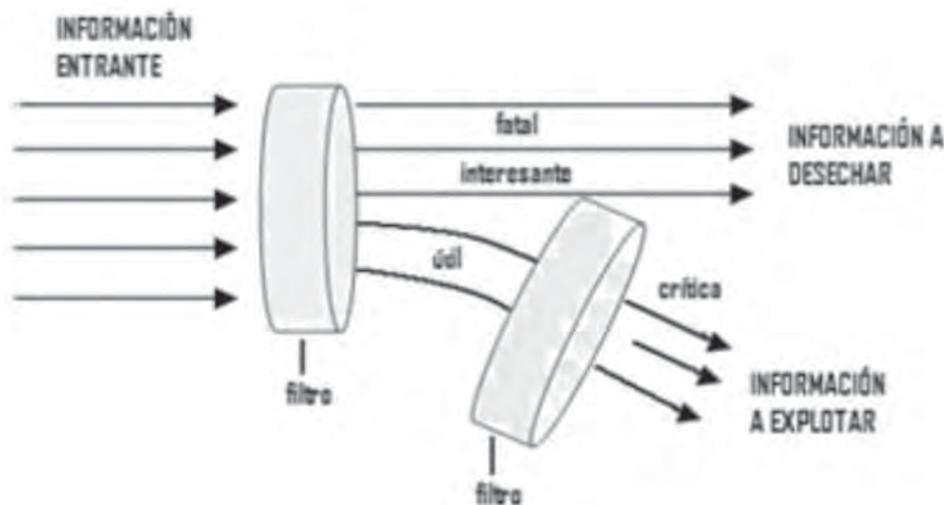
## 2.5 Información Crítica de Éxito

Información esencial para la ejecución de los FCE y por lo tanto de los objetivos de la organización.

También hay información que llega a la organización sin tener ningún uso, convirtiéndose en ruido informacional, el cual se acumula hasta

sobrecargar a la organización de información. Por lo tanto, es de gran importancia hacer un proceso de “filtrado” para desechar aquella información “de sobra” y dejar la información que realmente va a ser útil para el cumplimiento de los objetivos de la organización, o sea la Información Crítica de Éxito. Esto se puede ver en la siguiente gráfica:

**FIGURA 3**  
**Filtrado de información entrante en una empresa<sup>8</sup>**



## 2.6 Capital Intelectual

A continuación se exponen algunas definiciones de diferentes autores referente al Capital Intelectual.

- Combinación de activos inmateriales que permite funcionar a la empresa (Annie Brooking<sup>9</sup>).
- Empresa = activos materiales + capital intelectual
- Fuentes de beneficios económicos futuros para la empresa, que carecen de sustancia física y que pueden o no aparecer en los estados financieros (Cañibano).

- Los Activos materiales o tangibles son sólo la parte visible del iceberg de los activos totales de la organización, pues la mayoría son intangibles (Cornella).

### 2.6.1 Modelos de Valoración de Activos Intangibles

Existen diversos métodos de valoración de activos intangibles pero para efectos del tema del presente artículo, se hará énfasis en el modelo mencionado previamente, modelo Balance ScoreCard.

Este modelo propone ver a la empresa desde cuatro perspectivas: Financiera, Clientes, procesos internos y aprendizaje y crecimiento. Para cada una de estas perspectiva se define un conjunto de indicadores que permiten evaluar el cumplimiento de los objetivos organizacionales.

<sup>8</sup> CORNELLA, Alfons. Los recursos de Información. Barcelona, España. 1994. p.71.

<sup>9</sup> BROOKING, Annie. El capital Intelectual. México: PAIDOS. 1997. p.25.

**FIGURA 4**  
Relación entre las cuatro perspectivas del Balance Scorecard y la estrategia de la empresa<sup>10</sup>.



## 2.7 Costeo por Actividades

Este método puede ser especialmente útil para PYMES ya que es sencillo, claro e intuitivo. Está basado en las actividades necesarias, que exigen el consumo de recursos o factores humanos, técnicos y financieros, para ejecutar o llevar a cabo un proceso que tiene como resultado la prestación de un servicio o la generación de un producto. Para el método ABC, estas actividades están conformadas por un conjunto de tareas que generan costos.

Al ser conscientes de las actividades que se realizan y sus costos asociados, se pueden hacer un análisis para determinar el camino más corto para realizar una actividad y para eliminar todo aquello que no genera valor para la empresa o el producto; además, el método proporciona suficiente información para comprender cuáles son las verdaderas causas que originan los costos mencionados.

<sup>10</sup> Centro de Investigación y Documentación sobre problemas de la Economía, el Empleo y las Cualificaciones profesionales. Op. Cit., p. 68.

## 3. PROPUESTA PARA LA VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN

### 3.1 Relación entre Valor-Costo-Precio de la información

En el proceso de búsqueda de la definición de un método para “valorar” la información, se encontró con tres conceptos que están estrechamente relacionados y que constituyen tres dimensiones de la “Valoración de la Información”: valor, precio y costo de la información.

Para la definición de estos términos se consultó a dos expertos: Rafael David Rincón<sup>11</sup> y Mauricio Arango<sup>12</sup>. De las entrevistas que se realizaron con dichos expertos se pudieron determinar las siguientes conclusiones:

- **Valor de la Información:** Esta variable está determinada por la importancia y el uso que se pretende dar a la información. Establece en que medida la información puede aportar al sujeto que la requiere, es decir, en que nivel llena las expectativas, necesidades y deseos del mismo.
- **Costo de la Información:** Se puede definir como la cuantificación económica del esfuerzo necesario para la generación/adquisición, gestión, conservación y/o transmisión de información.
- **Precio de la Información:** Es una variable ligada al mercado, a la interacción de la oferta y la demanda, pero también está influenciada por el valor y el costo de la información. Es finalmente lo que tiene que pagar un sujeto por la información.

Se pudo establecer que el valor, el precio y el costo de la información están influenciados por una serie de Cualidades de Desempeño o Atributos:

<sup>11</sup> Docente del Departamento de Informática y Sistemas de la Universidad Eafit.

<sup>12</sup> Experto en Mercadeo.

- **Veracidad:** Se refiere a que se pueda comprobar el origen de la información, de forma que lo que contenga sea cierto y por lo tanto que se pueda confiar en ella.
- **Cantidad:** Es importante que la información esté en un volumen representativo como para que pueda mostrar tendencias reales y permita su análisis. Claro que es indispensable aclarar que la cantidad de información debe ser lo suficiente para que sea representativa y relevante, pero no debe ser tal que pueda ocasionar excesos (infoxicación), que solo causan problemas.
- **Oportunidad:** Se refiere a que se pueda disponer de la información en el momento que se necesite. En contraposición, es importante evidenciar el carácter perecedero de la información debido a la dinámica de cambio del mundo actual. La información debe generarse y notificarse a la par con los acontecimientos de tal manera que permita la toma de decisiones y la actuación inmediata.
- **Accesibilidad:** Esta característica establece que se debe acceder a la información de la forma más fácil posible.
- **Originalidad:** Se requiere que una determinada información pueda ser diferenciable de otra, pero en la medida que siendo diferente es útil.
- **Almacenabilidad:** Debe ser posible almacenar y conservar la información para que pueda estar disponible para el uso cuando se necesite.
- **Elasticidad de Uso:** En ciertos casos es necesario que la misma información pueda ser empleada en diferentes usos.
- **Actualidad:** Está relacionada con la pregunta de ¿Cuándo se obtuvo la información?. La respuesta a la misma debería ser el menor tiempo posible dependiendo del contexto en el que se utiliza la información.

A partir de estas características se pueden establecer una relación muy importante entre Valor, Costo y Precio de la Información:

Hay que hacer más esfuerzo y pagar más para tener más "Cualidades de Desempeño", es decir, se está dispuesto a pagar más en la medida en que se obtienen más "Cualidades de Desempeño", o sea, en la medida en la que la información tiene más valor.

### 3.2 Costos de Oportunidad en las PYMES por una Gestión de la Información Inadecuada

- El desconocimiento de las empresas acerca de la información crítica conlleva a la pérdida de la oportunidad de cumplir eficiente y efectivamente sus objetivos.
- Es posible que los recursos económicos y humanos pueden estarse desviando en la ejecución de actividades que, por no disponer de la información necesaria y adecuada, no están aportando ningún valor a la organización.
- "Costos Ocultos" de los procesos de adquisición, conservación, y transmisión de la información.
- Estrategia inadecuada

Las cualidades de desempeño o atributos de la información anteriormente mencionados, se convierten pues, en "criterios de observación" de las empresas, de forma que las mismas puedan evaluar su información a partir de dichas características, buscando determinar en que grado dicha información las posee.

Teniendo en cuenta el carácter perecedero de la información surge la necesidad que las PYMES se orienten a realizar cambios en su dinámica de negocio, de modo que no corran el riesgo de asumir costos de oportunidad.

### 3.3 Recomendaciones sobre la Relación Valor-Costo-Precio de la Información en las PYMES

En esta sección se pretende proporcionar una lista de recomendaciones a las PYMES acerca de cómo

manejar la relación entre Valor, Precio y Costo de la información:

- Tomar conciencia de la existencia de las dimensiones de valor, precio y costo de la información, y como estas variables se relacionan entre sí.
- Tener en cuenta las cualidades de desempeño de la información y la forma como están influyen en el valor, precio y costo de la información.
- Reconocer los desafíos que presenta el alto dinamismo del mundo actual, orientando las estrategias del negocio a responder adecuadamente a los cambios del entorno, a través de la obtención de la información que verdaderamente tenga valor para tal propósito y que por lo tanto se tenga un referente acerca de cuanto se está dispuesto a pagar por adquirirla (cuando un tercero ofrece esa información) o cual es el costo que se debe asumir para su obtención (en el caso en que la misma empresa obtenga la información del entorno).
- Tener claro cuales son los atributos particulares que influyen en el valor de la información, pues éstos varían dependiendo de las necesidades, características y productos y/o servicios ofrecidos por cada empresa.
- Reconocer que la utilización de la información tiene costos asociados que necesitan ser medidos y cuantificados, de tal forma que se pueda hacer una buena gestión de los mismos.
- Tener en cuenta que el proceso de conversión de los aspectos intangibles de la información en tangibles, tiene un grado de complejidad, que puede ser manejado por cada empresa según sus criterios, sus capacidades, sus necesidades y el grado de profundidad en el conocimiento de la operación de sus procesos.

### 3.4 Propuesta de adaptación de modelos para la Valoración de Información

Se propone una adaptación del modelo Balance Scorecard para determinar el valor de la información

y del modelo de Costeo por Actividades (ABC) para la asignación del costo a la información. El precio de la información está influido por el costo y el valor, pero también es afectado por agentes externos del mercado que no son objeto de estudio del presente artículo. Lo anterior se puede ver en la siguiente figura:

**FIGURA 5**  
**Modelos para la valoración de información de información<sup>13</sup>**



#### 3.4.1 Modelo para costeo de información basado en el método de Costeo por Actividades (ABC)

Como se mencionó anteriormente el Costeo por Actividades (ABC), pretende identificar las actividades que hacen parte de los procesos y los recursos que éstas utilizan para su ejecución, de forma que se puedan asignar los costos a cada actividad según el uso de tales recursos. Típicamente, los recursos que han sido tenidos en cuenta como generadores de costos en las actividades, han sido los recursos tangibles como las personas, los materiales, las herramientas, los servicios y otros elementos necesarios para la ejecución de una actividad. Sin embargo, a pesar de que la información se considera como un recurso

<sup>13</sup> Elaboración Propia.

estratégico y competitivo de la organización, no se ha reconocido como un agente de costo en la realización de las actividades. Por tal razón se pretende proponer una variante a la adaptación típica que se ha hecho del modelo de costo por actividades en las empresas. Dicha propuesta se basa en los Factores Críticos de Éxito y la Información Crítica de Éxito.

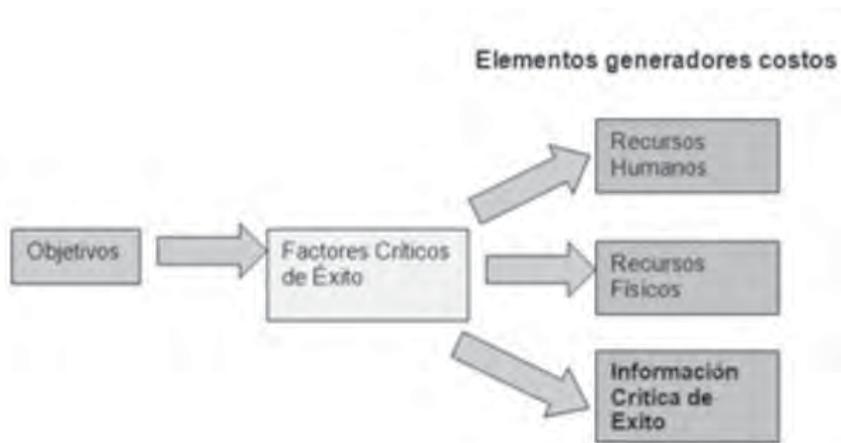
Lo que se recomienda es que después de diseñar la estrategia y objetivos organizacionales, y tener claro cuales son las actividades necesarias para el cumplimiento de dichos objetivos, o sea los FCE, se procede a aplicar el método de costeo por actividades, teniendo en cuenta que las actividades

a las se les va a asignar los costos son las definidas en los Factores Críticos de Éxito. Se sugiere que dentro de los elementos generadores de costos de cada actividad, se incluya también la información necesaria para la ejecución de la misma, en este caso, la Información Crítica de Éxito requerida para el cumplimiento de los FCE.

La asignación del costo de la información dentro de cada actividad dependerá de los criterios definidos por cada empresa, los cuales deberán estar relacionados con las cualidades de la información, explicadas anteriormente.

La siguiente figura muestra lo explicado:

**FIGURA 6**  
**Información Crítica de éxito como agente generador de costo en los Factores Críticos de Éxito<sup>14</sup>**



### 3.4.2 Modelo para determinar el valor de información basado en el modelo Balance Scorecard

En la adaptación del modelo Balance Scorecard para la valoración de información, se propone establecer un conjunto indicadores base relevantes para evaluar cada una de las "Cualidades de Desempeño" de la información mencionadas. Dichos indicadores siempre están sujetos a la categoría a la cual pertenece la empresa en la que se aplicará esta propuesta.

<sup>14</sup> Elaboración Propia.

Además, se propone que se valore la información por medio de los indicadores mencionados en cada una de las perspectivas definidas en el Balance Scorecard: financiera, de clientes, de procesos y de aprendizaje y desarrollo.

### **Veracidad**

\*Nivel de confiabilidad de la fuente de información (%): indica el nivel de confianza que se tiene sobre la fuente de donde están proviniendo los datos que se van a utilizar.

\*Nivel de confiabilidad de los Sistemas de Información que procesan los datos: los datos son procesados por sistemas de información o diferentes tipos de software que puede convertir los datos en información tanto confiable como no.

\*Nivel de confiabilidad de los repositorios donde se encuentran almacenados los datos: confianza sobre los diferentes modos de almacenamiento de modo que halla plena seguridad en que los datos no serán alterados o eliminados.

### **Cantidad**

\*Volumen de datos significativos y representativos: los datos que se utilizan al realizar un análisis deben ser significativos de modo que se obtenga veracidad y confianza concerniente a la información obtenida.

\*Porcentaje de datos útiles: teniendo en cuenta todos los datos e información que se tiene en los diferentes sistemas, cuantos de ellos o que porcentaje de esos datos proporcionan resultados que conllevan a la realización de un objetivo.

\*Cantidad de personas que poseen la información: tanto los sistemas como el análisis de datos son manipulados y posiblemente transformados por personas. Es por esto que se hace necesario estar al tanto de cuantas personas son las adecuadas para manipular los datos o los diferentes sistemas que arrojan dichos datos o información en un determinado proceso o actividad.

### **Oportunidad**

\*Porcentaje de información utilizada para la toma de decisiones donde se obtuvieron los resultados esperados: cantidad de información de la información total que se tiene de la cual fue empleada de manera útil para el logro un objetivo o toma de decisiones.

\*Porcentaje de actividades que no se realizaron exitosamente por ausencia de información en el momento que era necesaria: numero de actividades o proyectos que no fue posible realizar debido a falta de información o conocimiento.

\*Procesos no mejorados: Debido a la falta de información bien sea por ausencia de fuentes de información o por falta del conocimiento de la persona que ejecuta un proceso o por fallas de la misma organización para proporcionar la información pertinente, se puede dar el caso de que uno o varios procesos no puedan ser optimizados afectando la eficiencia en el logros de los objetivos.

\*Oportunidades no aprovechadas: Cantidad de oportunidades que se desperdiciaron o no pudieron llevarse a cabo por no poseer la información correcta en el momento oportuno.

\*Pérdidas de tiempo de los empleados: Tiempo adicional que gastaron los empleados en la ejecución de las actividades por no tener la información necesaria. Los retrasos en la realización de las actividades pueden afectar el cumplimiento oportuno de los objetivos organizacionales.

### **Accesibilidad**

Tiempo promedio necesario para encontrar la información requerida, que está almacenada: tiempo que transcurre entre la solicitud de determinada información y la localización de la misma. Encontrar datos o información puede llegar a ser un ejercicio dispendioso y costos, esto puede ir desde la recuperación de un dato en la

base de datos o la documentación en una nueva herramienta, actividad que en muchos casos crea retrasos en procesos críticos del proyecto o la empresa.

\*Tiempo promedio necesario para obtener (adquirir) la información requerida: tiempo que transcurre entre la solicitud de determinada información y la obtención de la misma. Hay información que puede llegar a ser crítica para la realización de cierta actividad o cierto proceso que a su vez puede ser crítico para la empresa o el proyecto, retrasando así la realización de un objetivo.

\*Facilidad para acceder a la información almacenada: que tan fácil es acceder a una determinada información para alguien que necesita de esta y se encuentra ejecutando un proceso crítico. Es importante estudiar si una determinada persona está accediendo a la información crítica de un proceso o actividad que está desarrollando de una manera eficaz, de modo que no ocasiona retrasos.

### **Originalidad**

\*Exclusividad de la fuente de información: es importante saber sobre cuantos entes tienen conocimiento acerca de los datos o información que la fuente de esta información está proporcionando.

### **Almacenabilidad**

\*Capacidad de almacenamiento de los medios de almacenamiento: cantidad de datos que pueden los diferentes sistemas que posee la compañía almacenar.

\*Costo del medio de almacenamiento de la información: este costo puede incluir el mantenimiento de las bases de datos, como también la obtención de nuevas herramientas o nuevo software para el manejo o almacenamiento de la misma.

### **Elasticidad de uso**

\*Porcentaje de replicabilidad (replicación) de la información en diferentes usos: es el porcentaje en el que se emplea unos mismos datos o una misma información para ejecutar procesos o actividades diferentes. Como ejemplo se puede tomar el número de cédula, alguno de los usos de este dato puede ser emplearlo para realizar búsquedas, o para realizar algún tipo de transacción, con el fin de analizar que ocurre si este dato cambia, o si deja de existir.

### **Actualidad**

\*Diferencia entre fecha de obtención de la información y fecha de utilización de la misma: se hace significativo resaltar que la información y los datos son perecederos debido al constante cambio del entorno. Es por esto que se debe tener en cuenta el tiempo que transcurre mientras se obtienen los datos y el momento de su utilización, para así poder determinar que tan actualizada está la información con base en la cual se tomarán decisiones.

\*Actualidad de las fuentes de información: las fuentes de información deben a su vez mantenerse actualizadas frente al cambio que presenta el entorno, de esta manera contar con más seguridad al momento de hacer uso de las mismas.

## **3.5 Ejemplo de aplicación de los modelos propuestos a una PYME**

Con el propósito de aclarar y familiarizar los conceptos y los modelos expuestos en el presente trabajo de trabajo, se pretende ofrecer un ejemplo de su aplicación en una PYME de confección de ropa exterior en el mes de junio de 2008.

### **Costeo de información a partir del modelo de costeo por Actividades**

#### **a. Identificación de los objetivos de la PYME**

Para efectos de ejemplo se establece un objetivo: "Aumentar en un 10% las ventas de ropa

exterior de mujer en la ciudad de Medellín en el cuarto trimestre del año 2008.”

#### b. Identificación de los Factores Críticos de Éxito (FCE)

Para el objetivo anteriormente mencionado se establecen un conjunto de Factores Críticos de Éxito, es decir, las actividades que se deben llevar a cabo para cumplir el objetivo propuesto. Para el caso del ejemplo se define un FCE: “Realizar diseños novedosos de ropa exterior para mujer que tengan en cuenta las tendencias de la moda para el cuarto trimestre del año 2008”.

#### c. Identificación de la Información Crítica de Éxito (ICE)

Se procede a identificar aquella información necesaria para la ejecución del FCE definido, es

##### Recurso Humano

	Uso recurso	Costo x unidad uso	Total
Diseñador	20 horas	60.000	1.200.000
Asistente Diseñador	10 horas	20.000	200.000
<b>Total Recursos Humanos</b>			<b>1.400.000</b>

##### Recurso Físico

	Costo total uso
Papelería	50.000
Telecomunicaciones	35.000
<b>Total Telecomunicaciones</b>	<b>85.000</b>

#### Información Crítica de Éxito

En el caso de la Información Crítica de Éxito definida se establece que la empresa debe pagar a la compañía Pantone<sup>15</sup> por obtener información acerca de cuales serán los colores de moda para

<sup>15</sup> Instituto del Color, New Jersey, Estados Unidos. Principal autoridad de color en el mundo. Más información [www.pantone.com](http://www.pantone.com).

decir, la Información Crítica de Éxito (ICE). En este caso se define la siguiente ICE: “Información acerca de los colores de moda de la temporada”.

#### d. Identificación de los elementos generadores de costos para los Factores Críticos de Éxito (FCE) y asignación de Costos

Con base en lo que se define en el modelo de Costeo por Actividades se identifican los recursos involucrados en la ejecución de las actividades y sus costos. Dentro de estos recursos se incluye la Información Crítica de Éxito (ICE), establecida en el numeral anterior:

el cuarto trimestre del 2008. La cantidad de dinero a pagar es de \$ 150.000.

Con lo anterior se tiene que el costo total del Factor Crítico de Éxito: “Realizar diseños novedosos de ropa exterior para mujer que tengan en cuenta las tendencias de la moda para el cuarto trimestre del año 2008” es de:

### Modelo para determinar el valor de la información

	Costo total uso
Recursos Humanos	1.400.000
Recursos Físicos	85.000
<b>ICE</b>	<b>150.000</b>
<b>Costo Total FCE</b>	<b>1.653.000</b>

Para la misma Información Crítica de Éxito definida en el ejemplo anterior, se van a definir una serie de indicadores con el propósito de evaluar algunos de los atributos o Cualidades de desempeño de la información propuestos en la sección 3.4.2, de tal forma que se pueda dar un acercamiento al valor de dicha información.

#### Veracidad

\*Nivel de Confiabilidad de la fuente de información (ind01): para este caso, como la información es obtenida en Pantone, que constituye la máxima autoridad mundial respecto al color, la confiabilidad de la fuente de información es del 100%.

#### Accesibilidad

\*Porcentaje de tiempo necesario para obtener la información (ind02): en el ejemplo este indicador se define como:

$$\frac{\text{Tiempo real}}{\text{Tiempo esperado}}$$

En el que un valor menor que uno (1) indica que el tiempo real fue menor que el esperado, por lo que se le puede asignar un porcentaje cercano al 100%, en la medida en que el tiempo real se acerca al esperado. En el caso de que el valor sea mayor que uno (1) se puede evidenciar que el tiempo real superó al tiempo esperado, por lo que se asigna un porcentaje mayor en la medida en este valor se acerca más al uno (1). En el caso del ejemplo: Tiempo esperado: 2 semanas y Tiempo real: 2.5 semanas.

$$\frac{\text{Tiempo real}}{\text{Tiempo esperado}} = \frac{2.5}{2} = 1.25$$

Por lo que se asigna un 75% a este indicador para este ejemplo particular.

#### Originalidad

\*Exclusividad de la fuente de Información (ind03): como la información es proporcionada por Pantone, que es una empresa mundialmente conocida y que puede proporcionar este tipo de información a cualquier empresa, -claro que sólo a aquellas que pueden pagar lo exigido por ella-la exclusividad se califica con un 20%.

#### Actualidad

\*Diferencia entre la fecha de obtención de la información y la fecha de utilización de la misma (ind04): una mayor diferencia entre las dos fechas mencionadas produce que la calificación en porcentaje de este indicador disminuya, y que en el caso contrario, se incrementa. Para el ejemplo se tiene que: Fecha de obtención: 2 de junio de 2008 y Fecha de utilización: 5 de junio de 2008. La diferencia entre las dos fechas, para esta empresa y su objetivo, se considera pequeña por lo que se asigna un 90%.

\*Actualidad de la fuente de información (ind05): por ser el líder mundial en aspectos relacionados con el color, Pantone, que es la fuente de información, tiene una actualidad del 100%.

En la siguiente tabla se resume las cualidades de desempeño de la información y los indicadores definidos anteriormente con sus pesos y porcentajes respectivos.

**Peso:** grado de importancia que se le da a la cualidad de desempeño o al indicador. Toma valores de 0 a 1.

**Calificación:** porcentaje asignado al indicador o a la cualidad de desempeño. En el caso de las

cualidades de desempeño se calcula como la suma de la calificación de cada uno de sus indicadores multiplicados por su peso respectivo, es decir:

$$\text{Calificación Cualidad} = \text{Suma}(\text{indicador} \times \text{peso})$$

**Calificación ponderada:** Para cada cualidad, se establece como la multiplicación de su peso por su calificación, es decir:

$$\text{Calificación ponderada} = \text{peso} \times \text{calificación}$$

Al sumar las calificaciones ponderadas de todas las cualidades de desempeño se obtiene el nivel en el que la información tiene valor, en el que 100% es el mayor valor posible. En este caso, evaluado bajo las cualidades definidas, el valor es de 81.5%, indicando que para el Factor Crítico de Éxito del ejercicio propuesto la información cumple las expectativas, aportando valor en un 81.5%.

Cualidad	Peso	Calificación Cualidad (%)*	Calificación Ponderada (%)	Indicador	Peso	Calificación Ind (%)
Veracidad	0.3	100	30	Ind01	1	100
Accesibilidad	0.15	75	11.25	Ind02	1	75
Originalidad	0.15	20	3	Ind03	1	20
Actualidad	0.4	93	37.2	Ind04	0.7	90
				Ind05	0.3	100
<b>Total</b>			<b>81.45</b>			

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las propuestas que se presentan no constituyen una camisa de fuerza que tenga que ser aplicada de igual forma en todas las PYMES. Cada empresa puede hacer las adaptaciones que considere pertinentes según su modelo de negocio y sus necesidades de información.

Se recomienda complementar los modelos propuestos desde la contabilidad, ya que el área de conocimiento en la que estos se presentan es la de Sistemas de Información dentro de la Ingeniería de Sistemas. Este complemento contable puede incluir aspectos “técnicos” propios de la contabilidad que no son conocidos en la Ingeniería de Sistemas.

La gestión de la información se debe abordar desde un enfoque integral en el que se tengan en cuenta aspectos cualitativos y cuantitativos de la

información, se reconozca su rol al interior y al exterior de la organización y se filtre, de tal manera que se pueda usar “inteligentemente”.

Al tener claro cual es la información que realmente aporta valor a la organización, se puede desechar la “información” que no cumple tal propósito, y con esto la información “filtrada” resultante puede ser más fácilmente transformada en conocimiento enriquecido.

Generalmente las empresas no son concientes de los costos asociados a la información porque en el corto plazo puede que no impacten sus finanzas, pero en el mediano y largo plazo estos “costos ocultos” y los costos de oportunidad generados por ese desconocimiento pueden ocasionar pérdidas a las mismas. Como dice el proverbio “Cuida los pequeños gastos, un pequeño agujero hunde un barco” (Benjamín Franklin).

Los conceptos y modelos encontrados para la valoración de activos intangibles proporcionaron una buena base para analizar y determinar de una manera organizada cuales son los activos intangibles, como lo es la información, que pueden afectar tanto el costo como la eficiencia en los procesos o en los diferentes proyectos de las empresas.

Las adaptaciones hechas del modelo de Costos basado en Actividades (ABC) en conjunto con el modelo Balance Scorecard, proporcionan indirectamente un mejor entendimiento de los procesos a las personas involucradas en ellos, desde la perspectiva de la información.

Se recomienda seguir investigando nuevos modelos de valoración de intangibles para, en trabajos posteriores, definir otras perspectivas y formas de abordar la problemática de la medición cuantitativa de Activos Intangibles, y en especial de la información.

Con el modelo propuesto se pueden determinar agentes diferenciadores de la competencia, a partir de la identificación de aquellos aspectos que verdaderamente aportan valor a la organización, además de obtener claridad sobre los costos y gastos asociados a la información como recurso de los diferentes procesos de la empresa.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Libros y Artículos**

BARRUECO, José Manuel. Preservación y Conservación de documentos digitales. 2005.

BROOKING, Annie. El capital Intelectual. México: PAIDOS. 1997.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCUMENTACIÓN SOBRE PROBLEMAS DE LA ECONOMÍA, EL EMPLEO Y LAS CUALIFICACIONES PROFESIONALES. Gestión del Conocimiento y Capital Intelectual. Donosita, San Sebastián. España.

CORNELLA, Alfons. Infonomía.com: La gestión inteligente de la información en las organizaciones. Bilbao: Deusto. 2002.

CORNELLA, Alfons. La información alimenta y ahoga. 2000.

CORNELLA, Alfons. La información no es necesariamente conocimiento. 2000.

DRUKER, Peter F. Los desafíos de la gerencia para el siglo XXI. Bogotá: Norma, 1999.

FLORES, Pedro. Capital Intelectual: Conceptos y Herramientas. Centro de Sistemas de Conocimiento, Tecnológico de Monterrey. 2000. p.17.

KAPLAN, Robert; NORTON, David. Cuadro de Mando Integral. Gestión 2000. Barcelona. Octubre 2000. p.16

KAYE, D. An information model of organization. Managing Information, June, 1986.

LEADBEATER, Charles. New Measures for the New Economy. OCDE International Symposium Measuring and Reporting Intellectual Capital: Experience, Issues and Prospects. Amsterdam 9-10 Junio 1999.

PAÑOS, Antonio. Reflexiones sobre el papel de la información como recurso competitivo de la empresa. Anales de documentación, N° 2, 1999.

PONJUÁN, Gloria. Gestión de Información en las organizaciones: Principios, conceptos y aplicaciones. Chile: Impresos Universitaria. 1998.

RODRÍGUEZ, Astrid. La realidad de la Pyme Colombiana. Fundes Colombia. 2003.

RODRÍGUEZ, Blanca. Los repositorios de Información, guardianes de la memoria digital. Anales de Documentación, N° 10, 2007.

ROJAS, Yuniet. De la gestión de la información a la gestión del conocimiento. 2007.

## Proyectos de grado

ARDILA, Erika, ROLDÁN, Martín, SERNA, Alexis. Directrices para la definición de TIC que apoyen la Inteligencia de Negocios para mejorar la ventaja competitiva en las PYMES del área metropolitana. Universidad EAFIT. 2007. p.23.

PALACIO, Diana Milena, MORENO, Marcela. Marco de Referencia para la Administración de la Información en las empresas de desarrollo de software de Medellín y del Área metropolitana. Universidad EAFIT, Medellín, 2006.

## Expertos

ARANGO, Mauricio. Experto en Mercadeo.

ARANGO, Diana Cristina. Analista de Costos Dirección Administrativa y Financiera. Universidad EAFIT, Medellín.

BLANDÓN, Walter. Analista Técnico Biblioteca Luis Echevarría Villegas. Universidad EAFIT, Medellín.

HENAO, Mónica. Docente del departamento de Informática y Sistemas. Universidad EAFIT, Medellín.

MACÍAS, Lucas. Coordinador Mercadeo Centro de Educación Continua (CEC). Universidad EAFIT, Medellín.

MESIAS, Jaime. Jefe Especialización en Gerencia Estratégica de Costos. Universidad EAFIT, Medellín.

OROZCO, Juan Guillermo. Docente de la asignatura Gerencia del Valor. Universidad EAFIT, Medellín.

RINCÓN, Rafael. Docente Departamento Informática y Sistemas. Universidad EAFIT, Medellín.

**VISUALIZACIÓN  
UNIVERSAL DE DATOS  
MÉTODO DE IDENTIFICACIÓN  
Y FORMATEADO DE  
ARCHIVOS**

**JULIANA BETANCUR RESTREPO  
LUISA FERNANDA OCHOA MONTOYA**

**ASESOR:  
DOCTOR JUAN GUILLERMO LALINDE PULIDO**

**ÁREA DE ÉNFASIS:  
INGENIERÍA DE SOFTWARE**

**RESUMEN**

Cuando se está ante un problema en el que se debe visualizar un archivo o fragmento de archivo con formato desconocido, es necesario seguir una serie de pasos que apoyen este procedimiento.

Se propone un método que consta de dos etapas macro: la identificación del tipo de archivo y el formateado del mismo. En la primera se debe tratar de determinar el formato del archivo, a partir de una serie de estrategias propuestas como: el cálculo de la entropía del archivo, la identificación del número mágico en un visor hexadecimal o el uso de comandos propios del sistema operativo. En la segunda etapa, el objetivo es visualizar el archivo identificado, si el archivo está completo puede accederse con un programa destinado para tal fin, si no, el archivo debe reconstruirse antes a partir del reformateo de sus encabezados, siempre y cuando se conozca la definición del formato.

**ABSTRACT**

When you face a problem in which you need to visualize a file or a fragment of one with an unknown format, it is needed to follow a series of steps that support this procedure.

It is proposed a method that is composed of two macro stages: the identification of the file's type and its formatting. In the first one you need to determine the format of the file, based on a series of proposed strategies such as: the calculation of the file's entropy, the identification of the magic number in a hexadecimal viewer or with the

use of the operative system's own commands. In the second stage, the objective is to visualize the identified file, if the file is complete it can be accessed with a program meant for that purpose, if not, the file must be rebuilt before based on the reformatting of its headers, only if its format is known beforehand.

## **PALABRAS CLAVES**

archivo incompleto, editor hexadecimal, entropía, herramientas de visualización, identificación de formatos de archivo, formato de archivo, formato desconocido, método de visualización, número mágico, recuperación de información, visualización de archivos.

## **KEY WORDS**

Incomplete file, hexadecimal editor, entropy, visualization tools, file format identification, file format, unknown format, visualization method, magic number, information recovery, file visualization.

## **CUERPO DEL ARTÍCULO**

Hay momentos en los que se hace necesaria la identificación de un archivo a través de las propiedades de su estructura; los investigadores en computación forense tienen varias herramientas a su disposición que les permiten conocer el tipo de archivo con el que se encuentran trabajando, algunas de estas herramientas usan el número mágico para su identificación, sin embargo, hay archivos que no contienen el número mágico o que su secuencia de bytes representa un archivo parcial que no incluye una estructura clara para su reconocimiento.

El siguiente método presenta formalmente los pasos que deben seguirse a la hora de visualizar archivos incompletos o de tipo desconocido, haciendo uso de algunos métodos de reconocimiento de los mismos, y partiendo del hecho de que el archivo pueda ser accedido digitalmente, mínimamente, con un editor hexadecimal.

## **ETAPA 1: Identificación del archivo**

La etapa de identificación del archivo tiene como objetivo sugerir el formato del archivo o fragmento de archivo que se está analizando. Para ello se tienen una serie de estrategias, que pueden ser utilizadas dependiendo del tipo de problema que se enfrente, y que serán listadas a continuación.

### **Identificar la extensión del archivo**

La extensión del archivo es un sufijo al final del nombre del archivo que indica de qué tipo es, por tanto puede ser considerada un tipo de metadato. Desde el punto de vista técnico es poco confiable debido a que el usuario puede modificarla con facilidad, pero puede brindar una primera aproximación para hacer la identificación. Si se tiene la extensión del archivo sobre el que se está trabajando, ésta podrá ser consultada en una de las bases de datos disponibles en la web para determinar el formato al que corresponde y el software con el cual puede ser visualizado.

### **Determinar si el archivo es texto**

Para identificar si un archivo es texto, basta con acceder a él desde un editor hexadecimal. La visualización mostrada por el editor permitirá a un usuario identificar los patrones lingüísticos válidos. También puede utilizarse el comando strings de Linux, el cual muestra las secuencias de más de cuatro caracteres imprimibles de largo.

### **Ejecutar el comando file**

Este comando de Linux es útil para ayudar a identificar el archivo, mostrando como salida text, para archivos de texto; executable, para archivos ejecutables en un kernel Linux; o data, para archivos binarios en los que el formato no pudo ser finalmente reconocido. Si el comando file identifica el archivo, imprime el formato al que pertenece, y en algunos casos, características presentes en los encabezados del formato del archivo.

### **Identificar el número mágico**

Para acceder al número mágico del archivo es necesario contar con un editor hexadecimal. El

fragmento de archivo deberá estar completo en sus primeros bytes, pues es allí donde está ubicado el número mágico. Una vez abierto el archivo, deberá buscarse en los primeros bytes los valores que se encuentran almacenados allí, y luego compararlos con una tabla de números mágicos.

No todos los formatos cuentan con un número mágico; los archivos de texto plano, como los HTML, XHTML, XML y los archivos de código fuente no están identificados con una firma de archivo.

### Usar herramientas y librerías públicas de identificación

#### NSRL

Es una biblioteca de referencia de software, mantenida por el NIST<sup>1</sup>, que contiene firmas únicas que permiten identificar gran cantidad de archivos de aplicaciones comerciales o proveídos por fabricantes conocidos.

ffident — Java metadata extraction / file format identification library

Es una librería para Java que permite extraer información de los archivos e identificar su formato, ésta colecta información sobre los formatos más comunes y examina cada archivo contra una lista de conocidos. Usa la misma aproximación del comando file de los sistemas Unix.

#### FileAlyzer

FileAlyzer es una herramienta que permite analizar los archivos con sus propiedades y su contenido en hexadecimal, capaz de interpretar contenido de archivos comunes a través de su estructura.

#### FileType

Herramienta para reconocimiento de tipos de archivos que tiene su propio motor de detección de tipos y soporta amplia variedad de formatos. Está basada en el comando file.

#### Medición de la Entropía en los archivos

En teoría de información, la entropía es la medida de la predictibilidad o aleatoriedad de los datos. Un archivo con una alta estructura predecible o un valor que se repite frecuentemente tendrán baja entropía. Dichos archivos serán considerados como de poca densidad información o contenido. Archivos donde el siguiente valor de byte es relativamente independiente del byte anterior se considera con entropía alta, lo cual puede significar un gran contenido de información.

Para determinar el tipo de información a visualizar se generó un programa en java basado en la propuesta presentada en el artículo "Sliding Window Measurement for FileType Identification", en donde se expone identificar el tipo de archivo a través de la medición de la Entropía, tomando cien ventanas de noventa bytes y aplicando la siguiente fórmula que da como resultado un valor de entropía para cada ventana.

$$H(W) = -\frac{1}{n} \sum_{c \in Sw} f(c) \log_2 f(c) + \log_2 n, \text{ donde } n = |Sw|$$

En donde Sw es el conjunto de caracteres en la ventana W, w es el tamaño de W, f(c) es la frecuencia del carácter c en W.

En el programa realizado se hicieron algunas modificaciones a la propuesta anteriormente mencionada, se trabajó con cien ventanas, cada una de 512 bytes debido a que al tomar un número de bytes tan pequeño

<sup>1</sup> National Institute of Standards and Technology

(90 bytes), no se contempla en la medición la posibilidad de tener los 256 caracteres diferentes. Como consecuencia, es posible trabajar con archivos de tamaño más reducido y así tener una muestra mayor de los mismos

Se trabajó con la fórmula general de la entropía, debido a que en la forma algebraica que se utiliza en el artículo se generaban problemas de redondeo en el programa implementado.

En donde  $p_i$  es la probabilidad de aparición del mensaje o símbolo  $i$ ,  $\log p_i$  es la cantidad asociada a un evento (puede ser un valor cualquiera, usualmente se usa  $\log p_i$ ), de donde,  $E = \sum p_i * (-\log(p_i))$  es la cantidad de información promedio y se parte de la suposición de que  $0 * \log(0) = 0$ .

El programa genera un archivo csv con los valores de entropía distribuidos en una o varias filas dependiendo del número de archivos a procesar, es decir, cien valores de entropía de un sólo archivo por fila, para un total de  $n$  filas por cien columnas. Se genera un archivo distinto para cada extensión identificada, con el nombre la extensión, sino se identifica ninguna el archivo de salida es llamado entropía.csv.

Se hicieron pruebas del código con dos muestras diferentes, tomadas de los equipos de los autores, para trece formatos de archivos. En total se procesaron 61798 archivos, 32405 de la primera muestra y 29393 de la segunda.

Para cada uno de estos archivos se calculó la entropía en cien ventanas de quinientos doce bytes, estos valores quedaron consignados en trece archivos, uno por formato, de los cuales se realizaron gráficos para análisis. Para cada tipo de archivo las medidas fueron promediadas y se calcularon desviaciones estándar para cada punto correspondiente.

Al comparar los resultados de estas pruebas con los del artículo anteriormente nombrado se encontró que estos en la mayoría de los casos eran

significativamente diferentes lo que lleva a descartar la medida como confiable para la identificación de formatos en archivos, sin embargo, los valores y gráficas generados para formatos comprimidos, como son: mp3, zip y jpg evidencian una entropía alta lo cual permite que sean más fácilmente diferenciables usando el programa generado en el proyecto.

## ETAPA 2: Formateado o reconstrucción del archivo

Para la visualización del archivo se tienen dos posibles escenarios:

- El formato del archivo pudo ser identificado o sugerido en la primera etapa del método.
- El archivo o fragmento de archivo aún continúa con un formato desconocido. Si éste último es el caso, tendría que aplicarse la segunda etapa del método, a ensayo y error, con los formatos de archivo más probables.

Si el formato del archivo pudo ser sugerido y el archivo está completo, éste puede ser accedido con una herramienta específica para su visualización.

Si el archivo está incompleto, éste tiene que ser reconstruido. Para ello, el primer paso es conocer su estructura interna, la cual se encuentra detallada en un documento de especificación de formato creado por el desarrollador del formato, en el que se describe exactamente cómo son codificados los datos.

Si se cuenta con dicha especificación, se puede proceder a construir la herramienta formateadora, la cual tomará el archivo o fragmento de archivo y lo estructurará en uno nuevo de acuerdo a los parámetros ingresados por el usuario. La reconstrucción se centra en los encabezados y metadatos del archivo, y no propiamente en los datos.

En la herramienta formateadora deberá definirse como serán determinados los valores de los

encabezados, pues algunos de ellos deben ser ingresados por el usuario y otros pueden ser calculados a partir de dichas entradas y del propio fragmento de archivo. También es necesario especificar el byte inicial y el byte final del fragmento que se formateará, pues en algunos casos, el archivo a analizar podrá tener datos dañados o que no se desean acceder.

Una vez completada la información, el formateador podrá escribir un nuevo archivo válido para esa especificación de formato.

### ETAPA 3: Visualización

Una vez el archivo ha sido reconstruido, puede ser visualizado haciendo uso de los programas disponibles para tal fin, y será el usuario quien finalmente determine si la información mostrada es válida y tiene sentido. En caso de que el resultado no sea coherente, el usuario deberá modificar los parámetros recibidos por el formateador hasta obtener una visualización válida, o en caso contrario, determinar que el formato sugerido no fue correcto o que el archivo no pudo ser reconstruido.

### CONCLUSIONES

- Hoy en día es posible encontrar al alcance de cualquiera, un conjunto de herramientas para manipulación de archivos, que integradas de manera correcta y bajo un método formal como el propuesto en la presente tesis, permite a investigadores y otros interesados en el tema de recuperación y visualización de archivos una aproximación acertada que puede llevar de manera exitosa a la identificación precisa de los mismos, partiendo siempre del supuesto que estos son legibles.
- Los métodos y herramientas disponibles para la identificación de archivos incompletos, dañados o corruptos no son ciento por ciento seguros y eficaces, debido a que las características que deben estar disponibles en los archivos para su recuperación e identificación plena, no siempre están presentes. Adicionalmente, requieren de mucha pericia por parte de las personas que los usan.
- Los archivos tienen en su estructura interna un conjunto de datos a partir de los cuales se determina cómo se hará la visualización. Ésta puede hacerse efectiva dependiendo del número de parámetros que la herramienta visualizadora considere como obligatorios, pues en algunas ocasiones es imposible definir acertadamente todos los metadatos que se ubican en los encabezados del archivo.
- Para construir los formateadores de archivo es necesario disponer del documento de especificación del formato, pues en él se consigna la forma cómo funciona el formato. En algunas ocasiones, acceder a este documento puede ser difícil, porque si es un formato abierto, los desarrolladores pueden no haberse tomado el tiempo para definir la especificación, o si es un formato propietario, pagar por el documento podría ser algo costoso.
- El método de medición de la entropía usando los parámetros especificados en este proyecto, aunque es usado para identificar los formatos en archivos, se descarta como una medida confiable y acertada, excepto para formatos comprimidos, como son: mp3, zip y jpg, en los cuales se evidenció una entropía alta, lo cual permite que sean más fácilmente diferenciables usando el programa generado en el proyecto.
- Es importante que las personas que cuenten con la extensión del archivo sobre el cual están trabajando y que siguen el método propuesto en este documento, se apoyen en los recursos expuestos, que han demostrado contar con la experiencia e investigación necesaria – incluso con base de datos que pueden ser consultadas-, para determinar el formato al que corresponde y el software con el cual puede ser visualizado.
- Los visores hexadecimales son herramientas de funcionalidades muy similares, sólo muy pocos, como el de las plantillas, resultan apropiados para el método expuesto, ya que preparan de manera ágil y fácil, la manipulación de los

archivos para proceder a su identificación y recuperación con los pasos aquí presentados.

- Se debe desarrollar un trabajo futuro para determinar el uso real de la entropía. Los resultados obtenidos no son concluyentes, hecho que llama la atención porque en el artículo Sliding Window Measurement for FileType Identification plantean la entropía como una buena alternativa. Como se mencionó anteriormente, una exploración más a fondo está fuera del alcance de este trabajo, pero es importante diseñar una validación experimental más sofisticada de esta hipótesis.

## BIBLIOGRAFÍA

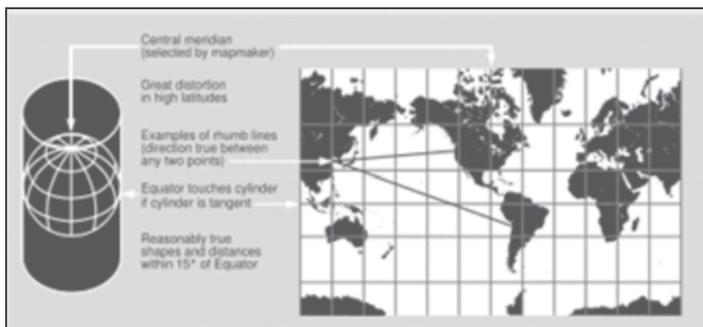
- CANO, Jeimy. Computación Forense - Un reto técnico-legal para el próximo milenio. Diapositivas de la Conferencia presentada en el marco del I Congreso Internacional de Ing. De Sistemas y Ciencias de la Computación. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2000.
- CASEY, Eoghan. Digital Evidence and Computer Crime. Academic Press. 2000.
- DARWIN, Ian F. File(1) – Linux Man Page [Documento electrónico]. 2000. <<http://linux.die.net/man/1/file>>
- File Extension Definition. Tech Terms Dictionary. [Documento electrónico]. 2008. <<http://www.techterms.com/definition/fileextension>>
- File Signatures. Gary C. Kessler. [Documento electrónico]. Burlington, 2008. <[http://www.garykessler.net/library/file\\_sigs.html](http://www.garykessler.net/library/file_sigs.html)>
- Free Software Foundation. Strings Linux Man Page [Documento electrónico]. 2005. <<http://unixhelp.ed.ac.uk/CGI/man-cgi?strings>>
- Glossary for Computer Forensics from Precise Cyber Forensics. 2008. <<http://precise cyberforensics.com/glossary.html>>
- Magic Number Definition. The Linux Information Project. [Documento electrónico]. Bellevue, 2006. <[http://www.linfo.org/magic\\_number.html](http://www.linfo.org/magic_number.html)>
- MURRAY, James D.; VAN RYPER, William. Encyclopedia of Graphics File Formats. <<http://www.fileformat.info/mirror/egff/index.htm>>
- National Software Reference Library. NIST. 2008. <<http://www.nsl.nist.gov/>>
- Niagara College. WAV File Format. [Documento electrónico]. Canada, 2007. <<http://technology.niagarac.on.ca/courses/ctec1631/WavFileFormat.html>>
- NOBLETT, Michael G. Definición Recovering and Examining Computer Forensic Evidence [Documento electrónico]. 2000. <<http://www.fbi.gov/hq/lab/fsc/backissu/oct2000/computer.htm>>
- PAREJA, Diego. Del bit a la revolución, un homenaje a Claude Shannon [Documento electrónico]. <[www.matematicasyfilosofiaenlaula.info/conferencias/Shannon.pdf](http://www.matematicasyfilosofiaenlaula.info/conferencias/Shannon.pdf)>
- SINGH, Jagjit. Teoría de la información del lenguaje y de la cibernética [Libro]. 1982.
- TORRES, Daniel; CANO, Jeimy; RUEDA, Sandra. “Evidencia digital en el contexto colombiano: Consideraciones técnicas y jurídicas para su manejo” [Documento electrónico]. ACIS. 2006. <<http://www.acis.org.co/index.php?id=856>>
- WEISE, Joel; POWELL, Brad. Using Computer Forensics When Investigating System Attacks. Sun BluePrints™ OnLine. 2005. <<http://www.sun.com/blueprints/0405/819-2262.pdf>>
- WOUTERS, Wim: . Clean Coding Company [Documento electrónico]. 1997. <<http://www.wotsit.org/download.asp?f=bmpfmat&sc=263256963>>
- YASINSAC, Alec. “Computer Forensics Education”. IEEE SECURITY & PRIVACY [Documento electrónico]. 2003. <<http://cs.albany.edu/~erbacher/publications/ForensicsEducationPaper.pdf>>

# CAMPUS MÓVIL

**JOSÉ ALEJANDRO CARMONA  
JULIÁN ANDRÉS GÁMEZ  
LUIS ALBERTO GIRALDO**

**ASESOR:  
ING. JUAN DAVID GONZÁLEZ**

**ÁREA DE ÉNFASIS:  
INGENIERÍA DE SOFTWARE**



## RESUMEN

A continuación, se presenta un análisis, diseño e implementación de una aplicación que permita la navegación de mapas y sitios en su interior, ya sea por medio de un computador o de un dispositivo móvil, respondiendo de esta manera a las necesidades de orientación al interior de un sitio que no ha sido visitado con anterioridad o que posee grandes dimensiones.

## PALABRAS CLAVES

Computación móvil, Aplicación Web, Administrador con contexto, mapas, GWT, JavaME.

## ABSTRACT

We present an analysis, design and implementation of an application that allows browsing of maps and places in it, either through a computer or a mobile device, thus responding to the needs of the interior orientation of a site that has not been visited before or that has large dimensions.

## 1. INTRODUCCIÓN

El campo de los sistemas de información geográficos es muy vasto, abarcando temas tan diversos como la administración pública, la mercadotecnia, las telecomunicaciones, la investigación y la ecología, entre muchas otras.

Los sistemas de información geográficos se utilizan para responder a diferentes preguntas ¿dónde?, que resultan cruciales para la vida de nuestra organización. ¿Dónde se encuentra nuestro inventario?, ¿Dónde están nuestros clientes o usuarios potenciales?, ¿Dónde instalar infraes-

estructura para aprovecharla óptimamente?, ¿Dónde se desenvuelve nuestro personal?, ¿Dónde somos eficientes con esta información?

Los Sistemas de Información Geográficos -SIG- actuales, solo permiten la visualización global y el estudio de los comportamientos anteriormente mencionados, por lo tanto, el proyecto de Campus Móvil presenta una nueva forma de utilizarlos, al permitir a los usuarios obtener información y ver geográficamente la distribución del interior de un sitio, como edificios, centros comerciales, parques, oficinas, salones, auditorios, entre otros.

La solución que presentamos a continuación, permitirá a los usuarios, ubicar geográficamente su lugar de interés y poder navegar en el interior de este, facilitándole la localización de un lugar específico dentro del sitio. Para lograr esto, se desarrolló un servicio que puede ser usado desde la Web o desde cualquier dispositivo móvil de Gama media en adelante.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 General

Desarrollar una extensión a un sistema de información geográfica existente (GoogleMap, VirtualMaps, TeleAtlas, InfoMap), los cuales actualmente se encuentran en evaluación. Esta extensión permitirá proveer al usuario final información como imágenes, planos y detalles de sitios, adaptada a dispositivos móviles de Gama media en adelante y a un sitio Web, brindando la capacidad a un usuario administrador de crear nuevos mapas de interiores como edificios, centros comerciales, parques, que sean adaptados de manera automática para ser visualizados por los medios de acceso ya descritos. Esto le dará al usuario información pertinente para poder encontrar sitios más específicos, como oficinas, salones, auditorios.

### 2.2 Específicos

- Modelar y estructurar como se realizara la comunicación y transferencia de datos con las

diferentes interfaces, ya que pueden ser móvil o web.

- Diseñar la aplicación de tal manera que su administración sea sencilla y flexible en las actualizaciones.
- Permitir que el usuario ingrese a cualquier sitio disponible por el sistema de información geográfico, dándole la posibilidad de navegar dentro de dichos sitios.
- Realizar búsquedas de sitios y puntos de interés.
- Brindar información detallada sobre cada sitio o punto de interés.
- Diseñar la aplicación que cuente con una buena usabilidad para que el usuario se familiarice fácilmente con la aplicación.

## 3. ESTADO DEL ARTE

Tradicionalmente, las herramientas dedicadas a la gestión de información geográfica han utilizado arquitecturas cliente/servidor compuestas por aplicaciones cliente de escritorio y sistemas gestores de bases de datos en el lado servidor, ya sea de tecnología tradicional o sistemas gestores de bases de datos espaciales. Ya existen muchos ejemplos de sistemas utilizando esta arquitectura, ya sean herramientas comerciales o derivados de iniciativas open source.

Sin embargo, el ancho de banda disponible en las redes de ordenadores permite el acceso a través de la Web a fuentes de datos espaciales con tiempos de acceso razonables, incluso utilizando comunicaciones físicas inalámbricas. Debido a esto ya han aparecido herramientas SIG que permiten la publicación en Web de información geográfica, tanto en forma de cartografía con fines únicamente de publicación como en forma de objetos geográficos y coberturas espaciales con fines de análisis y modificación de la información. Ejemplos de estas herramientas pueden encontrarse tanto con interfaces propietarios (Geomedia Web Map, o ArcIMS) como con interfaces abiertos (Deegree,

MapServer o GeoServer) basados en las especificaciones definidas por el Open Geospatial Consortium (OGC). La información publicada por estas herramientas puede ser consumida tanto por clientes SIG de escritorio como por aplicaciones SIG en Web. El OGC va más allá de estas ideas y propone una arquitectura general para aplicaciones GIS basada en servicios Web de geoprocesamiento que sigan los estándares propuestos como lo son "WFC - Web Feature Service, WMS - Web Map Services, WCS - Web Coverage Server, GML- Geographic Markup Language, catalog services, WPS - Web Processing Service" [1].

### 3.1 Tecnologías

A continuación se exponen los servicios de mapas analizados y evaluados para el desarrollo del proyecto. Además de las API's que permiten el desarrollo sobre dichos servicios y, las librerías y herramientas para la implementación.

#### 3.1.1 Google Maps

Google Maps es un servicio que permite visualizar el mundo a través de imágenes satelitales, digital y con relieve, además cuenta con la opción de obtener información de los mapas y poder acercar y alejar a voluntad.

Este servicio se encuentra disponible para Web, dispositivos móviles y aplicación de escritorio, esta última recibe el nombre de Google Earth, el cual fue el proyecto inicial, pero debido a su acogida, lo extendieron para otros dispositivos.

Además Google Maps cuenta con una API que permite insertar sus mapas en las páginas Web por medio de JavaScript. El API proporciona diversas utilidades para manipular mapas y añadir contenido al mapa mediante servicios, permitiendo crear sólidas aplicaciones de mapas en un sitio Web [5].

#### 3.1.2 Virtual Earth

La plataforma Virtual Earth de Microsoft, es una integración de servicios que proporciona datos

geoespaciales, imágenes enriquecidas, con la más alta calidad en tecnología, y óptimo desempeño, que ayuda a las organizaciones a visualizar los datos. Además, la plataforma de Virtual Earth soporta Virtual Earth Map Control, el cual permite realizar aplicaciones empresariales e intuitivas con JavaScript. También soporta Virtual Earth Web Services, ofreciendo a los usuarios, acceso a las imágenes de los mapas, con geocodificación, búsqueda y optimización para aplicaciones móviles [6].

#### 3.1.3 Yahoo Maps

Yahoo Maps es otro servicio de mapas, el cual permite a los usuarios la visualización todo el mundo con imágenes geográficas y satelitales. Además, cuenta con otros servicios como: consulta del tráfico en tiempo real, reportes del clima, entre otros; pero la gran mayoría de estos servicios se encuentran implementados solo para las ciudades más importantes del mundo.

Yahoo Maps tiene disponible para los desarrolladores una API que permite realizar aplicaciones interactivas con los mapas sobre la Web, el móvil o aplicaciones de escritorio [7].

#### 3.1.4 OpenStreetMap

OpenStreetMap es un proyecto open source que permite a los usuarios crear y editar los mapas de la Tierra. Los mapas se crean utilizando información geográfica capturada por los mismos usuarios alrededor del mundo quienes colaboran construyendo rutas, mapas y suministrando información de ciudades y sitios de interés. A pesar de ser un proyecto libre y de tener una gran comunidad, esta no ha sido suficiente para tener toda la información alrededor del mundo, es por esto que solo en los principales países se encontrara buena información, pero en países como Colombia no poseen tanta descripción.

Las siguientes API fueron analizados para la implementación de la aplicación Web con conexión a los servicios de mapas [8].

### 3.1.5 Google Web Toolkit (GWT)

GWT es un intérprete del lenguaje Java, basado en el componente Swing, traduciendo al lenguaje JavaScript, facilitando la creación de aplicaciones AJAX. Algunas aplicaciones AJAX conocidas que utilizan GWT son GMail, GoogleReader, iGoogle, entre otras, donde estas aplicaciones son descargadas al lado del cliente, por lo que realizan una poca demanda al servidor.

GWT facilita la creación de aplicaciones Web al ofrecer a los desarrolladores la posibilidad de crear y mantener rápidamente las aplicaciones y que cuenten con interfaces complejas, pero de gran rendimiento [9].

### 3.1.6 GWT-Ext Widget Library (GWT-Ext)

GWT-Ext esta API es desarrollada por diferentes personas y empresas que hacen una fusión entre el Framework de GWT de Google y ExtJs de Ext. ExtJs, esta conformada por una serie de componentes y módulos enriquecidos gráficamente hechos en Javascript, con estos módulos se puede desarrollar con amplia facilidad interfaces visuales.

Al fusionar estos dos Framework, se obtiene GWT-Ext, la cual permite a partir del lenguaje Java realizar aplicaciones estables con interfaces enriquecidas gráficamente [10].

### 3.1.7 Ajax Map Viewer

Ajax Map Viewer es un componente que se puede agregar al entorno de desarrollo NetBeans, permitiendo al desarrollador arrastrar componentes que realizan la conexión al servicio de Google Maps y desarrollar aplicaciones en Java bajo Java Server Faces [11].

### 3.1.8 Java BluePrints

Java BluePrints es un proyecto que presenta al desarrollador un modelo de programación, para permitirle desarrollar aplicaciones robustas, escalable y portables, basados en la tecnología de Java.

Además la comunidad de BluePrint provee aplicaciones de ejemplos con casos reales para que los desarrolladores los utilicen en sus propias aplicaciones, entre estos se puede encontrar algunos que hacen uso de servicios de mapas.

La siguiente fue la única API que se encontró para que realizara la conexión desde dispositivos móviles a los servicios de mapas [12].

### 3.1.9 J2meMap

J2meMap es un API desarrollada en JavaMe que permite a las aplicaciones móviles hacer uso de los servicios de Google Maps, MSN Virtual Earth Maps, Ask.com, Yahoo!Maps y OpenStreetMap. J2meMap es desarrollada por 8Motions, quienes proveen funcionalidades para leer formatos de geocodificación como GPX, KML y LOC; también permiten la implantación para utilizar GPS como dispositivo de localización [13].

### 3.1.10 Cypal Studio

Cypal Studio es un conjunto de plugins para el Eclipse, permitiendo el desarrollo para GWT de manera fácil. Entre sus principales funcionalidades esta la creación de modulo y servicios remotos, llamados asincrónicos, compilación para Java Script, ejecutar las aplicaciones de manera local, entre otras funcionalidades [14].

### 3.1.11 GeKMLlib

GeKMLlib es una librería en Java, que permite la creación y manipulación de los archivos KML. Un archivo KML puede ser cargado con tan solo pasarle la URL donde se encuentra. Este es un proyecto OpenSource y se mantienen actualizados con las últimas versiones que define Google del KML [15].

### 3.1.12 Java Advanced Imaging API (JAI)

JAI es un API desarrollada por la comunidad java.net, la cual provee un conjunto objetos orientados a interfaces que soporten una simple y alto modelo de programación, permitiendo a los desarrolladores

la manipulación de las propias imágenes sin restricciones de licencias o asociaciones [16].

## 4. DISEÑO Y DESARROLLO

### 4.1 Diseño del proyecto

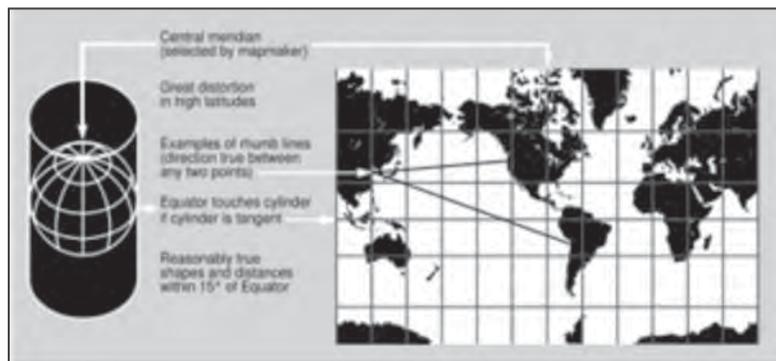
Se comenzó analizando el manejo de posicionamiento global en los diferentes sistemas de información geográficos, entre ellos ArcGIS Server, MapServer, Google Maps, YahooMaps, Virtual Earth Maps. Y por último se creó la estructura y

el estándar para georeferenciar los puntos en el interior de un sitio.

#### 4.1.1 Sistemas de proyección geográfica

Se observó que la gran mayoría de los sistemas de información geográficos mencionados anteriormente, hacen uso de la proyección Transversal de Mercator, la cual proyecta el globo terrestre sobre un cilindro tangente a la esfera, de tal manera, que el paralelo de contacto con el cilindro es la línea del ecuador (Fig. 1).

**FIGURA 1**  
**Proyección transversal de Mercator**



Esta proyección presenta una buena exactitud en su zona central, pero las zonas superior e inferior correspondientes a norte y sur presentan grandes deformaciones. [17]

Después de analizar la proyección de Mercator, se observó que esta es la más utilizada para referenciar geográficamente el planeta Tierra. Ninguna de las proyecciones estudiadas es adecuada para encontrar la solución al problema planteado, debido a que se presentan imprecisiones en los ajustes espaciales de los interiores, es decir, es poco posible que un punto sobre un plano de un interior, coincida con las coordenadas geográficas en el sistema Transversal de Mercator. Para evitar este tipo de inconvenientes en la solución del problema, se optó por mantener el sistema de proyección para la ubicación de un punto en

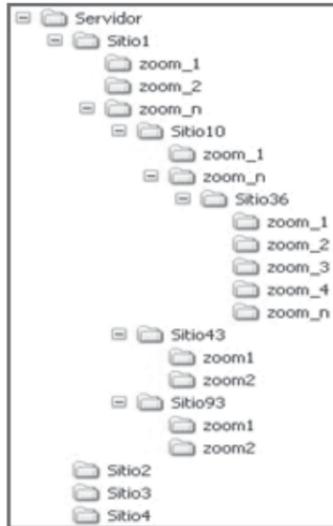
cualquier parte del mundo, pero para los interiores se maneja un sistema diferente basado en tomar de una imagen su esquina superior izquierda como el origen (0,0), tal como se manejan las imágenes en la informática. De esta manera para los puntos localizados en un interior toma los píxeles para poderse referenciar dentro del sitio.

#### 4.1.2 Sistemas de información geográficos

Luego de analizar ArcGIS Server, MapServer, Google Maps, YahooMaps, Virtual Earth Maps, se decidió usar Google Maps por su grado de madurez, flexibilidad, velocidad y cantidad de información que contiene de las principales ciudades alrededor del mundo. Además Google Maps cuenta con grandes cualidades para los desarrolladores, al facilitar una API para realizar aplicaciones personalizadas y

con amplia documentación, ejemplos y videos de ésta.

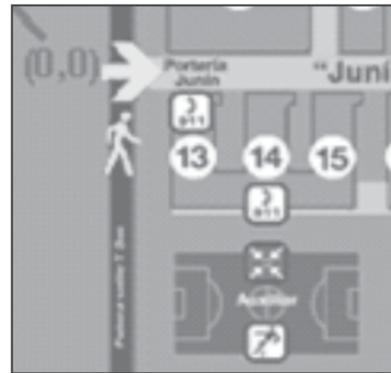
### 4.1.3 Estructura y repositorio de mapas



Dentro de lo estudiado con Google Maps, se observó que ellos manejan Dieciocho diferentes niveles de zoom y lo utilizan tanto para los mapas como para las vistas satelitales. De igual manera, se utilizó esta misma metodología para los zoom de los sitios internos, con la diferencia de que se utiliza en promedio tres zoom, ya que los sitios no necesitan tanto detalle. Para ser posible esto, se definió una estructura de carpetas donde se almacenarían las imágenes de cada una de las capas de zoom de cada sitio, como lo vemos en la figura, un sitio tiene n número de carpetas por cada uno de los zoom.

Como se observa en la figura a la izquierda, el Sitio1 posee n zoom, donde la carpeta menor (zoom\_1), contiene la imagen completa del sitio, mientras que las siguientes carpetas contienen imágenes con más detalle, representando un zoom superior. La última carpeta (zoom\_n) contiene los sitios internos a dicho sitio y puede llegar a continuar de manera sucesiva. Cada imagen contenida en cada una de las carpetas es llamada Tile.

#### 4.1.3.1 Tile



Un Tile es una imagen que mide 256\*256px y es una de las imágenes pertenecientes a la gran imagen (Fig. 4), además esta manera de manejar las imágenes tiene grandes ventajas, una de ellas que es de nuestro interés es que el sistema solo carga las imágenes que está visualizando el usuario y por ende no sobrecarga el dispositivo (PC, móvil). Esta característica para un PC no es tan notable, pero si es relevante para un dispositivo móvil por sus limitaciones en memoria y procesamiento.

**FIGURA 2. División de la imagen en tiles**



#### 4.1.4 Archivos para la georeferenciación Google

En el estudio de los posibles archivos soportados por las API's seleccionadas (J2memap, Google Maps API) se tomó la decisión de utilizar KML porque este es interpretado por ambas API's, permitiendo además, la edición de los estos formatos de forma fácil y entendible, ya que está basado en XML. Entre las ventajas de trabajar con KML, es que este formato puede ser ejecutado en herramientas como GoogleEarth y Google Maps, permitiendo una verificación de su correcto funcionamiento sin necesidad de llegar a la etapa de pruebas en el desarrollo final.

Dentro del proyecto se utilizo una pequeña porcion de etiquetas de KML, ya que la API J2memap no las soporta todas, pues existen diferentes etiquetas que se utilizan para representar modelos arquitectónicos en 3D, los cuales solo lo soporta GoogleEarth, además de otras funcionalidades que seguramente con el tiempo, permitirán el funcionamiento similar a lo que se tiene en Web.

#### 4.1.5 Archivos para la georeferenciación de interiores

Para el manejo de los interiores, y como se menciono anteriormente, se ha creado un formato propio, donde cada sitio se representa con un XML, de esta manera, todos los sitios que se encuentran dentro del archivo KML y que tengan la opción de ingresar, deben de tener un XML asociado que los representa, donde se encontrará toda la información y los sitios que este a su vez contiene. El XML se estructuró de la siguiente manera:

### 4.2 Desarrollo del proyecto

#### 4.2.1 Interfaz Cliente Web

Para el desarrollo Web se investigó sobre componentes y librerías que permitieran el desarrollo sobre el sistema de información geográfico ya seleccionado (Google Maps). Luego se exploró el API de Google Maps, la cual

permite un amplio desarrollo basado es Javascript pero los cambios sobre esta implicaban que las aplicaciones no fueran escalables y flexibles y no permitiría la reutilización de la información para la interfaz móvil.

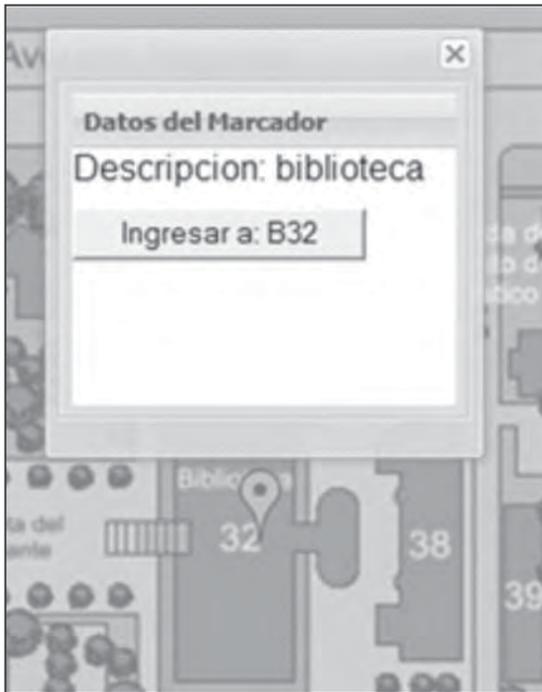
Después de investigar se comienza a utilizar el framework GWT, el cual cumplía con todas las características que se necesitaban, ya que se encontraba en un lenguaje de alto nivel como Java y permitía alterar fácilmente la librería de Google Maps.



El proceso de adaptación al framework fue lento, pues se presentaron problemas con los llamados a procedimientos remotos, manejo de eventos y sus escuchadores; el despliegue en el servidor fue uno de los mayores problemas, ya que no se encontraba documentación clara en Internet sobre cómo realizar dicho procedimiento.

La interfaz cliente Web tiene como objetivo brindar a los usuarios la visualización de los mapas y de los interiores de los sitios, más no la manipulación de la información. El modulo esta desarrollado con GWT-Ext el cual permite traer las imágenes de GoogleMaps y por medio de la librería GeKMLlib se

importa la información de los puntos previamente ingresados por el usuario administrador.



Dentro de un sitio, el sistema carga las imágenes que se encuentran en el repositorio y por medio de la librería javax.xml se obtiene la información del XML del sitio. Cada uno de estos, puede ser un punto de información o de ingreso a otro sitio. Además el usuario tiene la opción de utilizar unas herramientas de navegación que indican la jerarquía de los sitios y el sitio actual que ésta visitando.

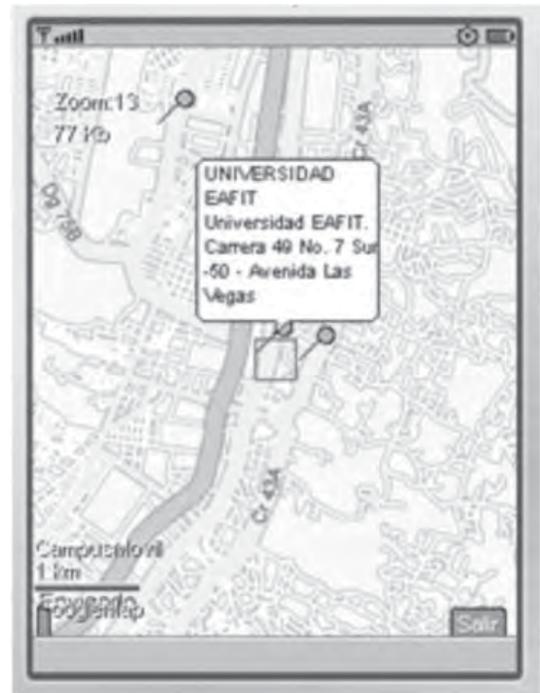
#### 4.2.2 Administrador Web

El administrador Web cumple la función de eliminar las dificultades que existen cuando se tienen servicios en Web y móvil, y se manejan por separado, pero para nuestro caso y como se explico el diseño, se especificaron y desarrollaron estándares que permitiera adaptar el contenido para los dispositivos móviles y para la Web.

El administrador Web tiene un menú que orienta al usuario administrador a realizar las funciones

de manera secuencial. En este podrá ubicar el lugar donde desea crear un mapa, ingresar su información, dar posibilidad de ingresar a éste.

Luego el usuario administrador podrá cargar las imágenes de los interiores de los sitios y ubicar los puntos de interés dentro del sitio.

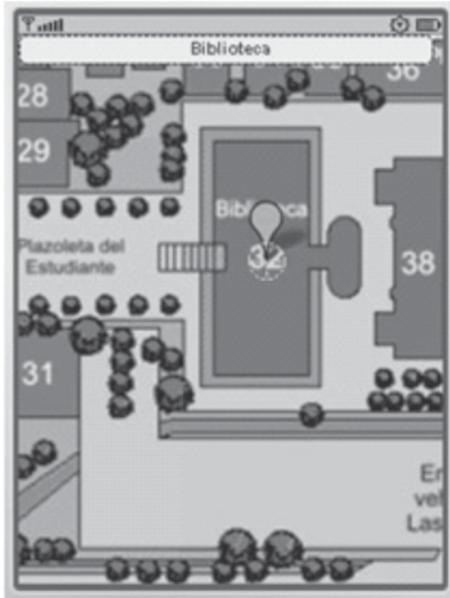


Cuando se agregan sitios internos, el administrador Web genera un XML para almacenar los datos y lo relaciona con el sitio ubicado en el mapa (sitio Google Maps), de ésta forma para generar el archivo se utiliza librería javax.xml de Java y sigue la estructura propia que se menciona anteriormente en "Archivos para la georeferenciación de interiores".

#### 4.2.3 Interfaz cliente móvil

Después de definir un trabajo con Google Maps, durante el proceso de investigación, se identifica que Google no tiene disponible una API de uso libre para dispositivos móviles. Debido a esto, se optó por buscar un proyecto openSource o un

proveedor que diera facilidades de uso y finalmente se encontró una librería para JavaME (Java Micro Edition) llamada J2memap, desarrollada por 8Motions de libre distribución y uso personal más no comercial. 8Motions es una compañía dedicada a proveer servicios y tecnología para sistemas de localización geográfica en dispositivos móviles [17].



J2memap es un API que permite establecer diferentes conexiones a servicios como Google Maps, YahooMaps, Microsoft Virtual Earth, entre otros. Además permite el soporte para leer diferentes formatos de archivos de georeferenciación como KML, GPX, GeoRSS o se puede definir formatos personalizados; por estas cualidades se implementó parte del desarrollo con esta librería, pues nos permitió tomar el KML generado por el administrador y desplegarlo en el dispositivo móvil.

Luego para permitir al usuario la visualización de los interiores de los sitios, se desarrolló una aplicación en J2ME con las especificaciones de CLDC 1.0 y MIDP2.0 para aprovechar librerías que permiten un mejor manejo de las imágenes y de la memoria [18]. Para el desarrollo de la interfaz, se analizaron aplicaciones como GoogleMaps en versión para

móvil [19], NokiaMaps [20], y diferentes juegos que hacen el manejo de escenarios en 2D.

La aplicación hace un óptimo manejo de las imágenes para no sobrecargar la memoria del celular, por lo tanto, la aplicación descarga solo las imágenes que se están visualizando en la pantalla y cuando el usuario se desplaza, las elimina y descarga las nuevas.

## 5. CONCLUSIONES

Uno de los grandes retos que tuvimos era evitar que el mantenimiento de la aplicación no fuera muy engorrosa para el usuario, pues se buscaba trabajar con las dos interfaces las cuales tienen características muy diferentes (móvil y Web). Para este problema se diseñó un estándar propio para la administración, navegación, visualización, creación de los interiores en los sitios, basado en XML.

Durante el desarrollo del proyecto se encontraron diferentes problemas que eran ajenos al objetivo final, pero gracias al uso de librerías y componentes OpenSource se solucionaron, permitiendo centrar el esfuerzo en el análisis, investigación e implemente del proyecto.

Debido a que actualmente es complicado administrar un mismo servicio con características Web y móvil, dado que cada uno presenta diferencias técnicas, se desarrolló un administrador Web que brinda al usuario la posibilidad de adaptar la información a ambas tecnologías.

Uno de los objetivos del proyecto buscaba no discriminar su uso, por lo tanto se realizó una aplicación móvil y Web que brindara el servicio a través de dos de los más grandes medios de comunicación utilizados actualmente y en constante crecimiento.

A partir de la experiencia con este proyecto surgen diferentes ideas que podrían ampliar su utilidad para solucionar otras problemáticas relacionadas

con el interior de un sitio, como indicarle a una persona como llegar de un punto a otro dentro de un edificio o la ubicación de un libro dentro de una biblioteca.

En el transcurso del proyecto se evidenciaron varios problemas de disponibilidad, como la conexión a Internet tanto en móvil como en Web y el servicio de GoogleMaps dado que CampusMovil hace uso de esté.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron con el desarrollo de este proyecto de grado. Al Ingeniero de Sistemas Juan David González Restrepo, asesor del proyecto y quien nos colaboro con la evaluación de la viabilidad del proyecto y nos reviso constantemente para que cumpliéramos los objetivos propuestos. Al Dr. Edwin Nelson Montoya Múnera Jefe del pregrado de Ingeniería de Sistemas de la Universidad EAFIT, quien conocía el problema del proyecto desde que se planteo en el semillero de investigación en computación móvil y lo apoyo para que se lograra su implementación. También queremos agradecer a la Ingeniera de Sistemas y Magíster en Sistemas de Información Geográfica Susana Acosta, quien nos facilito herramientas para la implementación del prototipo.

## 7. REFERENCIAS

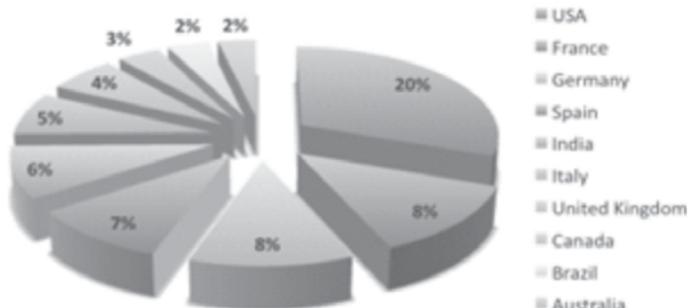
- [1] Managing a Geographic Database from Mobile Devices through OGC Web Services. Nieves R. Brisaboa, Miguel R. Luaces, Jose R. Parama y Jose R. Viqueira Universidad de A Coruña y Universidad de Santiago de Compostela [http://rosalia.dc.fi.udc.es/lbd/..%5CPlainConsulta%5CArchivosAdministracion%5Cficheros\\_publicaciones%5CManaGeoDat.pdf](http://rosalia.dc.fi.udc.es/lbd/..%5CPlainConsulta%5CArchivosAdministracion%5Cficheros_publicaciones%5CManaGeoDat.pdf)
- [2] Digital Korea, Tomi T Ahonen & Jim O'Reilly, Futuretext, 2007, 284 p.
- [3] Mobile Web 2.0, A Jaokar & T Fish, Futuretext, 2006, 176 p.
- [4] Mobile as 7th of the Mass Media, Tomi T Ahonen, Futuretext, 2008, 306 p
- [5] Google Maps API, official web site, Google Code -<http://code.google.com/intl/en/apis/maps/>
- [6] Virtual Earth Map Control SDK -<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb429619.aspx>
- [7] Yahoo! Developer Network -<http://developer.yahoo.com/maps/>
- [8] OpenStreetMap Foundation <http://www.osmfoundation.org/>
- [9] Google Web Toolkit, Google Code -<http://code.google.com/intl/en/webtoolkit/>
- [10] GWT-Ext - <http://gwt-ext.com/>
- [11] Ajax Map Viewer Component for NetBeans 5.5 - <http://www.netbeans.org/kb/55/vwp-ajaxmapviewer.html>
- [12] MapViewer component for Java Blueprint -<https://blueprints.dev.java.net/complib/v2/map-viewer.html>
- [13] J2meMap Developer site - <http://j2memap.8motions.com/>
- [14] Cypal Studio - <http://www.cypal.in/studio>
- [15] Gekmlib, a Java library to ease creation and manipulation of KML files - <http://code.google.com/p/gekmlib/>
- [16] Java Advanced Imaging (JAI) API - <http://java.sun.com/javase/technologies/desktop/media/jai/>
- [17] La proyección UTM (Universal Transversal Mercator) Ignacio Alonso Fernandez-Coopel. Universidad de Valladolid - <http://www.cartesia.org/data/apuntes/cartografia/cartografia-utm.pdf>
- [18] Java Me, Plataforma de desarrollo para dispositivos móviles. - <http://java.sun.com/javame>
- [19] Google Maps para móviles - <http://www.google.com/mobile/gmm/>
- [20] Nokia Maps - <http://europe.nokia.com/maps>

# SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PROVEEDORES DE OPEN SOURCE QUE RESPALDAN SISTEMAS EMPRESARIALES

**JAIME ALBERTO GIRALDO JIMÉNEZ  
LEIDY JOHANNA MORENO PELÁEZ**

**ASESORA:  
ING. SONIA CARDONA**

**ÁREA DE ÉNFASIS:  
SISTEMAS DE INFORMACIÓN**



## RESUMEN

El Open Source, es una idea de negocio que no tiene como prioridad el beneficio económico tanto en el desarrollo y venta de la herramienta sino en servicios como: instalación, integración, soporte, consultorías, entre otras, ya que el negocio real consiste en la venta de un conocimiento que satisfaga las necesidades de los usuarios.

En Colombia, de forma similar, se ha establecido una comunidad de proveedores de Open Source que busca el crecimiento y fortalecimiento del software libre, para así generar un tipo de negocio innovador donde la materia prima es el conocimiento antes que la herramienta. Con base a lo anterior, se realizó un análisis que permitió establecer la situación actual de estos bajo un enfoque de soporte empresarial, y así realizar una comparación con sus semejantes a nivel internacional.

## ABSTRACT

Open Source is a business idea that doesn't have as a priority, economical benefits either on development or sales. On this order, services like installation, integration, support, consulting, in others, are the real business, looking to satisfy the client requirements.

In Colombia, similarly, there has been established a community of Open Source providers that looks, mainly, the growing and the strengthening of free software to generate innovator business where the source is the knowledge, not the tool. In back based, there has been made an analysis that allowed to establish the current status of those under a business support focus, getting a comparison with similar worldly.

## PALABRAS CLAVES

Código Abierto, Proveedores, Sistema Empresarial, Paquetes, Plataformas.

## KEYWORDS

Open Source, Providers, System Enterprise, Packages, platforms.

## INTRODUCCIÓN

El Open Source se originó debido a las políticas de licencia cerradas que han manejado las empresas de software para proteger la propiedad intelectual del autor, y simultáneamente para crear cierta dependencia de los clientes, ya que estas mismas licencias permitían que fuera imposible cambiar de tecnología por los costos que esto generaba, además que dicho cambio implicaba de nuevo estar atado a otra empresa de software.

El Open Source es todo lo contrario al concepto anterior, ya que por medio de éste se puede acceder a múltiples programas y por tanto usar, estudiar, modificar y distribuir libremente dicho software, es significativo decir que existe la condición de que cuando se hagan modificaciones sobre éste, la fuente debe continuar disponible para una próxima revisión; lo que permite que el programa evolucione y por consiguiente se desarrolle e igualmente mejore.

Unas de las promesas del código abierto es generar mayor calidad, fiabilidad, flexibilidad y menor costo para los usuarios.

Otro de los aspectos primordiales del Open Source es el relacionado a los proveedores comerciales, los cuales no tienen como prioridad el beneficio económico tanto en el desarrollo y venta de la herramienta sino en el servicio, instalación, integración, soporte, consultorías, entre otras, pues el negocio real consiste en la venta de un conocimiento que satisfaga las necesidades de los usuarios.

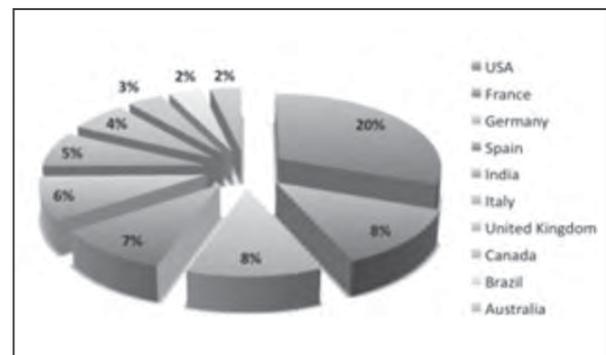
## OPEN SOURCE

“Durante el año 1998, Eric S. Raymond, Bruce Pernees y otros hackers involucrados en el desarrollo de software libre lanzaron la Open Software Initiative y propusieron el uso de término Open Source (código abierto) en contraposición al término free software (software libre) como término más atractivo al entorno empresarial. El término free software en el mundo anglófono creaba una situación incómoda debido a la doble acepción que en inglés tiene el término free (que puede significar gratuito o libre). La gran mayoría de empresas en Estados Unidos usan principalmente el término código abierto para evitar dar la percepción que el software libre es un recurso totalmente gratuito y para poner énfasis en valor diferencial que representa el hecho de que el código fuente está disponible”. [1]

## EVOLUCIÓN OPEN SOURCE

Desde que se dio a conocer el Open Source (1998), las diferentes empresas y personas naturales empezaron a ver en ésta una solución a sus necesidades tecnológicas, pues ya no requerían comprar licencias. Igualmente sabían que su calidad, seguridad y confiabilidad del producto cumplían con los estándares de un software propietario.

**GRÁFICA 1**  
**Desarrolladores de Open Source**  
**a nivel mundial [2]**



“El tercer barómetro de código abierto muestra que los EEUU siguen siendo los más mayores desarrolladores de código abierto del mundo. Sin embargo, es interesante observar que el código abierto tiene el efecto de “la larga cola con, en este caso, mas de 180 países perteneciendo a esta comunidad y la cola europea es 2,5 veces el tamaño de la de los EEUU.

En Europa, los gobiernos están liderando la adopción del código abierto siendo Francia, Alemania y España, los máximos exponentes. India también está creciendo significativamente en el uso del código abierto.” [2]

### SISTEMAS EMPRESARIALES

La definición de sistema empresarial propia de este trabajo de grado se basa en la idea de que es aquel que a través de ayudas tecnológicas permite que sus elementos interdependientes interactúen de forma eficiente y precisa.

A continuación se citan algunas soluciones a estas necesidades empresariales:

**ERP:** Son sistemas basados en el planeamiento de la empresa de forma general, es decir, son sistemas estructurados que buscan satisfacer la demanda de soluciones de gestión empresarial, permitiendo unificar diferentes áreas en un solo sistema.

**CRM:** Customer Relationship Management o como su nombre en inglés traduce Gestión sobre la Relación con los Clientes, es un sistema informático que se dedica a adquirir y mantener la lealtad del cliente, específicamente de las cuentas más valiosas.

**BI:** Business Intelligence es también conocida como inteligencia empresarial o inteligencia de negocios. Éstas comprenden el conjunto de estrategias y herramientas enfocadas principalmente a la administración y creación de conocimiento estratégico mediante el análisis de datos existentes en una organización o empresa. [3]

**BPM:** Los sistemas BPM (Business Process Management), llamados en español gestión por procesos, tienen como finalidad descomponer la actividad global de una empresa u organización, en un conjunto de procesos o entidades de acuerdo a su funcionamiento para optimizar tiempos, oportunidades y costos, sin perder la capacidad de adaptación constante y rápida.

### PLATAFORMAS OPEN SOURCE

Se denomina plataforma a las diferentes capas que, de acuerdo a su funcionalidad, enrutan a través de software, un sistema computacional convirtiéndolo en un sistema empresarial, que puede ser o no, más complejo.

Adicionalmente hay paquetes que pueden generar valor agregado a las plataformas, pero que por sus características no conforman en sí una capa específica, es por esto que se les denominará complementarias.

**TABLA 1**  
**Plataformas Open Source**

PLATAFORMA	DEFINICIÓN
<b>GENÉRICA</b>	Son la base para que algunos de los programas Open Source se puedan ejecutar.
<b>INTERMEDIA</b>	Sirven para desarrollar programas enfocados al ámbito empresarial.
<b>ESPECÍFICA</b>	Están estructuradas para ser parte de los sistemas empresariales, sus entornos van desde el desarrollo a través de lenguajes de programación, hasta interfaces amigables para el usuario final.

## PAQUETES OPEN SOURCE

Son aquellos que por sus características, directa o indirectamente podrían generar un Sistema Empresarial.

A continuación se presenta una tabla que permite visualizar los paquetes Open Source con sus respectivas Plataformas.

**TABLA 2**  
**Paquetes Open Source según Plataforma**

PLATAFORMA	DEFINICIÓN
<b>GENÉRICA</b>	Linux - Apache - MySQL - PHP - Asterisk - Postgresql - Ruby - Squid
<b>INTERMEDIA</b>	JBoss - Argo UML - Mog-Wai ER Designer - Eclipse
<b>ESPECÍFICA</b>	Intalio - ProcessMaker - Open Xchange - OrfeoGPL - Alfresco - SQL - Ledger - Bulmages - Open Bravo - SugarCRM - vTiger - Compiere - Open Ticket Request System (ITIL) Pentaho - Joomla - VirtueMart - GanttPV - OpenXpertya - Moodle - KnowledgeTree
<b>COMPLEMENTARIAS</b>	Open Office - Gimp - Inkspace - Bacula

## MODELOS DE NEGOCIO MÁS COMUNES EN LOS PROVEEDORES DE OPEN SOURCE

Los modelos de negocio empleados por los proveedores de Open Source para generar ingresos, recursos y beneficios para las empresas son:

- **Evangelizadores:** son líderes que transmiten a los demás sus conocimientos sobre Open Source a través de conferencias, libros y artículos escritos por ellos, los cuales tienen un valor comercial. En este caso lo que se vende es el conocimiento.
- **Instaladores:** son aquellos que apoyan a las empresas en la instalación, adaptación e integración de un software Open Source.
- **Desarrolladores:** son los fabricantes de un producto específico de Open Source, su valor consiste en que tienen una posición de únicos concededores del mismo. Este tipo de productos propios son llamados software a la medida.
- **Consultoría:** brindan asesoría profesional y personalizada sobre asuntos relacionados con Open Source.
- **Mejoradores:** son los que sobre la base de un producto hecho por otros, lo mejoran o adaptan a las necesidades requeridas.
- **Integradores:** son los que toman varios productos y los integran en un único producto que resuelven varios obstáculos que posee el usuario.
- **Formadores:** expertos en un producto específico, forman a los usuarios finales mediante actividades que permitan el buen manejo del producto.
- **Soporte:** son los que dan soporte a las empresas que tienen productos Open Source.
- **Infraestructura:** Ofrecen una infraestructura tecnológica que les da soporte.

## PROVEEDORES OPEN SOURCE A NIVEL MUNDIAL

Actualmente se encuentran distribuidas alrededor del mundo diferentes empresas que se encargan de proveer y dar soluciones técnicas a entidades que buscan mejorar la calidad de sus servicios, e igualmente adquirir nuevos conocimientos en torno a lo que el Open Source les puede facilitar.

De las empresas encargadas de suministrar estos servicios, se enumeró proveedores que permitan comprender de forma general las características de las mismas a nivel local, es decir, en el país en el cual tienen presencia; no obstante, no son los únicos que existen, pero por su respuesta frente a este proyecto son las aquí mencionadas.

En la siguiente tabla, se sintetizan características generales de los proveedores internacionales.

**TABLA 3. Proveedores Internacionales de Open Source**

PROVEEDORES	PRESENCIA	MODELO DE NEGOCIO	PAQUETES REFERENTES
CORPORACIÓN BARACO	Venezuela EE.UU. Panamá	Instaladores, soporte, integradores	OpenOffice, Linux, SugarCRM, Joomla, VirtueMart, Apache
OPEN TRAINING	Guatemala	Consultoría, formadores	Linux, Open Bravo, OpenXpertya, GanttPV, Eclipse, PHP, Postgresql, Mysql, Argo UML, Joomla, Moodle, Gimp, Inkspace, OpenOffice, MogWai ER Designer
INGEOPTIMA	Chile	Desarrolladores, soporte, consultoría, instaladores	Linux, Apache, MySQL, PHP
ERGONIX	México	Integradores, desarrolladores, infraestructura	Linux, Apache, Mysql, PHP, Ruby, Asterisk
BEOPEN	Chile	Consultoría, integradores	Openbravo ERP, Openbravo POS, Linux
ANACONDAWEB	Chile	Instaladores, soporte, mejoradores	Moodle, OsCommerce, Joomla, PHP, MySQL
OPEN SOFTWARE	Chile	Consultoría, capacitación, instalación, integradores	OpenOffice, SugarCRM, LibrePos, Adempiere
ATICA	Chile	Desarrollo, soporte,	Alfresco, SugarCRM, Pentaho, Moodle, OpenBravo

### PROVEEDORES NACIONALES OPEN SOURCE

En general los proveedores nacionales no discrepan demasiado de las estructuras que se manejan a nivel internacional en cuanto a cultura Open Source ni a las filosofías como empresa, donde se busca el ingreso enfocado a la calidad

del producto por parte del servicio. Su diferencia radica principalmente en el mercado local y el entorno legal que debe ser implementado acorde al país en el que se encuentren.

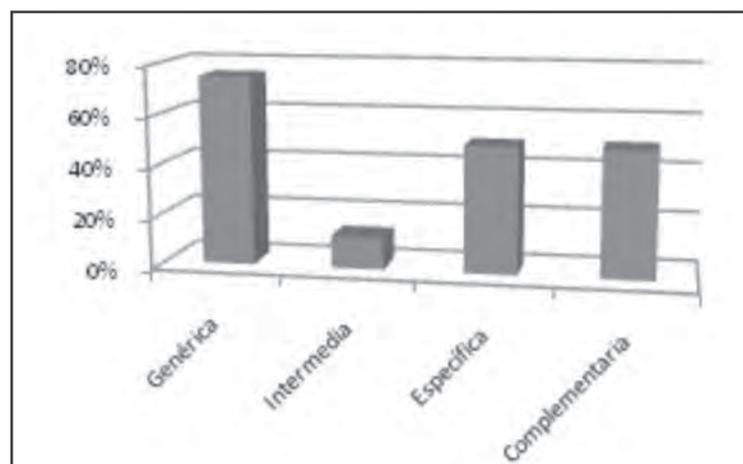
En la siguiente tabla se observan características generales de algunas empresas colombianas, al igual que la forma como está enfocado el modelo empresarial de las mismas.

**TABLA 4. Proveedores Nacionales de Open Source**

PROVEEDORES	PRESENCIA	MODELO DE NEGOCIO	PAQUETES REFERENTES
VERTICAL TECH	Colombia EE.UU.	Evangelizador, instaladores, consultoría, soporte, mejoradores, integradores, infraestructura	Alfresco, Pentaho, Open Bravo, Asterisk
SKINA TECH	Colombia	Evangelizadores, instaladores, desarrolladores, consultoría, integradores	Bacula, Orfeo, SugarCRM, MySQL, PHP
UBICUANDO	Colombia Francia	Instaladores, consultoría, soporte, mejoradores, integradores	OpenBravo, MySQL, JBoss
KNOWBI	Colombia	Instaladores, soporte, mejoradores, integradores, formadores	Joomla, PHP
GRUPO LINUX	Colombia	Evangelizador, instaladores, soporte, mejoradores, integradores, infraestructura	Asterisk, Linux, SugarCRM, PHP
PULXAR	Colombia	Evangelizador, instaladores, soporte, mejoradores, integradores, infraestructura	Asterisk, JBoss, Linux
SOLUCIONES KAZAK	Colombia	Evangelizador, instaladores, consultoría, formadores, soporte	Linux, MySQL, Asterisk, SugarCRM, vTiger, Orfeo, Knowledgetree

## RESULTADOS DEL TRABAJO DE CAMPO A NIVEL MUNDIAL

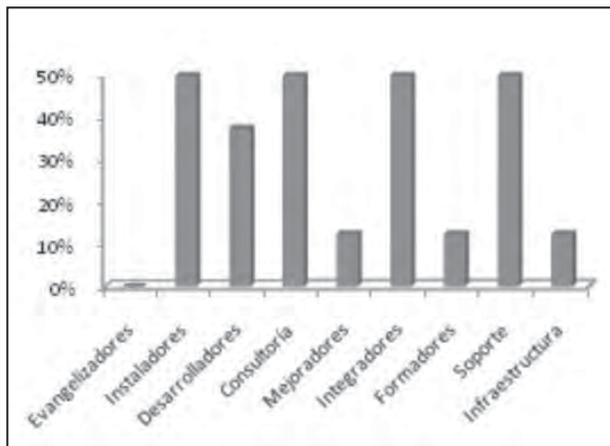
**Tipos de Paquetes Open Source Gestionados por las empresas:** Las plataformas utilizadas por las empresas entrevistadas, de acuerdo a los paquetes Open Source gestionados (que realizan algún tipo de proceso con él) por los proveedores internacionales, fue la siguiente:

**GRÁFICA 2. Tipo de plataforma utilizada a nivel internacional**

Como se observa, la mayoría de los proveedores entrevistados de Open Source, de una u otra manera, gestionan plataformas genéricas, tales como Linux, Apache, MySQL. La mitad de ellos respaldan paquetes de tipo específico y/o complementario, es decir, se relacionan directamente con sistemas empresariales como SugarCRM, mientras que los de plataforma intermedia son los menos utilizados.

Modelo de negocio de los Proveedores Open Source: Los diferentes modelos de negocio observados y/o descritos por los mismos proveedores son:

**GRÁFICA 3**  
**Modelos de negocio a nivel internacional**



La mayoría de los proveedores de Código Abierto producen beneficios y/o ganancias a través de instalación, consultoría, integración y soporte. En menor proporción ofrecen los servicios de desarrollo.

Los proveedores internacionales entrevistados no han encontrado suficientes oportunidades mediante las mejoras ni la formación.

Finalmente se encuentra que no hay búsqueda de formación por parte de los proveedores internacionales hacia los mercados locales a través de la evangelización.

## Oportunidades y amenazas de trabajar con Open Source

De acuerdo a las entrevistas realizadas, las principales oportunidades para los proveedores entrevistados son:

- Aprovechamiento de soluciones muy completas para poder ofrecerlas a bajos costos, y a su vez diversidad de opciones frente a las propietarias.
- Capacidad de respuesta frente a los clientes cuando solicitan integraciones con otros tipos de plataformas por su posibilidad de cambio.
- Poca competencia ya que muchas de las soluciones no son conocidas.
- Por las características intrínsecas de los paquetes Open Source su escalabilidad, y modularidad tienen un alcance ilimitado.
- Las amenazas encontradas son:
  - A nivel legal se han encontrado obstáculos cuando se pretende, por parte de otras empresas (fabricantes de software propietario) evitar el uso de ciertos paquetes a través de patentes que limitan el uso de las tecnologías Open Source.
  - Los gobiernos no promueven de forma eficiente la implementación de paquetes Open Source. Adicionalmente de forma burocrática, los presupuestos, son destinados a implementaciones extranjeras y no a las locales.
  - A nivel organizaciones han observado resistencia al cambio frente al uso de paquetes Open Source, esto debido al desconocimiento de las mismas.

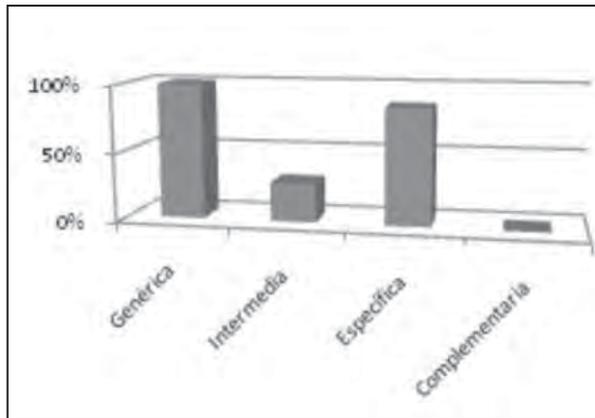
## RESULTADOS DEL TRABAJO DE CAMPO A NIVEL NACIONAL

Tipos de Paquetes Open Source Gestionados por las empresas nacionales: Las plataformas empleadas por las empresas colombianas entrevistadas, de acuerdo a los paquetes

Open Source gestionados por los proveedores nacionales, son las siguientes:

**GRÁFICA 4**

**Tipo de plataforma utilizada a nivel nacional**



Todas las empresas colombianas entrevistadas emplean plataformas genéricas ya que son necesarias para un buen soporte en el enfoque de los sistemas empresariales para plataformas intermedias, específicas y/o complementarias en casos donde sea requerido.

Una gran mayoría, también utilizan las específicas.

Las intermedias son usadas en menor proporción por estas, dado el tiempo que demandan al no ser 100% funcionales. Y apenas un porcentaje mínimo de estos gestionan las plataformas complementarias.

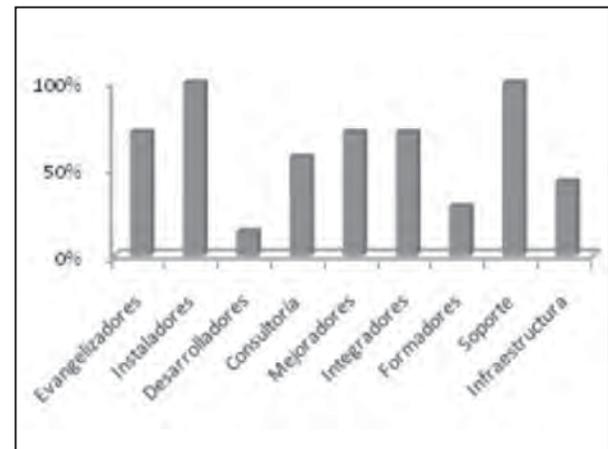
**Modelo de negocio de los Proveedores nacionales de Open Source:** Anteriormente se definieron los modelos de negocio que manejan los proveedores de Open Source, los cuales son:

El origen económico de los proveedores nacionales en mayor proporción se debe a la instalación y soporte de paquetes de Código Abierto, sin dejar atrás la integración, mejoras y consultoría del mismo.

La infraestructura es un servicio que ofrecen los proveedores colombianos, con la cual se adquiere un nicho de mercado; para estos no es tan rentable brindar servicios de formación al usuario final y fabricación de un producto específico.

**GRÁFICA 5**

**Modelos de negocio a nivel nacional**



Esto significa que a nivel local se encuentran más soluciones en cuanto a instalación y soporte. Es de aclarar que hay una necesidad no suplida por los proveedores de Open Source en cuanto a desarrollo y formación.

**Oportunidades y amenazas de trabajar con Open Source:** Por medio de las entrevistas realizadas a los proveedores nacionales, la principal oportunidad, planteada por estos es el beneficio de las soluciones sin licenciamiento ya que esto conlleva a que sea posible ofrecer paquetes muy buenos a bajos costos.

Por otro lado, se encuentran unas amenazas que pueden en cierta forma obstaculizar el normal desarrollo del Open Source como por ejemplo, la necesidad de abarcar clientes, ya que no son muchas las empresas ni las personas que trabajan con estos paquetes, y esto hace que aunque los desarrolladores sean pocos, la competencia entre ellas aumente.

## CONCLUSIONES

- Las ventajas de Open Source han generado que las organizaciones que se apalancan de las tecnologías y los sistemas de información para el desarrollo de los objetivos y metas empresariales; utilicen herramientas de Código Abierto.
- Algunas empresas proveedoras colombianas piensan que el Open Source no es un modelo de negocio rentable para la organización, esto debido a la cultura que se tiene, de que lo que es gratis no tiene calidad y mucho menos seguridad.
- Se puede ganar dinero con el Software Libre, porque este es un negocio ético con un futuro en un mercado emergente, el cual por las mismas necesidades empresariales va requiriendo un moldeamiento de los sistemas de información, y por ende, facilidad de adecuación del software que apoya las reglas de negocio.
- Las empresas de Proveedores de Open Source son robustas, buenas y maduras. Por esto, a nivel mundial son constituidas como las más fuertes en la implementación, servicios tecnológicos y soporte, dado que ofrecen la capacidad de que los clientes las usen establemente, de forma adecuada y confiable. Además tienen la habilidad de formalizarse de acuerdo al tipo y corte del negocio, sin importar el tamaño y profundidad de la organización.
- Muchas empresas, por motivos internos, se abstienen de suministrar información; esto fue percibido mediante la comunicación con las mismas; se detectó celo para la colaboración con este proyecto. Y esto se hace evidente ya que se observó que a nivel local la competencia ha sido compleja para el mercado que actualmente posee Colombia y por tanto no apta para la publicación de la información de la misma empresa.
- Open Source disminuye los costos en cuanto a las licencias de las aplicaciones tecnológicas que las empresas requieren, generando así, un mayor grado de rentabilidad para éstas.
- A nivel local son muy pocos los proveedores de Open Source que asumen un compromiso entusiasta con la proyección de dicho negocio; sin embargo, hay varios que se adaptan a lo que el mundo empresarial colombiano requiere, pero en cuanto a la información y capacitación, son muy pobres y por tanto se hace necesario que todos los proveedores y empresas comiencen aprender y a implementar estrategias de aprendizaje relacionadas con el tema.
- Sería interesante que las empresas implementaran Open Source y que el dinero que se invierte en paquetes de software privativo sea utilizado en requerimientos específicos, es decir, a la estrategia del negocio y como este puede apoyara realmente el “Core Business”. Ya que muchas veces a pesar de que se invierte en un software muy bueno y costoso, de igual forma no es óptimo, porque no existe suficiente conocimiento por parte de las empresas, para aprovechar al máximo el potencial del mismo. Y se podría lograr la misma aplicabilidad con un paquete Open Source.
- Teniendo en cuenta la economía a nivel mundial, se puede pensar en el Open Source como un punto vertiente de oportunidades, ya que hay tendencias por parte de los fabricantes de software propietario que han comenzado a apuntarle a este esquema de trabajo comunitario donde priman el conocimiento y los beneficios del mismo más que los intereses por vender un software que al cabo de un tiempo va a ser obsoleto, es allí donde el servicio comienza a fortalecerse para dar respuesta al cambio constante y oportuno.
- Sería interesante que en futuras investigaciones, se tratara de promocionar a nivel nacional y en el campo educativo, una implementación a gran escala de Open Source, teniendo en cuenta que la mayoría de la población no tiene acceso a los altos costos del Software propietario y el desarrollo de éste.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] CULEBRON Juárez, Montserrat, GÓMEZ Herrera, Wendy Guadalupe y TORRES Sánchez, Susana. Software libre vs Software propietario, ventajas y desventajas. [En línea] Mayo de 2006. [Citado el: 20 de Agosto de 2008.] <http://www.softwarelibre.cl/drupal//files/32693.pdf>.
- [2] HOWELLS, Ian. Ian's Blog. [En línea] 16 de 12 de 2008. [Citado el: 10 de Febrero de 2009.] <http://blogs.alfresco.com/wp/ianh/2008/12/16/usa-france-germany-and-spain-are-the-leaders-in-open-source/>.
- [3] IBM. IBM. Business intelligence. [En línea] [Citado el: 19 de Septiembre de 2008.] <http://www.research.ibm.com/journal/rd/024/ibmrd0204H.pdf>.

# **EVALUACIÓN DEL OPEN SOURCE COMO ALTERNATIVA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS EN LAS PYMES**

**FREDY A. RESTREPO ESCOBAR  
SEBASTIÁN RAMÍREZ VÉLEZ**

**ASESORA:  
ING. SONIA CARDONA**

**ÁREA DE ÉNFASIS:  
SISTEMA DE INFORMACIÓN**

## **RESUMEN**

El presente trabajo no pretende ser una defensa irrefutable del Open Source, ni mucho menos presentar este dogma como la única solución para la implementación de Inteligencia de Negocios (BI) en las empresas. Sino por lo contrario, busca mostrar a los ejecutivos del área de sistemas una alternativa válida para las PYMES, cuyo capital de inversión en nuevas tecnologías cada vez es más limitado. Desde otra perspectiva, con este trabajo también buscamos incentivar en las PYMES el uso de estas nuevas tecnologías para así acortar la brecha tecnológica que tienen con las grandes empresas. BI Open Source esta pasando por un grado de madurez importante y propone a las Pymes muchas herramientas comprensibles para todos a un bajo costo que no es solo económico.

## **ABSTRACT**

This current work, does not pretend to be a irrefutable defense of the Open Source, neither to present this DOGMA as the unique solution for the implementation of BI in the companies. Besides, it purpose is to show to the executives of IT, an alternative that works for SMEs, which have limited resources to invest in technology. On the other hand, with this work also we seek encourage SMEs to use these new technologies, shortening the technological gap that they have with large cap companies. BI this Open Source has reached an acceptable degree of maturity and offers many understandable tools to all SMEs at a low costs.

## **PALABRAS CLAVES**

Inteligencia de Negocios (BI); Open Source; PYMES; DataWareHouse, OLAP

## KEY WORDS

Business Intelligence (BI); Open Source; PYMES; DataWareHouse, OLAP

### 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día las empresas manejan un gran volumen de datos que puede ser interpretado y transformados en información valiosa por medio de soluciones. En la actualidad existen herramientas tanto comerciales como Open Source muy poderosas, que cuentan suministran un alto grado de confiabilidad para tomar la decisión acertada. Es aquí donde aparece el término, Business Intelligence (BI) es un conjunto de técnicas y métodos utilizados para producir de los datos que tiene una empresa, información inteligente para la toma de decisiones inteligentes que permitan tener ventaja competitiva.

### 2. BI OPEN SOURCE

La aparición del paradigma del Open Source siempre ha generado controversia en el mundo informático, donde las grandes compañías del software se dividían el mercado como en el feudalismo lo hacían con las tierras y sus siervos. Esta iniciativa ha contribuido a polarizar mas el mercado en segmentos tales como las compañías ya consolidadas (grandes empresas) y el surgimiento de las PYMES, donde las necesidades de apoyarse en software de bajo costo son más latentes y la demanda Open Source lentamente ha ido fertilizando el terreno con la aparición de productos de alta competencia para ofrecer soluciones a una amplia gama de necesidades.

Una solución BI Open Source debe tener una capa de datos para la organización de datos

comerciales, la cual se convierte en el punto de partida de los datos. Una empresa sin una base de datos no podría implementar BI. La segunda capa es la encargada de la transferencia de los datos a la DataWareHouse en un formato estructurado. Esto normalmente se refiere a la extracción, transformación, y carga (ETL). La tercera capa es un almacén de datos DataWareHouse, donde todos los datos son almacenados para su análisis en formato normalizado o desnormalizados. La cuarta capa se compone de diferentes aplicaciones que comunican la DataWareHouse con las aplicaciones de minería de datos, motores OLAP y creadores de informes. La última capa es una capa de presentación. La información es utilizada por los usuarios finales a través de aplicaciones de cliente, portales, navegadores etc. Para todas estas capas, las organizaciones pueden seleccionar varios componentes Open Source disponibles en el mercado.

### 3. APLICACIONES BI OPEN SOURCE PARA PYMES

Hoy existe alrededor de una docena de proveedores o proyectos que se pueden considerar ofertas de BI Open Source. La oferta disponible actualmente esta dividida en dos campos: el enfoque de la plataforma de BI con el apoyo de un proveedor comercial, que principalmente genera sus ingresos por prestación de servicios profesionales alrededor de la plataforma BI; o la alternativa existente de proyectos Open Source respaldada por unos cuantos individuos, que mantienen una pequeña comunidad pero que no tienen ningún interés comercial.

A continuación se muestran las 5 plataformas BI Open Source estudiadas:

<b>PLATAFORMAS BI</b>	
Las 5 principales plataformas BI Open Source basado en el crecimiento de las comunidades y en el desarrollo de las soluciones	
<b>Jaspersoft BI Suite</b>	La plataforma BI de Jaspersoft proporciona un marco de trabajo para reportes automáticos y ad hoc queries, contiene un completo equipamiento de funcionalidades OLAP y ETL. Incluye componentes como JasperReports, iReport, JasperServer, JasperAnalysis and JasperETL.
<b>Pentaho BI Suite</b>	La plataforma BI de Pentaho proporciona un marco de trabajo completo para un conjunto de funcionalidades como reportes, análisis, tableros de control o pizarras, integración de datos, minería de datos y flujos de trabajo
<b>Plataforma OpenI</b>	OpenI proporciona una interfaz basada en web para análisis OLAP, relacional, estadísticas y minería de datos; contiene integradores de interfaces de usuario, definiciones de reportes y herramientas conectoras
<b>SpagoBI Suite</b>	SpagoBI es una plataforma BI con componentes para objetos Web. Incluye herramientas para la administración de metadatos, ETL, presentación de reportes, análisis y Tableros de Control o pizarras
<b>Vanilla BI Open Source</b>	Proyecto nuevo de la BPM-Conseil que proporciona la creación y el despliegue de reportes, vistas OLAP, paneles de control y métricas

De estas soluciones se encuentran en la red encontrar documentación técnica y diferentes casos éxitos que nos indican que el BI Open Source es utilizado en los diferentes sectores empresariales, desde las áreas operativas hasta las encargadas de las relaciones externas con los clientes.

## CONCLUSIONES

La inteligencia de negocios no es una tecnología que se encuentra solo al alcance de las grandes empresas que están dispuestas a invertir fuertes sumas de dinero para su implementación, también pueden accederla las pequeñas y medianas empresas gracias al software Open Source, porque el punto fuerte de esta tecnología es la inteligencia de la información y no el costo de

infraestructura para poder implementarla. En software Open Source se tienen muchas iniciativas BI con arquitecturas completas o simplemente componentes autónomos individuales que permiten implementar en forma progresiva lo mas necesario del BI. Estos componentes se comunican con otros objetos de la arquitectura del sistema a través de lenguajes estandarizados, manteniendo de esta forma compatibilidad con productos comerciales propietario u Open Source, lo cual permite mayor flexibilidad y posibilidades de crecimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Proyecto de Grado: Evaluación del Open Source como alternativa para la Implementación de Inteligencia de Negocios en las PYMES, 2009.

# **GESTIÓN CUANTITATIVA DEL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE**

**ANA MARÍA MOLINA CORREA  
JAIME ANDRÉS ALZATE NARANJO**

**ASESOR:  
RAFAEL DAVID RINCÓN BERMÚDEZ**

**ÁREA DE ÉNFASIS:  
INGENIERÍA DE SOFTWARE**

## **RESUMEN**

La Gestión Cuantitativa de los Procesos de Desarrollo de Software permite administrar los proyectos de desarrollo mediante procesos predecibles, con mediciones detalladas, y que a su vez proveen retroalimentación cuantitativa. Los procesos así gestionados permitirán a la organización eliminar la dependencia del esfuerzo individual de los programadores, y encaminarán los procesos a una fácil y premeditada prevención de defectos que no es posible sin la Gestión Cuantitativa, ya que ésta se retroalimenta con aprendizaje de sus propios errores y permite predecir a futuro el comportamiento del proceso, además el esfuerzo colectivo de los integrantes del proyecto que pueden interactuar fácilmente en el mejoramiento de la calidad.

Esta gestión garantizará mejoras inminentes en el logro de los objetivos y en el tiempo de realización de los mismos, lo que lleva a una mejora constante en la calidad de los procesos y por ende de los productos, llegando así a un mejoramiento del desempeño económico y estratégico de la organización.

## **ABSTRACT**

Quantitative Analysis of Software Development Processes allows management of development projects through predictable processes, with detailed measurements, while providing quantitative feedback. Processes carried out in this manner will allow an organization to eliminate dependence on extra efforts from individual developers, and will put processes on track towards easier and more premeditated defect

prevention. Quantitative Analysis builds on feedback from its own failures and allows prediction of future behaviors from the process itself. Also, it builds on the collective effort of the project participants who can easily collaborate to improve quality.

This analysis guarantees imminent improvements in the accomplishment of goals and in the time required to accomplish those goals, and in turn this drives towards constant improvements in quality assurance processes and in the products themselves, arriving finally at improvements in the financial and strategic performance of the organization.

## PALABRAS CLAVES

Calidad, Control, Proceso, Producto, Software, Gestión Cuantitativa, Gestión Cuantitativa de Procesos, Capacidad, Control Estadístico, Control Estadístico de Procesos, Gestión de Calidad.

## KEYWORDS

Quality, Control, Process, Product, Software, Quantitative Management, Capacity, Statistical Control, Statistical Process Control, Quality Management.

## INTRODUCCIÓN

### ¿QUE ES LA GESTIÓN CUANTITATIVA DEL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE?

Esta se basa en la gestión cuantitativa de los procesos de manufactura, también llamada como Control Estadístico de Procesos (CEP). Esta es una herramienta estadística de calidad que permite conocer, por medio de la comparación continua, los resultados y la calidad de un proceso de fabricación, identificando a través de datos estadísticos las tendencias y variaciones más significativas con el fin de prevenirlas, controlarlas y eliminarlas. Sirve, además, como herramienta para distinguir entre las causas comunes y

especiales de variación, para conocer los efectos de cambios o variaciones introducidas al proceso, y para tomar decisiones de cuando se debe ajustar un proceso. También permite monitorear el proceso de producción, mediante datos reales y confiables. Esta información se agrupa bajo conceptos estadísticos y se dispone de forma tal que permita la detección y el análisis de errores, reproceso y sobre costos de producción, y así tomar medidas correctivas en el proceso, antes de iniciar uno nuevo.

La gestión cuantitativa del proceso de desarrollo de software por medio del control estadístico de procesos, es un conjunto de herramientas encaminadas a recopilar, estudiar y analizar la información de procesos para poder tomar decisiones que apunten a la mejora continua de éstos, logrando asegurar que los procesos cada vez sean más óptimos.

### ¿CÓMO IMPLEMENTAR LA GESTIÓN CUANTITATIVA DEL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE?

Para realizar una implementación de la gestión es necesario que la organización defina sus proyectos por procesos, y que estos posean atributos que sean claramente cuantificables. Una vez se cuente con estas características se puede preceder a seguir los siguientes pasos que definen el inicio de la implantación de la gestión.

1. **Familiarizarse con las técnicas de control estadístico del proceso.** Orientarse con las cuestiones claves, conceptos, y técnicas para la aplicación de SPC a la Gestión Cuantitativa del Proceso Software y actividades de mejora.
2. **Obtener una herramienta que puede realizar cálculos de SPC y generar los Gráficos de Control.** Si bien es importante comprender los conceptos, fórmulas y cálculos, será útil

encontrar una herramienta que pueda ayudar a realizar el análisis, sobre todo con grandes cantidades de datos. Es muy importante tener en cuenta que si se usa una herramienta para ayudar a la síntesis de los datos y/o generar los Gráficos de Control, se deben entender el principio detrás de los cálculos a fin de evitar errores de análisis.

3. **Identificar las cuestiones cruciales del proceso.** No es práctico ni razonable (o conveniente) para aplicar SPC analizar cada problema del Proceso Software. Sin embargo, es importante identificar los factores críticos que determinan si los procesos cumplen las metas que se han establecido. Identificar los procesos críticos, por ejemplo, los procesos que han experimentado problemas en el pasado, o se ejecutan a través de los límites organizativos, o la utilización de una tecnología, sirven como principales candidatos a procesos críticos.
4. **Identificación de los atributos de rendimiento del proceso.** Los atributos asociados con la calidad del producto, duración del proceso, la entrega del producto, proceso y costos, son importantes para la mayoría de las organizaciones y comunes a todos los procesos de software.
5. **Seleccionar y definir métricas.** Seleccionar métricas para caracterizar un proceso o un producto que proporcionará la información pertinente a los componentes que se han identificado en el paso 3. Crear definiciones operativas para garantizar que las diferentes personas apliquen las medidas correctamente y constantemente, y también para asegurar que los datos se interpreten correctamente.
6. **Recopilar datos.** Una vez que se haya seleccionado y definido las medidas y su aplicación, se puede comenzar la recolección de datos. La complejidad de los procesos de recopilación de datos aumentará a medida que nuevos proyectos u organizaciones se añaden para investigar los procesos implicados.
7. **Organizar los datos y garantizar que los principios SPC se cumplan.** Garantizar que la obtención de los datos son resultados representativos del proceso y así certificar que su utilización se centrará en aplicar SPC.
8. **Gráfico de datos.** Comprender si se está trabajando con variables o atributos de datos. Seleccionar el gráfico de control apropiado, basado en el proceso y los datos.
9. **Examinar cada uno de los gráficos, observar estabilidad y cambios del proceso, y las causas asignables.** Si el proceso no es estable, entonces no se puede determinar la capacidad del proceso. Tampoco hay base para predecir los resultados. El resultado de acción es entender por qué el proceso no es estable y determinar qué medidas pueden adoptarse para lograr la estabilidad. Si el proceso es estable, entonces la capacidad del proceso puede ser determinado y se utiliza para predecir.
10. **Ejecutar análisis adicionales como la situación lo requiere.** Por supuesto, una vez que el proceso es estable y capaz, el objetivo es mejorarlo continuamente.

## CONCLUSIONES

El control estadístico no mejora la calidad de un proceso sino que es una herramienta que ayuda a detectar los puntos que deben mejorarse. El CEP debe entenderse como una herramienta de prevención y no de detección de defectos.

Además de las ventajas que el control estadístico ofrece para el mejoramiento de los procesos, productos o métodos de trabajo, es importante resaltar que también facilita la implementación de nuevas técnicas o herramientas de mejoramiento.

El uso e implantación de la gestión permite a las organizaciones la posibilidad de definir los procesos que se encuentren medianamente definidos, y analizar los datos con un enfoque estadístico y con nuevas herramientas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Florac William A, Carleton Anita D. MEASURING THE SOFTWARE PROCESS: STATISTICAL PROCESS CONTROL FOR SOFTWARE PROCESS IMPROVEMENT. Año 1999.

Gómez Ana M, Suárez Tatiana. PROYECTO DE GRADO: GUÍA METODOLÓGICA PARA LA APLICACIÓN Y CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA. Universidad EAFIT, Centro Cultural Luís Echavarría Villegas. Medellín, 2003.

# **INVESTIGACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN DEL ÁREA DE SOPORTE, ESTIMACIÓN DE PROYECTOS Y SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES**

**LUZ STELLA CUERVO RESTREPO  
MIGUEL ÁNGEL LÓPEZ GIL**

**ASESOR:  
RAFAEL DAVID RINCÓN BERMÚDEZ**

**ÁREA DE ÉNFASIS:  
INGENIERÍA DE SOFTWARE**

## **PALABRAS CLAVE**

Desarrollo de Software, Aplicación Web, Soporte Técnico, Call Center, Niveles de Soporte, Estimación, Software, Desarrollo, Tecnología, Estimación de Esfuerzo, Casos de Uso, Puntos de Casos de Uso Ajustados, Análisis, Herramienta, Proyectos, Metodología de Estimación, Bitácora de Actividades, Asignación de Actividades, SIDGV, Sistema Indicadores de Gestión VisualSoft.com, Asp.Net, C#. SQL Server 2005, Visual Studio 2008.

Ser competitivo es una característica que hoy en día todas las empresas requieren y por lo tanto deben controlar mucho más, convirtiéndose en una tarea cada vez más difícil de conseguir. Los clientes de las empresas desarrolladoras de software exigen información precisa y en tiempo real, de los casos que se les tienen por resolverles, estimaciones y presupuestos con relación a proyectos, lo que indica que toda la información debe estar centralizada y manejar un estándar, y poder asegurar respuestas y estimaciones certeras que conllevan al éxito de los proyectos y ganancias de dinero para las empresas.

Por esta razón se desarrollo un software que sirve de apoyo en la gestión del área de soporte, permite estimar el esfuerzo de los proyectos de software y gestionar la asignación de actividades a los recursos humanos.

- En la gestión del área de soporte, se tomo como base la metodología se Seis Sigma, que propone un esquema completo del funcionamiento de un Help Desk:

Existen tres niveles de atención, y comúnmente las llamadas son

atendidas en el primer contacto, es decir en el **primer nivel de soporte**.

En el **segundo nivel** de soporte se encuentran analistas de Help Desk, quienes realizan otras actividades mientras solucionan los problemas; usualmente se encuentran rotando entre el primero y segundo nivel, es decir, tienen experiencia en la solución de problemas y en entender los problemas que se generan en el primer nivel.

El **tercer nivel** de soporte típicamente involucra áreas fuera del Help Desk, como Soporte Técnico, Administración de Bases de Datos, Desarrollo de Programas y Administración de Redes.

Todo este esquema se encuentra desarrollado en la herramienta, permitiendo tener control de todas las llamadas realizadas por los clientes y el seguimiento de cada una de ellas.

- La estimación de esfuerzo de proyectos, estaba basada en la metodología de puntos de caso de uso originalmente desarrollada por Gustav Karner y posteriormente mejorada por otros autores, que utiliza como principal medio de estimación la asignación de pesos a dos elementos muy importantes dentro del análisis y diseño de software; Casos de Uso Ajustados y Actores. El valor de estos pesos es asignado de acuerdo a la complejidad de cada uno de estos elementos que componen el sistema que se está estimando.

Luego de tener los Casos de Uso y los Actores con los pesos respectivos, la metodología continúa con la asignación de valores a dos elementos llamados Factores Técnicos y Factores Ambientales, estos factores son utilizados para refinar el resultado de la estimación, ya que incluyen elementos adyacentes al sistema como tal. Algunos de estos factores son: lenguaje de programación, conocimiento de los programadores, portabilidad, integración, seguridad entre otros.

Finalmente, utilizando estas valoraciones y de acuerdo a constantes establecidas con base en métricas de software, se realizan ciertos cálculos que no van más allá de sumas y multiplicaciones, para dar como resultado el esfuerzo total del proyecto en términos de costo y tiempo. Estos valores también son desglosados en las diferentes etapas del proyecto tales como: Análisis, Diseño, Construcción, Pruebas, entre otros.

- La gestión de asignación de actividades, se desarrolla con el fin de poder ver las actividades que tiene asignadas cada uno de los recursos humanos, que les permita registrar el tiempo invertido en cada una de ellas, poder verificar que las actividades estén equilibradamente distribuidas y ver cada recurso en que está invirtiendo su tiempo laboral.

## IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE

Uno de los objetivos principales del proyecto fue la utilización de tecnologías de última generación, que nos permitieran alcanzar los objetivos y metas planteadas. Era claro para nosotros que la herramienta debería contar con movilidad y dinamismo por los diferentes tipos de usuarios que tendría: personal de soporte, analistas –programadores, coordinadores y Gerentes.

La investigación, el análisis y el aprendizaje, fueron los elementos más importantes en esta parte del trabajo de grado, ya que nos permitieron definir y establecer cuáles eran las metodologías más adecuadas, de acuerdo con las características de las necesidades de nuestro proyecto.

La herramienta se desarrolló como una Aplicación Web utilizando ASP.Net y C# (Visual Studio 2008), con Base de Datos SQL Server 2005; utilizamos el framework 3.5 y algunos componentes en AJAX (Javascript Asíncronico).

## EL SOFTWARE

Para entrar al sistema, el usuario debe primero ingresar su usuario y password, donde se confirma la validez del usuario y se valida el nivel de usuario que tiene asignado, y de esta forma cargar las paginas a las cuales tiene ese nivel permisos. Existen varios tipos de niveles, cada uno tiene asignadas las páginas a las que tiene acceso.

Una vez el usuario se encuentre en la página principal, el usuario podrá ver un menú al lado izquierdo la lista de páginas a las cuales podrá ingresar.

El sistema está dividido en 3 módulos: Soporte, Estimación y Registro; cada módulo cuenta con sus maestros y paginas de movimiento por separado; para hacerle a los usuarios mas entendible el manejo de la aplicación.

Las interfaces del sistema están compuestas por elementos tan simples como botones, cuadros de texto y listas de valores, haciendo que la administración de la información de Usuarios, Niveles de Usuario, Asignar páginas por nivel, Países, Departamentos, Municipios, Áreas, Cargos, Menús, Aplicaciones, Módulos, SubMódulos, Clientes, Aplicaciones por Cliente, Clasificación, Prioridades, Estados, Asuntos, Compañías, Etapas de Proyecto, Cargos Valor Hora, Factores Complejidad Técnica, Factores de Entorno, Criterios de Complejidad Técnica, Criterios de Entorno y Criterios por Factor, sea muy fácil y rápida de realizar.

## CONCLUSIONES

- Se logró el diseño e implementación de un software que permite mejorar el nivel de atención, seguimiento a los casos reportados por los clientes, brindar información con márgenes de error muy mínimos a los clientes; y poder lograr las utilidades esperadas en cada proyecto y desarrollo; todo esto gracias a la definición clara de las necesidades y alcancen del proyecto.
- Integrar muchos temas vistos durante toda la carrera, y conseguir un creciendo intelectual que solo se logra con la práctica.
- Construir un software que integre las áreas de Soporte, Gerencia de Proyectos, Desarrollo y Pruebas de una empresa de desarrollo de software; que brinde indicadores de gestión de cada una de las áreas; y de esta forma la gerencia pueda tener información centralizada y oportuna.

## BIBLIOGRAFÍA

<http://www.monografias.com/trabajos36/seis-sigma/seis-sigma.shtml>

Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) Tercera Edición (2004 Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU. 5)

Boehm, B. COCOMO II Model Definition Manual. <http://sunset.usc.edu/research/COCOMOII>. USA, 1999.

Estimación del software. PGSI. Autor: David Cerrillo. Mayo de 1999

Estudio de técnicas basadas en puntos de función para la estimación del esfuerzo en proyectos software. Revista de investigación sistemas de

información (2004). Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática (Universidad Nacional Mayor de San Marcos).

Herramienta para la estimación de proyectos basada en puntos de caso de uso: Estimation Tool versión 1. Autores: Carlos A. Jaramillo Lasso, Jorge H. Vásquez Sierra. Asesor: Diana Patricia Salazar Zapata. Edición:2007

Estimación del esfuerzo basada en casos de uso. Centro de Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento (CAPIS). Escuela de Postgrado. Instituto Tecnológico de Buenos Aires. <http://www.itba.edu.ar/capis/webcapis/planma.html>

Reportes Técnicos en Ingeniería de Software Vol. 6 N° 1 (2004), pág. 1-16. ISSN: 1668-3137. © CAPIS-EPG-ITBA. <http://www.itba.edu.ar/capis/rtis/index.htm>

# **INTELIGENCIA DE NEGOCIOS (BI) AL ALCANCE DE LAS PYMES**

**ALEJANDRO GUTIÉRREZ  
DE PIÑERES RESTREPO**

**ASESORA:  
ING. SONIA CARDONA**

**ÁREA DE ÉNFASIS:  
SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

## **RESUMEN**

Business Intelligence es un enfoque estructurado para almacenar y analizar grandes cantidades de datos empresariales que proporcionen información útil a las organizaciones. Las soluciones de Business Intelligence y su respectivo hardware han sido demasiado caros para las pequeñas y medianas empresas, siendo utilizados sólo en grandes empresas. El rápido desarrollo en tecnologías de hardware y software que se ha presentado en los últimos años, ha bajado los costos de estas soluciones hasta el punto de estar al alcance de las pequeñas empresas que buscan mejorar sus necesidades de información.

Esta tesis explora las alternativas de Business Intelligence y sus beneficios para las pequeñas y medianas empresas. Una información básica como teoría está relacionada con las diferentes partes de Business Intelligence para ofrecer una visión general de las diferentes tecnologías y las estructuras de datos básicas se explican. Las diferentes alternativas de Business Intelligence y vendedores se estudian brevemente y ejemplos del mundo real son proporcionados. Las opciones para las pequeñas y medianas empresas son estudiados más en profundidad para proporcionar una recomendación de cómo las SME podrían poner en práctica nuevas y poderosas herramientas analíticas de Business Intelligence utilizando.

Este estudio, investiga las razones para el bajo nivel de adopción de BI en Medellín. Además, analiza los productos que tienen actualmente los proveedores de BI para ofrecer en su portafolio, con

un enfoque en soluciones adecuadas para las PYME.

Una revisión de literatura y una investigación anterior de sistemas de información para PyMEs fueron la base para diseñar dos tipos de entrevistas para las empresas, y otro tipo de entrevista para los proveedores.

Los resultados revelaron que no son los costos la principal razón del bajo nivel de adopción de BI, sino la poca conciencia y el nivel de informatización de las empresas locales las principales razones. A excepción de que, han habido algunas intenciones específicas de las PYME puestas en marcha durante el año pasado, lo que demuestra que es BI, no sólo para las grandes corporaciones. Por último, una cierta relación entre el tamaño de la empresa, la satisfacción y las preferencias de las empresas se han identificado en el momento de la adopción.

Esta tesis muestra que hay una necesidad de educación en relación con la inteligencia de negocios, en especial para las pequeñas empresas.

## **ABSTRACT**

Business Intelligence is a structured approach for storing and analyzing vast amounts of business data to provide useful information to organizations. Business Intelligence software and appropriate hardware have long been too expensive for small to medium sized businesses and used only within large enterprises. The rapid development in hardware and software technologies has lately lowered the costs to be within reach of small companies looking to improve their information needs.

This Thesis explores the Business Intelligence alternatives and benefits for a small and medium enterprises. Basic information theory is linked with the different parts of Business Intelligence to provide an overview of the different technologies and the basic data structures are explained. The

different Business Intelligence alternatives and vendors are studied briefly and real-world examples are provided. The choices relevant for small to medium sized businesses are studied more in-depth to provide a recommendation for how SMEs could implement new and powerful analytical tools using Business Intelligence.

This study, investigates the reasons for the current level of BI adoption in Medellín. Moreover, it analyzes products that BI vendors currently have to offer, with a focus on solutions suitable for SMEs.

Literature review and previous research on IS for SMEs were the basis for designing two one-off interviews conducted among businesses, and another type of interview with BI vendors

The results revealed that not the cost issue is the main reasons for low BI adoption level but low BI awareness and level of informatization of local companies. Except for that, there have been some SME targeted offers launched during last year, showing that BI is not only for big corporations. Finally, a certain relationship between the size of the business, and satisfaction and preferences of companies have been identified.

This thesis shows that there is a need for education within the field of Business Intelligence, especially among the smallest businesses.

## **PALABRAS CLAVE**

Inteligencia de Negocios, Pequeñas y Medianas Empresas (PYME), Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), Ventaja Competitiva, Sistemas de Apoyo a las Decisiones.

## **KEY WORDS**

Business Intelligence (BI), Small and Medium Size Enterprises, Information and Communications Technologies (ICT), Competitive Advantage, Decision support systems (DSS)

## CONTEXTO GENERAL DE LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

La inteligencia de Negocios, conocida como Business Intelligence (BI - por sus siglas en inglés), es una solución que se compone por una plataforma tecnológica que integra todas las fuentes de información tanto internas como externas de la organización para que se vean como una sola y luego ser visualizadas mediante herramientas de reporte, así como también de las preguntas claves del negocio y quizá lo más importante, la inteligencia analítica del usuario. Sin embargo el usuario final no tiene que enterarse de la complejidad de los sistemas que almacenan los datos para poder obtener reportes e indicadores en el momento apropiado para una óptima toma de decisiones. BI permite monitorear toda la empresa desde una pantalla, integrando todos los departamentos y asegurando que la información que se presenta sea veraz y confiable. Con una solución de BI ya no es necesario esperar a final del año, ni al final del trimestre, incluso ni siquiera al final del día para ver cómo va la empresa de acuerdo a sus objetivos.

Definición acogida por esta tesis para BI:

- “Una categoría de aplicaciones y tecnologías para recolectar, almacenar, analizar, reportar y proveer acceso a los datos para ayudar a los usuarios de la empresa a tomar mejores decisiones”. [CognosBI]

## IMPORTANCIA Y APLICABILIDAD DE BI

Las empresas necesitan mejorar su gestión empresarial, hacerla más competitiva y moderna. Una de las formas de hacerlo consiste en aplicar el análisis cualitativo y cuantitativo de los datos, conseguir mecanismos de visualización de los informes, y hacerlo en un plazo lo más corto posible. Esa es la misión de BI, su constante mejora tecnológica está consiguiendo la mejor y

más precisa información avanzada para directivos, comprensible sin necesidad de decodificación previa y sincronizada en su contexto.

## ¿CUÁLES SON LAS PYMES?

Según MisiónPyme [MP08], “para ser clasificadas dentro de este grupo, la ley 905 de 2004 exige el cumplimiento de los requisitos que se exponen a continuación:

1. **Microempresa:** a) Planta de personal no superior a los diez (10) trabajadores o, b) Activos totales excluida la vivienda por valor inferior a quinientos (500) salarios mínimos mensuales legales vigentes.
2. **Pequeña empresa:** a) Planta de personal entre once (11) y cincuenta (50) trabajadores, o b) Activos totales por valor entre quinientos uno (501) y menos de cinco mil (5.000) salarios mínimos mensuales legales vigentes.
3. **Mediana empresa:** a) Planta de personal entre cincuenta y uno (51) y doscientos (200) trabajadores, o b) Activos totales por valor entre cinco mil uno (5.001) a treinta mil (30.000) salarios mínimos mensuales legales vigentes.”

## SITUACIÓN DE LAS PYMES CON TIC

### ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN EN PYMES

La importancia del crecimiento de las empresas y el análisis del rendimiento, les implica a los empresarios a tener la capacidad de acceder y analizar información de su empresa. Las certificaciones empresariales, las acreditaciones, las nuevas regulaciones gubernamentales y el cambiante entorno empresarial, presionan a las compañías a tener un mejor manejo de los datos que necesitan para tomar decisiones importantes en su negocio. Lo cual no es ajeno al sector pyme de nuestro país.

Como se mencionó anteriormente, las PYME, debido a la pobreza de recursos, experimentan más problemas en la implementación de nuevas tecnologías. Sin embargo, este hecho no quiere decir que las últimas tecnologías sean solo para las grandes empresas. De hecho, el sector PYME tiene mucho que ganar con los últimos avances tecnológicos en diversos campos. Por supuesto, "algunas de estas empresas están destinadas a ser las primeras víctimas de esta nueva herramienta competitiva, [pero] otras, por ser más innovadoras, han sido capaces de beneficiarse de las ventajas que ofrece el contar con el desarrollo tecnológico" [Inside].

Sin embargo, según una encuesta realizada por FUNDES Colombia [Fundes01], apenas un tercio de los empresarios Pymes colombianos consultados considera importante el uso de herramientas tecnológicas para su desarrollo. Por un lado, las viejas generaciones de empresarios fundadores son particularmente reacias al cambio y a aceptar la automatización o modernización de procesos que ellos siempre han controlado. De otra parte, el analfabetismo tecnológico suele ser muy alto.

En todo caso, no es frecuente que las Pymes en Colombia utilicen las herramientas tecnológicas para su proyección empresarial. Frente al atraso tecnológico de las Pymes colombianas debe existir toda una manera de hacerle ver al empresario cuánto puede ganar con el buen uso de la tecnología e implica empezar por lo básico, lo cual puede ir desde el uso de internet o el correo electrónico, hasta el uso de aplicaciones, técnicas o metodologías administrativas para mejorar la gestión de la empresa, como lo es BI. Y si bien, la utilidad de estos sistemas de gestión está más que comprobada, otro estudio de FUNDES Colombia [Fundes02] revela que sólo el 29% de las pyme invierte en software para el gerenciamiento del negocio, el desarrollo de nuevos productos y la optimización de sus recursos económicos.

De Igual forma un estudio de la Universidad Externado [UExt], muestra que "una de las debilidades de las pequeñas y medianas empresas

radica en el empleo de metodologías inadecuadas de costeo de los productos y servicios y en especialmente en la no utilización de un sistema de información gerencial para la toma de decisiones". Situación de BI para PyMEs en Colombia.

BI no tiene una fuerte presencia dentro de las empresas pequeñas y medianas a nivel nacional, a pesar de ser uno de los conceptos de mayor desarrollo en la industria tecnológica en los últimos años, estas empresas están a las puertas de enfrentarse contra mercados competitivos, debido a la entrada en vigencia de los diversos tratados de libre comercio.

Tal vez es la razón por la cual SAP, Oracle y Microsoft ven en las Pymes el potencial para ampliar el desarrollo del país y la penetración de soluciones de BI ajustadas a este sector productivo.

Fernando Rubio, director regional de SAP Andina y el Caribe en entrevista con la revista Dinero [RD08], explicó que debido a la especialización y al creciente volumen de bases de datos, Colombia posee un nivel muy alto en los niveles de proyección para la integración de soluciones de tecnologías de BI en las Pymes. El 85% de empresas en Colombia pertenecen a compañías del sector Pyme y micro. La especialización y el creciente volumen de bases de datos son esenciales para el desarrollo de los negocios de este tipo de empresas.

Rubio [RD08] asegura que "En la globalización, las soluciones de BI serán vitales en las estrategias de las Pymes ante la creciente necesidad de mejorar los procesos de tomas de decisión, aún más frente a los escenarios de competitividad con mercados externos a los cuales se van a enfrentar".

## **SOLUCIONES PROVEEDORES PARA PYMES**

Encontrar el software de Inteligencia de Negocios para una empresa del tamaño PyME tal vez sea más fácil que para una empresa grande, porque los precios y características del proveedor tradicional

están fuera de rango, como se mencionan anteriormente.

Dentro del mercado PyME se encuentran tres tipos de propuestas en BI, la primera son las soluciones de proveedores especializados en determinado tipo de industria que normalmente son llamados proveedores de nicho, estos proveedores ya tienen un clúster de clientes a los cuales les han vendido el mismo software, sea financiero, ERP, CRM, entre otros, donde los datos normalmente se almacenan en una o dos fuentes de datos y a ella(s) apuntan los diferentes programas, la solución que ofrecen dichos proveedores es una herramienta BI no muy avanzada, que al igual que los otros sistemas toma la información de la(s) única(s) fuente(s) de datos de la PyME, y dependiendo de la solución permite hacer análisis multidimensionales, reporte, dashboards, etc...

## CONCLUSIONES

Esta tesis fue enfocada en la investigación de la necesidad, aplicabilidad y accesibilidad de BI para PyMEs, analizando las necesidades propias de este tipo de empresas, la importancia que BI puede tener en ellas, las ofertas de BI disponibles en el mercado, así como las preferencias del cliente durante la selección y la implementación de soluciones BI. Como se afirmó durante gran parte del estudio una solución BI puede dar grandes ventajas a los negocios y, de ser usado de manera apropiada, podría aumentar la ventaja competitiva, pudiendo tener un impacto positivo en la economía nacional, ya que como vimos las PyMEs son muchísimo más numerosas que las empresas grandes, además de ser la principal fuente de empleo, y al tener la oportunidad de volverse más competitivas, podrían ayudar al óptimo crecimiento de la economía.

Sin embargo, observamos que el gran reto de las Pymes, es la adecuación, gerencial, tecnológica e informática para hacerlas más competitivas y poder sobrevivir en este mundo cada vez más globalizado. El gobierno debe promover e

incentivar el financiamiento para este desarrollo, especialmente a las industrias que tengan que ver con servicios, que es donde más futuro se presagia.

También se evidencia que la situación de las PyMEs Colombianas en BI, es similar a la de otros países como por ejemplo México, donde se presentan casi las mismas barreras para adoptar una solución BI.

Las PyMEs en comparación con las grandes empresas, tienen presiones y necesidades parecidas para adoptar BI, pero la naturaleza de su empresa les implica tener algunas particularidades como es una o dos únicas fuentes de datos, un mayor porcentaje en el incremento anual de los datos y una falta de visión a largo plazo, ya que la urgencia del día a día les impide pensar en mejoras.

Además muchas PyMEs al igual que las grandes empresas, prefieren esperar a que otras incursionen primero para lograr una masa crítica, y tratar de cometer menos errores, descartando la posibilidad de tener una mayor ventaja competitiva al no ser los pioneros.

En el estudio de campo, se evidencio que el costo de las soluciones es una barrera importante para la no adopción de BI, sin embargo se detecto que la mayor limitante es la casi nula información que tienen las PyMEs sobre la existencia y capacidades de BI. Por lo tanto, al evidenciar el aumento en el uso de TICs en este tipo de empresas, desde mi punto de vista falta poco tiempo para que las mas informatizadas adopten una solución BI, a pesar de que algunas pocas ya lo han hecho. Mientras tanto, los vendedores deberían comenzar a educar a las empresas sobre las soluciones BI. Hay todavía muchas empresas que usan diferentes sistemas de información y están muy interesadas en los beneficios de BI, pero no se habían enterado sobre éstos.

Las proveedores de BI, son conscientes de la importancia de del mercado PyME, y han

comenzado a tener este sector como objetivo. Un número de ofertas interesantes, convenientes para los negocios más pequeños debido al tamaño, el costo y la facilidad de implementación, han sido lanzadas durante los últimos dos años. Dentro de las opciones, hay dos que se destacan para este tipo de empresas, la primera es un módulo fácilmente integrable con la infraestructura existente, y la otra es la funcionalidad de BI ofrecida sobre el modelo "el software como un servicio".

Sin embargo, existe un número considerable de grupos de empresas en el área metropolitana que tienen menos de 50 empleados (Microempresas). Teorías e investigaciones previas indican que la mayoría de estas empresas actualmente no necesitan sistemas de información sofisticados. Las operaciones diarias son sencillamente suficientes para ser manejadas sin soporte. Muchas de esas compañías siendo manejadas por personal menos influenciado por la tecnología, tienen más probabilidades de no dejarse interesar por esas soluciones, por otro lado los proveedores de SI necesitan estar al tanto que muchos de los grandes grupos de negocios no serán penetrados en años. Esta situación podría cambiar con los años pero tomara tiempo para poder entrar en este tipo de mercados.

Tomando lo anterior como una consideración, como también el hecho de que algunos negocios que ya han escuchado sobre BI y no lo han adoptado, indica que la razón de no tener esa solución, normalmente es que la compañía no es lo suficientemente compleja. Se sugiere que los vendedores necesitan estar al tanto de que el interés en los sistemas BI no crecerá por sí solo, las soluciones necesitan proveer características que ayuden a las PyMEs y convencerlos que BI no es solo para organizaciones complejas, sino que también las organizaciones simples pueden apreciar mejor las decisiones tomadas basadas en la información.

El desarrollo reciente de varias tecnologías como la arquitectura basada en web, SOA, Servicios de

Web, visualización etc. permite el suministro de BI de maneras muy simples. Al mismo tiempo, las empresas parecen tener outsourcing en TI, lo que demuestra que esto no es algo completamente nuevo. Desde luego, SaaS requiere datos corporativos para ser enviados por Internet, incluso la zona de seguridad de la empresa debería estar interesada en la utilización de este aspecto.

La investigación encontró que las empresas entienden la importancia de la participación del usuario final en el proceso de selección, realización y evaluación productos de BI. Si los requerimientos de los usuarios finales no fueron bien comprendidos, se perderá mucho tiempo en esfuerzos para mejorar la situación. Comprenderlos bien causa alta satisfacción en la solución, y ventajas reales aportadas por el sistema. Sobre todo para las medianas empresas que están interesadas en sistemas BI, y esto es una información importante para ambos, clientes y vendedores. Además los pequeños negocios tienen que entender que tales soluciones pueden ser muy útiles, y los vendedores deberían ser quienes los ayuden en este tema.

Dos de los factores que fueron detectados como cruciales para la posible adopción de BI, es la adaptación a las necesidades de la empresa y la flexibilidad de la solución. Los vendedores, por lo tanto, deberían asignar mayor importancia a la personalización del producto. Además, las cuestiones de calidad de datos, son todavía la coacción más importante durante la implementación, para todas las empresas, ya que entre más fuentes de datos estando juego, mayor es la dificultad en la gestión de los mismos. Por otro lado, la facilidad de implementación, es sobre todo importante para más pequeñas empresas, ya que las PyMEs normalmente tampoco trabajan en un ambiente de datos homogéneo. Debido a esto, las soluciones apuntadas a este grupo deberían ser simples en su desarrollo. Se identifico una relación entre el tamaño de la empresa y su implementación de BI, sin embargo, este campo debería ser explorad más a fondo en un estudio posterior.

Sin embargo, los costos, todavía son un factor muy importante, y según el estudio, es igualmente pertinente para todos los tipos de tamaños. Por lo tanto, las soluciones BI deben contar con modelos de precios más atractivos.

Los proveedores de BI deben ofrecer soluciones que muestren claramente que el precio es estrictamente relacionados con la calidad del servicio. Las empresas pequeñas valoran diferentes factores, a veces hasta más que a los costos, sin embargo todavía tienen un presupuesto muy limitado, por lo tanto modelos con una buena relación costo-beneficio son una necesidad.

En cuanto a la madurez de sus soluciones, se observaron varias ofertas interesantes enfocadas al mercado PyME, que en general pueden satisfacer las necesidades de información para este tipo de empresas, además de ser en su mayoría accesibles para éstas.

Una de las ventajas de una posible adopción de soluciones BI, sería la numerosa y alta satisfacción entre los clientes, el cual es un factor muy alentador. Sin embargo, como con cualquier nuevo sistema, tenemos que recordar que sin el conocimiento claro de adonde va usted, la tecnología no será capaz de llevarlo hasta allá. Por lo tanto, las empresas tienen que asegurar que todas las decisiones que hagan, incluyendo aquella sobre la implementación de una solución BI, tienen que ser alineadas con la estrategia de negocio, y tener un objetivo de negocio razonable.

## BIBLIOGRAFÍA

[Attewell] Attewell, P. "Business intelligence diffusion and organizational learning", *Organizational Science*, Vol. 3 No.1.

[Ballmer08] Ballmer, Steve, América Latina y la economía digital, *Revista Dinero*, Publicado: Mayo 2008, Accedido: Diciembre de 2008, En: <http://www.dinero.com/larevista/131/E-CONOMIA.asp>

[Clavi08] Clavijo, Sergio. La Gran Encuesta Pyme I 2008, ANIF. Publicado: Julio 2008, Accedido: Diciembre de 2008, En: <http://anif.org/contenido/articulo.asp?chapter=43&article=2349>

[CognosBI] Cognos BI definition, Accedido: Mayo de 2008, En: <http://www.cognos.com/products/cognos8businessintelligence/index.html>

[Esti07] Estibaliz Rotaeché Cortés, *Business Intelligence*, ibermatica.com, Publicado: Febrero 2007, Accedido: Agosto 2008, En: [www.ibermatica.com/ibermatica/publicaciones/BusinessIntelligence.pdf](http://www.ibermatica.com/ibermatica/publicaciones/BusinessIntelligence.pdf)

[Fundes01] Fundes: La red de soluciones empresariales. Publicado: Diciembre 2007, Accedido: Septiembre 2008, En: [http://www.fundes.org/Colombia/informacion\\_interes/Paginas/Boletines.aspx](http://www.fundes.org/Colombia/informacion_interes/Paginas/Boletines.aspx)

[IDC08] Vesset Dan, McDonough Brian, "Worldwide Business Analytics Software 2008-2012 Forecast and 2007 Vendor Shares (Excerpt)", IDC 2008

[Inside] Inside Team, White paper: Business Intelligence for SMEs, Inside Info Pty Ltd. 2007

[Jaw] Jaworski, B.J., Kohli, A.K., "BI Market orientation: antecedents and consequences", *Journal of Marketing*, Vol. 57 No.3. Publicado: Enero 2007

[MQBI] James Richardson, Kurt Schlegel, Bill Hostmann, Neil McMurchy, "Magic Quadrant for Business Intelligence Platforms, 2009", Gartner RAS Core Research Note G00154227

[Puy08] Puyana Silva, David Guillermo . La Pyme Y Su Situación En Colombia. Publicado: Octubre 2007, Accedido: Septiembre 2008, En: [http://www.usergioarboleda.edu.co/civilizar/Pyme\\_Situacion\\_Colombia.htm](http://www.usergioarboleda.edu.co/civilizar/Pyme_Situacion_Colombia.htm)

[Pettey] Pettey Christy, "Gartner Says Worldwide Business Intelligence Platform Market Grew 13 Percent in 2007; Industry Experienced Heavy Consolidation and Slowing Revenue Growth in North America" Gartner Inc. 2008

[Sulli01] Sullivan, T. (2001). Business Intelligence keeps tabs on the Net. InfoWorld. . Accedido: Junio de 2008, En: <http://www.infoworld.com>

[Tucci] Tucci Linda, "Business intelligence now a given for SMBs". Publicado: Agosto 2007, Accedido: Noviembre 2008, En: <http://www.computerweekly.com/Articles/2007/06/06/224591/business-intelligence-now-a-given-for-smbs.htm> .

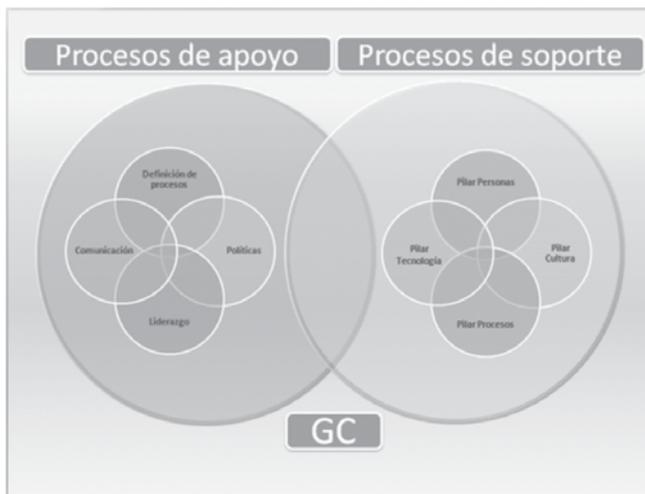
[UExt] Uso de las TICs en PyMEs Colombianas .Universidad Externado. Publicado: Mayo 2007, Accedido: Noviembre 2008, En: <http://www.uexternado.edu.co/biblioteca/>

# METODOLOGÍA PARA LA APROPIACIÓN DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA UNIVERSIDAD EAFIT

**JUAN ESTEBAN DÍAZ CORREA  
VICTOR PÉREZ PIEDRAHITA  
SEBASTIÁN VILLA AGUDELO**

**ASESORA:  
ING. VANESA RODRÍGUEZ LORA**

**ÁREA DE ÉNFASIS:  
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO**



## RESUMEN

El presente documento pretende ilustrar de manera general la metodología propuesta para la apropiación de la gestión del conocimiento en el Departamento de Informática y Sistemas (DIS) de la Universidad EAFIT. Este tiene como objetivo optimizar los cuatro pilares de la gestión del conocimiento, mediante el desarrollo de actividades metodológicas divididas en dos macro procesos, de modo que se creen bases solidas que permitan llevar a cabo una gestión del conocimiento más eficiente y productiva, que finalmente se vea reflejada en la generación de valor agregado en el DIS, a fin de consolidar el departamento como pionero en la gestión del conocimiento a nivel institucional y poder así generar, a partir de estos factores, nuevos productos y servicios.

## ABSTRACT

The objective of this document is to illustrate a methodology for the appropriation of knowledge management in the department of informatics (DIS) of EAFIT University. The main purpose of this project is to optimize the four pillars of the knowledge management, by using methodological activities based in two macro processes, in order to be more efficient and productive by working with knowledge management. This will be reflected by the generation of value inside of the DIS, by the consolidation of the department as a leader in implementation of knowledge management inside the University, in order to make new products and services.

## **PALABRAS CLAVES**

Metodología, gestión del conocimiento, tecnología, productos, servicios, innovación, conocimiento, gestión.

## **KEYWORDS**

Methodology, knowledge management, technology, products, services, innovation, knowledge, management.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Siendo la Universidad EAFIT una fuente creadora de conocimiento a través de la investigación y la academia, es necesario que se desarrolle una metodología en el Departamento de Informática y Sistemas (DIS), que le permita mejorar su capacidad de gestionar el conocimiento mediante la solución de problemas que limitan tal gestión, de modo que la información que se genere al interior del DIS por docentes, estudiantes e investigadores esté a disposición de las personas que la requieran, facilitando el acceso a las fuentes de información de una manera más ordenada y rápida.

La metodología deberá entonces permitir que a través de estrategias para la gestión del conocimiento se pueda tener mayor orden y control de las fuentes de información.

Es por esto que a partir de la metodología propuesta, el DIS dispondrá de una base metodológica para la gestión del conocimiento que le permita en un futuro, el desarrollo o apropiación de herramientas que brinden un apoyo para las actividades que conforman la propuesta metodológica.

## **2. CONTENIDO**

### **Metodología**

El presente artículo se fundamenta en la investigación y desarrollo de una metodología para la gestión del conocimiento (GC), basado

en los cuatro pilares que la conforman. El primer pilar se conoce como personas, (se refiere a todo lo relacionado con las competencias), el segundo habla de la cultura, (se refiere a la manera en que los individuos actúan en una organización), el tercero trabaja sobre los procesos, (se refiere a cómo los procesos pueden apoyar las estrategias de gestión de conocimiento en la organización) y el último se enfoca en la tecnología (la cual tiene como propósito fomentar la implementación de herramientas y estrategias para la gestión del conocimiento).

La metodología propuesta pretende mejorar y apoyar la forma como se administra el conocimiento en el DIS, a fin de que este pueda ser replicado eficientemente, generando así mayor innovación en las investigaciones y trabajos que se realizan en el departamento.

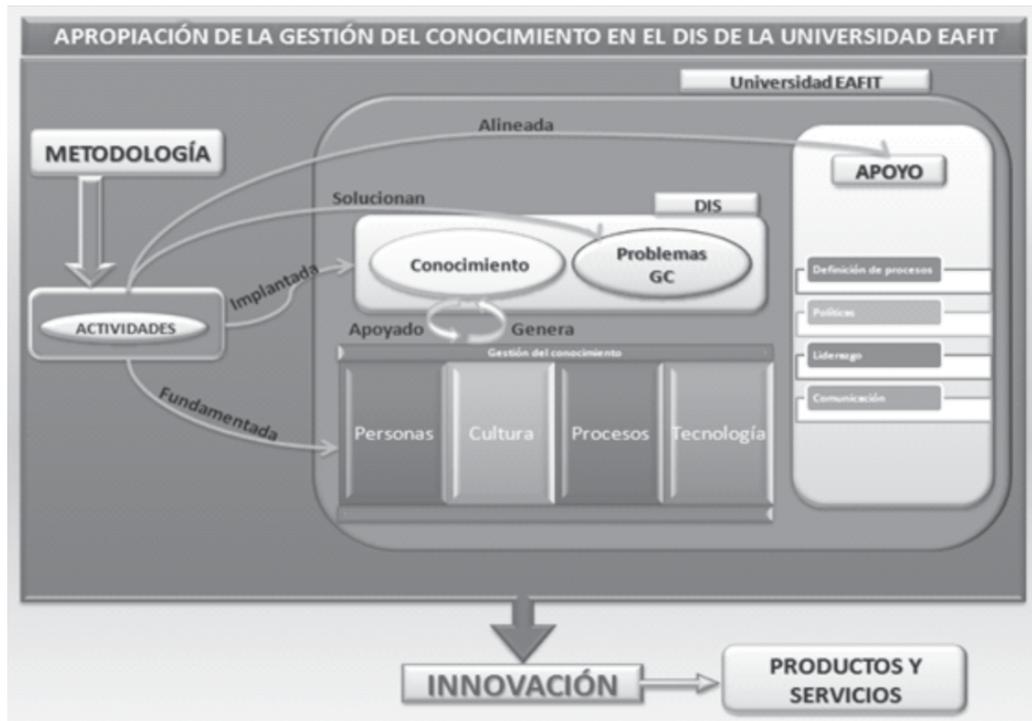
Los elementos que se proponen en la metodología buscan resolver problemas encontrados en el departamento que hoy en día limitan la apropiación de la GC, siendo esto un factor determinante para la creación de nuevo conocimiento y el uso de este para la elaboración y construcción de nuevos proyectos que agreguen valor tanto al departamento como a la Universidad EAFIT.

Los elementos trabajados en la propuesta están enfocados a resolver los problemas encontrados en el trabajo de campo tales como la deficiencia en algunos procesos, la falta de políticas internas, la carencia de objetivos comunes, el poco trabajo en equipo, la falla en la comunicación y el desconocimiento de herramientas que apoyen la GC.

El objetivo de la metodología es que estos elementos pasen de ser un problema a un apoyo a la GC, permitiendo integrarlos en cada uno de los pilares, para construir de esta manera las bases de una gestión exitosa.

En la figura 1 se muestra el modelo que representa la metodología propuesta:

**FIGURA 1**  
**Apropiación de la gestión del conocimiento en el DIS de la Universidad EAFIT**



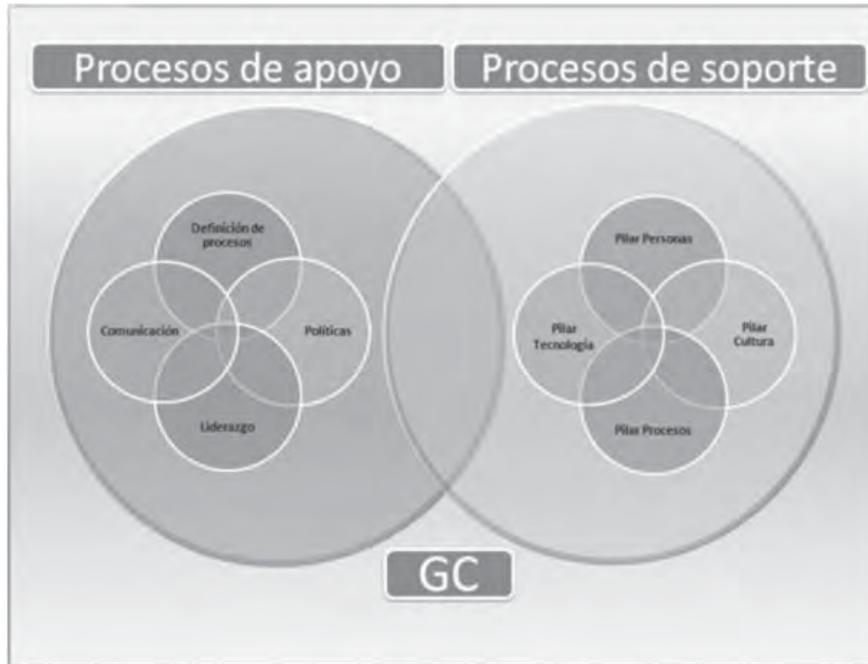
Fuente: Elaboración propia

La Figura 1 muestra una metodología alineada por los subprocesos de apoyo (políticas, definición formal de procesos, liderazgo y comunicación) y fundamentada sobre los cuatro pilares de la GC (personas, cultura, procesos, tecnología); los elementos de apoyo se manejarán transversalmente para apoyar el departamento y la gestión del conocimiento, y los cuatro pilares serán las bases, para solucionar mediante las actividades que propone la metodología, los problemas detectados que limitan la apropiación de la gestión del conocimiento en el DIS, teniendo como resultado, que el conocimiento que se tiene se complementa con los pilares de la GC para generar nuevo

conocimiento, entrando así en un ciclo de mejora continua dando como resultado factores de innovación que exploten el intelecto humano para generar nuevos productos y servicios

Adicionalmente al modelo propuesto, se representa en la siguiente figura, los dos macro procesos que definen por medio de subprocesos y actividades toda la metodología propuesta. Estos están definidos por los elementos de apoyo como proceso unificador y basado en los cuatro pilares de la gestión del conocimiento como proceso de soporte.

**FIGURA 2**  
**macro procesos de la propuesta para la apropiación de la gestión del conocimiento en el DIS de la Universidad EAFIT**



Fuente: Elaboración propia

A partir de estos dos macro procesos, se definen todas las actividades metodológicas que se deben llevar a cabo para la ejecución y apropiación de la gestión del conocimiento. Estas actividades finalmente pretenden solucionar todos aquellos problemas detectados en el DIS, para convertirse en un apoyo de las labores cotidianas que se desarrollan en las diferentes áreas.

De manera general las actividades para cada uno de los macro procesos y subprocesos asociados se describen en la siguiente tabla:

TABLA 1. Resumen de la metodología propuesta

PROCESO	SUBPROCESO	ACTIVIDAD
<b>GC</b>	Personas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alinear el conocimiento de las personas con la realidad empresarial</li> <li>• Generar competencias individuales en gestión del conocimiento</li> <li>• Establecimiento de cambios gradualmente</li> <li>• Asignación de cursos para dictar a nivel Interno</li> <li>• Actividades de integración para fomentar trabajo en equipo:</li> </ul>
	Cultura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de campañas masivas que promuevan la comunicación efectiva</li> <li>• Generación de espacios de esparcimiento para empleados</li> <li>• Establecimiento de una cultura colaborativa</li> <li>• Fomentar el sentido de pertenencia hacia la universidad y el departamento</li> <li>• Realización del Test de madurez de la cultura Organizacional:</li> </ul>
	Procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación en los procesos del departamento</li> <li>• Codificación del conocimiento</li> <li>• Transmisión de experiencias y conocimiento en cursos externos o internos</li> <li>• Transmisión de conocimiento producto de investigaciones</li> <li>• Identificar elementos faltantes para el proceso de comunicación</li> </ul>
	Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación de herramientas y estrategias para la GC</li> <li>• Generación de repositorios donde se tenga la información centralizada</li> <li>• Culturización y capacitación acerca del uso de herramientas</li> <li>• Investigación de herramientas informáticas que permitan una comunicación más efectiva</li> <li>• Generar estrategias para la información acerca del conocimiento que se posee</li> <li>• Proponer herramientas para el departamento y analizar su utilidad:</li> <li>• Identificar las fuentes de información</li> <li>• Separar fuentes</li> <li>• Publicar información</li> </ul>
<b>APOYO</b>	Políticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concientizar a directivos y personal administrativo sobre la importancia de la implantación metodológica</li> <li>• Implementación de políticas organizacionales</li> <li>• Implementación de políticas Internas</li> </ul>
	Definición formal de procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentar los procesos del DIS</li> <li>• Distribuir los procesos</li> <li>• Generar planes de acción para el cumplimiento de la definición de los procesos</li> </ul>
	Liderazgo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar líderes</li> <li>• Gestionar actividades asociadas a la metodología</li> <li>• Establecer estándares</li> <li>• Programar reuniones de retroalimentación</li> </ul>
	Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concientizar a personal de la importancia de la comunicación:</li> <li>• Desarrollar eventos y capacitaciones</li> <li>• Establecer mecanismos de comunicación efectivos</li> <li>• Separar la información relevante</li> <li>• Revisar y proponer Herramientas</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## TRABAJO FUTURO

Como trabajos futuros se propone la apropiación de herramientas y estrategias que permitan que la gestión del conocimiento implantada pueda ser gestionada de una manera más fácil y rápida, para lo cual se propone profundizar en temas como la adaptación de wikis, páginas amarillas, intranets, foros, entre otras, que garantizarían que la apropiación metodológica presentada en este proyecto pueda ser consolidada de una manera más fuerte en todo el departamento.

Por otra parte, se puede trabajar sobre modelos de comunicación que mejoren la transmisión de la información en todas las áreas del DIS de una manera ágil y concisa, permitiendo que el personal este informado en todo momento.

También se tienen abiertas las puertas a la implantación de un modelo más grande para adaptarlo a toda la Universidad, de modo que permita estar alineado con los objetivos institucionales.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a lo investigado para realizar este proyecto se puede decir que en la actualidad la Universidad EAFIT específicamente el Departamento de Informática y Sistemas (DIS), no cuenta con un modelo metodológico que permita la apropiación de la gestión del conocimiento, tampoco se tiene conocimiento por parte de algunos profesores sobre los elementos que conforman la gestión del conocimiento y como se deben trabajar de forma adecuada para que esta pueda ser apropiada correctamente, lo cual ha causado que se genere una cultura muy individualista, seccionando el departamento en áreas aisladas y desalineadas a causa de la falta de objetivos comunes, siendo esto un factor limitante para la apropiación de la gestión del conocimiento.

La raíz del problema que se tiene actualmente se debe en gran parte a la falta de voluntad de

las directivas del departamento de fomentar y dirigir proyectos de gestión del conocimiento y la carencia de políticas claras que permitan encaminar los esfuerzos del personal hacia metas que involucren todas las áreas del departamento a todos los niveles, debido a que se descubrió que el conocimiento existe en el DIS y se tiene la infraestructura necesaria para transmitirlo pero no se tiene una concepción clara de cómo hacerlo.

Los canales de comunicación que existen hoy en día en el departamento no son efectivos ni permiten transmitir la información de manera ágil, por el contrario se está transmitiendo información de manera lenta o que aporta poco valor. Los medios para transmitir la información son insuficientes a los requerimientos reales de comunicación, por ende este factor limita la apropiación de una cultura colaborativa y como consecuencia la adaptación de metodologías que permitan gestionar el conocimiento.

Para que la gestión del conocimiento pueda ser apropiada por el departamento es indispensable que se trabaje con un enfoque colaborativo orientado a mejorar la cultura dentro del departamento de forma que permita no solo proporcionar espacios, metas comunes y herramientas para compartir el conocimiento sino también a impulsar conjuntamente cada uno de los cuatro pilares de la gestión del conocimiento.

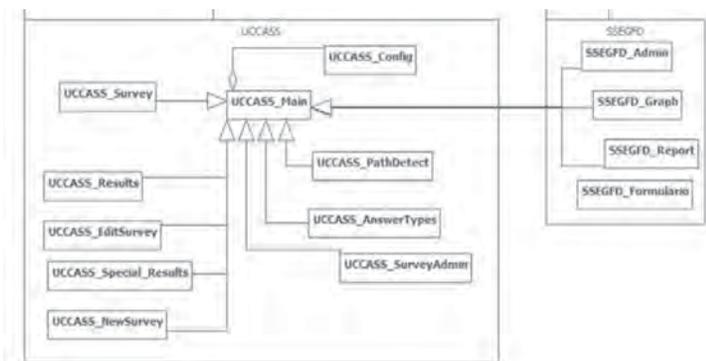
## REFERENCIAS

- Allepuz Ros, Teresa “GESTORES Y CONSUMIDORES DE INFORMACIÓN EN LA ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO” FESABID 98 – VI Jornadas Españolas de Documentación Disponible en Internet: [http://fesabid98.florida-universidad.com/Comunicaciones/t\\_allepuz.htm](http://fesabid98.florida-universidad.com/Comunicaciones/t_allepuz.htm)
- Cobo Morales, Pedro “PREPARACIÓN DE LA EMPRESA PARA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO” Disponible en Internet: <http://biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/C1%20Gestion%20del%20Conocimiento/12.doc>
- Noam Chomsky. Knowledge of Language: Its Nature, Origin, and Use, 1994.
- Cruz Peñas, Manuel de la “LA ORGANIZACIÓN CREADORA DE CONOCIMIENTO” Cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación Disponible en Internet: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/orgcreaco.htm>
- Davenport y Prusak. Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know , 1998.
- Adriana Di Doménico, Graciela De Bona. Biblioteca Central. Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Fernández C, Hernández R, Baptista P. Metodología de la Investigación. Editorial Mc.Graw Hill. México, 1995.
- Mónica Henao Calad, Estrategias tecnológicas para la gestión del conocimiento, 2006.
- Porter, Michael “ESTRATEGIA COMPETITIVA” C.E.C.S.A., México, 1982
- Reyes Tejeda, Wilmer “IMPLANTACIÓN DE PROGRAMAS DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO Y LAS COMPETENCIAS DEL GESTOR” Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos10/impla/impla.shtml#co>
- [https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2005/2/CC31B/1/material\\_docente/objeto/70551](https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2005/2/CC31B/1/material_docente/objeto/70551)
- <http://www.wordreference.com/definicion/herramienta>
- [http://www.gestiondelconocimiento.com/modelos\\_bueno.htm](http://www.gestiondelconocimiento.com/modelos_bueno.htm)
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa>
- <http://www2.elkarrekin.org/Web/ezaguziti/apartados/apartado4883/?q=Web/ezaguziti/apartados/apartado4883/>
- [http://www.12manage.com/methods\\_nonaka\\_seci\\_es.html](http://www.12manage.com/methods_nonaka_seci_es.html)
- <http://www.eafit.edu.co/eafitcn/institucional/cartarector/index.shtm>
- <http://www.eafit.edu.co/EafitCn/Planeacion/sistemaCalidad/Index.htm>
- <http://www.eafit.edu.co/eafitcn/institucional/cartarector/index.shtm>
- <http://www.eafit.edu.co/eafitcn/institucional/cartarector/index.shtm>
- <http://www.monografias.com/trabajos28/gestion-conocimiento/gestion-conocimiento.shtml>
- [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14\\_3\\_06/aci05306.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14_3_06/aci05306.htm)
- [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14\\_3\\_06/aci05306.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14_3_06/aci05306.htm)
- [http://www.12manage.com/methods\\_nonaka\\_seci\\_es.html](http://www.12manage.com/methods_nonaka_seci_es.html)
- <http://www.monografias.com/trabajos28/gestion-conocimiento/gestion-conocimiento.shtml>
- <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/procesos-empresariales-estrategicos-tacticos-operacionales-de-la-gestion-del-conocimiento.htm>

# PLATAFORMA DE SEGUIMIENTO DE EGRESADOS PARA EL PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN Y ARTICULACIÓN DE LA EDUCACIÓN TÉCNICA (MEDIA Y PROFESIONAL) Y TECNOLÓGICA CON EL SECTOR DE SOFTWARE Y AFINES

**ANDRÉS FELIPE GÓMEZ**

**ÁREA DE ÉNFASIS:  
INGENIERÍA DE SOFTWARE**



## RESUMEN

El presente documento describe el desarrollo de un software de seguimiento, hecho con el fin de reducir costos de implementación, e incrementar la viabilidad los sub-procesos de seguimiento a lo largo de proyectos que son pioneros en su campo, o que presentan un alto grado de incertidumbre. Dicha aplicación fue desarrollada en el marco del proyecto de transformación y articulación de la educación técnica - media y profesional –y tecnológica con el sector del software y afines, un esfuerzo conjunto entre la Secretaría De Educación, SENA, Politécnico Jaime Isaza Cadavid, Tecnológico De Antioquia, Crea-Me, Inter-Software y la Universidad EAFIT.

## ABSTRACT

This document describes the development of a track keeping software, made to reduce implementation costs and increase viability of track keeping sub-processes within pioneer and high-uncertainty projects. Such application was developed within the project for transformation and articulation of technical, mean, technological and professional education for the software environment and alike, a common effort from Education Secretariat, Secretaría De Educación, SENA, Politécnico Jaime Isaza Cadavid, Tecnológico De Antioquia, Crea-Me, Inter-Software and Universidad EAFIT.

## PALABRAS CLAVE

Software de seguimiento, proyectos de alta incertidumbre, adaptación de software, desarrollo de software, proyecto futuro digital.

## KEY WORDS

Track keeping software, high uncertainty projects, software adaptation, software developing, project digital future.

## INTRODUCCIÓN

Para algunas prácticas formales y de ingeniería, las herramientas administrativas y las prácticas de gestión de proyectos han llegado a convertirse en piezas fundamentales de su proceder. Un modelo de gestión de proyectos correctamente implementado puede marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso del proyecto. Sin embargo, no todos los proyectos pueden ser ejecutados en entornos donde se cuente con un bajo porcentaje de incertidumbre. Los proyectos que son pioneros en su área o que se enfocan en aspectos netamente sociales, implementan procesos que aún presentan porcentajes de incertidumbre muy altos y suelen desfasarse considerablemente en sus tiempos y costos de ejecución. La razón es que la experiencia necesaria para realizar estimaciones más precisas aún no ha sido recogida o se vuelve obsoleta con mucha facilidad. En estos casos la información pertinente, adquirida sobre los procesos internos de cada proyecto y sobre las reacciones de sus participantes, se convierte en un recurso que gana valor a medida que aumentan la inmediatez de la información y la incertidumbre de dichos procesos. Después de todo, la meta común en todo proceso y los proyectos que lo implementan es reunir suficiente información, por medio de sus subprocesos de realimentación, para reducir la incertidumbre y mejorar sus niveles de calidad.

No obstante, llevar a cabo un proceso pertinente de realimentación suele ser bastante costoso. No solo porque la información inmediata suele ser más costosa debido a los tiempos y esfuerzos necesarios para recavarla, sino porque la realimentación, pese a ser un objetivo tácito, nunca es el objetivo principal de un proyecto. Por más que se quiera que un proyecto dedique recursos suficientes a la realimentación, pesa la necesidad

de llevar a cabo la meta del proyecto, cualquiera que esta sea. Por consiguiente el grueso de los recursos del proyecto no puede ser dedicado al proceso de realimentación y, particularmente para los procesos que presentan demasiada incertidumbre, los recursos dedicados para esta tarea se vuelven más escasos a medida que el plazo de ejecución avanza y comienzan a aparecer problemas que deben ser solucionados con cierta inmediatez, a expensas del proceso mismo. Es muy común ver en los proyectos de alta incertidumbre un incremento en el número de decisiones orientadas a “apagar incendios”, cuyas experiencias no son documentadas y le restan calidad a los entregables de los mismos.

El presente documento describe el desarrollo de un software que busca reducir los costos de seguimiento, al tiempo que le aporta cierta inmediatez a la información, dadas unas políticas previas y pertinentes a cada proceso. Todo con el fin de hacer que el seguimiento de los procesos haga parte más significativa de la cultura de proyectos, en aras de mejorar la calidad de los mismos. El software fue desarrollado en el marco del proyecto de transformación y articulación de la educación técnica - media y profesional – y tecnológica con el sector del software y afines, en adelante proyecto Futuro Digital, un esfuerzo conjunto entre la Secretaría De Educación, SENA, Politécnico Jaime Isaza Cadavid, Tecnológico De Antioquia, Crea-Me, Inter-Software y la Universidad EAFIT, con el fin de facilitar los procesos de seguimiento y evaluación de la articulación de la media técnica y procura presentar una interfaz de recolección que sea fácil de usar y se adapte a los objetivos de seguimiento planteados para un proceso dado.

## 1. PROCESO DE DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Como toda elicitación de requisitos, el proceso aplicado para tales fines requirió de una etapa de modelado de negocio, o en el presente caso, modelado de los subprocesos y jerarquía del proyecto. Sin embargo, debido la naturaleza

incierto del proyecto, el modelo resultante no era confiable, ya que se percibió que pese a la existencia de un director de proyecto, existían varios niveles de jerarquías que compartían la autoridad con este, haciendo que los objetivos específicos del proyecto cambiaran las decisiones de los diferentes miembros del equipo directivo. Esta particularidad hacía que el proyecto respondiera a las necesidades cambiantes del entorno, pero no dejaba espacio para la estimación de tiempos o la profundidad en el análisis de las necesidades. De manera la elicitación de requisitos se concentró en encontrar necesidades globales, que fuesen suficientes para encajar en modelos de software previamente establecidos. Este proceso de elicitación orientada a la adaptación de software también se justificaba en la medida en que diferentes instancias administrativas tenían diferentes nociones sobre las necesidades del proyecto, y diferentes ideas sobre cómo cubrirlas. De manera que un proceso que encontrara las características comunes a todas las nociones se presentaba como una metodología afín al proyecto de referencia.

Los requisitos encontrados aportaron dos conjuntos de objetivos específicos que para efectos del presente documento serán denominados "Horizontes". El primer horizonte establecía que la necesidad imperante de seguimiento se enfocaba en los resultados del proceso, en este caso referente al seguimiento de egresados. El segundo horizonte planteaba el seguimiento y evaluación de los procesos de articulación de diferentes instituciones de educación superior (ITM, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Tecnológico de Antioquia, SENA y la Universidad Católica del Norte), con las diferentes instituciones educativas de la media técnica en Producción, Administración, Desarrollo De Software y Biotecnología. Esto con el fin de hacer seguimiento al proceso desde la perspectiva de los participantes, en este caso estudiantes y cuerpo docente de las instituciones educativas, a medida que el proceso se llevaba a cabo. Debido a que cada horizonte situaba el seguimiento en conjuntos diferentes de participantes, el software requería de desarrollos específicos, orientados a

recabar la información del conjunto sobre el cual se haría el seguimiento de prueba, desarrollos que consumían tiempo y esfuerzo haciendo a los horizontes excluyentes.

A partir de las necesidades de seguimiento, comunes a los dos horizontes, se establecieron requisitos suficientes para agruparlas en tres (3) subsistemas, de manera que encajaran en modelos previamente establecidos. El primero era un sistema que manejase todo lo correspondiente al establecimiento de la información a monitorear, la gestión de los usuarios y sus respectivos accesos según su rol en el proceso, y por supuesto la recolección de la información. El segundo sistema refería a la información de los usuarios mismos, con el fin de mantener un proceso de seguimiento a fin dentro del proceso. Por último, se requería de un sistema de reportes que agrupara y presentara la información, de manera pertinente y con la opción de exportación para que los usuarios autorizados pudieran efectuar análisis que no hubieran sido considerados en la elaboración del aplicativo. A estos requisitos, se adicionaron otros como la necesidad de acceso remoto desde cualquier parte y la de una plataforma basada en software libre y de acceso al público general, con el fin de cumplir con los objetivos del desarrollo en cuanto a disminución de costos e incremento de la viabilidad de la implementación del aplicativo.

## 2. SOLUCIÓN TÉCNICA

A partir de los requisitos generales, se procedió a buscar modelos preestablecidos que satisficieran las necesidades encontradas. Dado que no es posible establecer un modelo que cubra absolutamente todos los proyectos y grupos de participantes, como solución apta para cubrir las necesidades del primer sistema, se optó por aplicar un software de gestión de encuestas. Dicho software permitiría a los usuarios autorizados definir la información a recolectar de forma suficientemente genérica, además de cubrir lo respectivo a la recolección de información con un simple proceso de toma de encuestas. El segundo

sistema se asemeja lo suficiente al software de gestión de perfiles y administración de usuarios, usado comúnmente en herramientas CRM y en sitios web que manejan membresía. En cuanto a los reportes, el modelo ajustaba tales necesidades a software capaz de reportar datos a partir de consultas a una base de datos. Sobre estos tres

modelos se preseleccionaron herramientas de software libre que se adaptarían para suplir las necesidades específicas del desarrollo en cuestión. Las tablas 2.1 a 2.4 muestran las soluciones de software que calificaron como opciones viables para el proyecto.

**TABLA 2.1. phpESP**

Product Name		phpESP									
Functionality		Reliability		Usability		Efficiency		Maintainability		Portability	
Suitability	9	Maturity	6	Understandability	10	Time Behavior	6	Analyzability	6	Adaptability	6
Accuracy	5	Fault Tolerance	6	Learneability	8	Resource Utilization	5	Changeability	2	Instalability	9
Interoperability	6	Recoverability	10	Operability	10			Stability	9	Co-Existence	9
Security	5			Attractiveness	6			Testability	2	Replaceability	9
Functionality Compliance	5	Reliability Compliance	5	Usability Compliance	5	Efficiency Compliance	5	Maintainability compliance	5	Portability Compliance	5
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>Total</b>	<b>38</b>

**TABLA 2.2. PHP Report**

Product Name		PHP Report									
Functionality		Reliability		Usability		Efficiency		Maintainability		Portability	
Suitability	10	Maturity	0	Understandability	9	Time Behavior	2	Analyzability	2	Adaptability	1
Accuracy	5	Fault Tolerance	2	Learneability	4	Resource Utilization	5	Changeability	0	Instalability	9
Interoperability	9	Recoverability	9	Operability	10			Stability	1	Co-Existence	0
Security	5			Attractiveness	1			Testability	2	Replaceability	6
Functionality Compliance	5	Reliability Compliance	5	Usability Compliance	5	Efficiency Compliance	5	Maintainability compliance	5	Portability Compliance	5
<b>Total</b>		<b>Total</b>		<b>Total</b>		<b>Total</b>		<b>Total</b>		<b>Total</b>	<b>21</b>

**TABLA 2.3. Profile Manager Basic**

Product Name		Profile Manager Basic									
Functionality		Reliability		Usability		Efficiency		Maintainability		Portability	
Suitability	8	Maturity	9	Understandability	10	Time Behavior	6	Analyzability	4	Adaptability	1
Accuracy	5	Fault Tolerance	6	Learneability	8	Resource Utilization	5	Changeability	2	Instalability	5
Interoperability	6	Recoverability	10	Operability	10			Stability	9	Co-Existence	9
Security	5			Attractiveness	10			Testability	2	Replaceability	9
Functionality Compliance	5	Reliability Compliance	5	Usability Compliance	5	Efficiency Compliance	5	Maintainability compliance	5	Portability Compliance	5
<b>Total</b>		<b>Total</b>		<b>Total</b>		<b>Total</b>		<b>Total</b>		<b>Total</b>	<b>29</b>

**TABLA 2.4. UCCASS**

Product Name		UCCASS									
Functionality		Reliability		Usability		Efficiency		Maintainability		Portability	
Suitability	6	Maturity	4	Understandability	10	Time Behavior	6	Analyzability	7	Adaptability	10
Accuracy	5	Fault Tolerance	6	Learneability	8	Resource Utilization	5	Changeability	7	Instalability	9
Interoperability	6	Recoverability	10	Operability	10			Stability	8	Co-Existence	9
Security	5			Attractiveness	6			Testability	2	Replaceability	7
Functionality Compliance	5	Reliability Compliance	5	Usability Compliance	5	Efficiency Compliance	5	Maintainability compliance	5	Portability Compliance	5
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>Total</b>	<b>40</b>

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, se estableció una comparación entre las diferentes herramientas de cada subsistema encontrado. El resumen de dicho proceso se presenta en la tabla 2.5.

**TABLA 2.5. Resumen**

Results									
Characteristics	Importance %	phpESP		PHP Report		Profile Manager Basic		UCCASS	
Functionality	35,00%	30	10,5	34	11,9	29	10,15	27	9,45
Reliability	10,00%	27	2,7	16	1,6	30	3	25	2,5
Usability	35,00%	39	13,65	29	10,15	43	15,05	39	13,65
Efficiency	5,00%	16	0,8	12	0,6	16	0,8	16	0,8
Maintainability	10,00%	24	2,4	10	1	22	2,2	29	2,9
Portability	5,00%	38	1,9	21	1,05	29	1,45	40	2
<b>Total</b>	<b>100,00%</b>	<b>174</b>	<b>31,95</b>	<b>122</b>	<b>26,3</b>	<b>169</b>	<b>32,65</b>	<b>176</b>	<b>31,3</b>

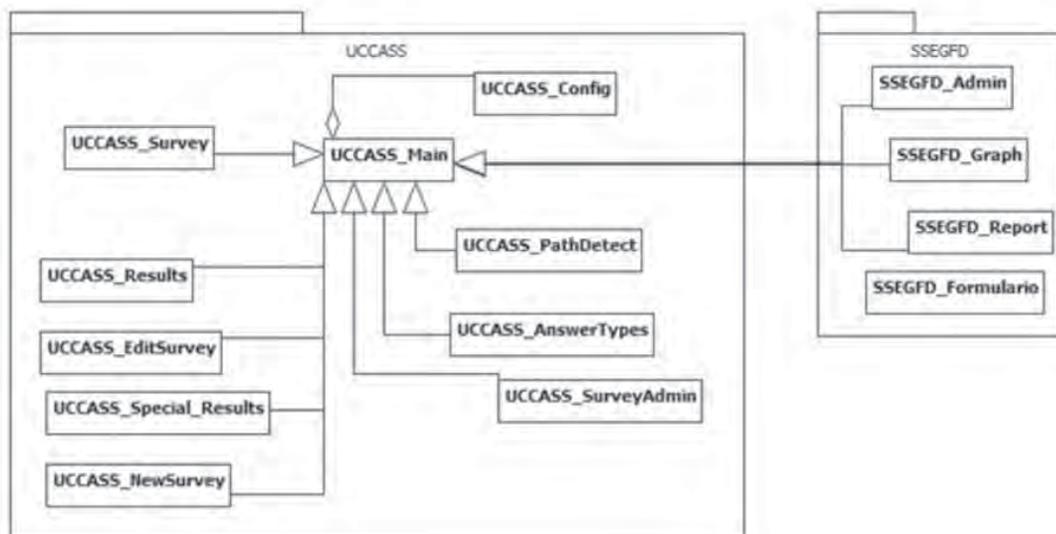
Inicialmente, se consideraron 3 herramientas para entrar al proceso de adaptación. Como soluciones a los sistemas de encuestas, sistemas gestión de usuarios y sistema de reportes, se propusieron phpESP (1), Profile Manager Basic (2) y PHP Report (3) respectivamente. Sin embargo, las tres herramientas fueron descartadas una vez se instalaron en el servidor de la Universidad EAFIT, debido a dificultades técnicas, a partir de las cuales se realizó de nuevo la evaluación, dando especial preponderancia a las características de portabilidad, como se muestra en la tabla 2.6. En su lugar, se utilizó UCCASS (4) como sistema de encuestas, el cual demostró ser más adaptable. La adaptabilidad como característica cobró más importancia a medida que el proyecto avanzaba,

ya que los cambios en los objetivos requerían de modificaciones al sistema sin que se perdiera la pertinencia en la documentación ni la integridad del mismo. Para UCCASS (4) se desarrolló un sistema de reportes complementario al módulo incluido en la herramienta, con el fin de adaptarlo a los requerimientos de dicho sistema. Adicionalmente, se efectuó el desarrollo provisional de un sistema de gestión de usuarios con campos estáticos para cubrir las necesidades de recolección de la información de los participantes, que para el momento ya eran inmediatas. La figura 2.7 muestra la arquitectura de UCCASS (4) y las modificaciones que fueron necesarias para adaptar la herramienta.

TABLA 2.6. Resumen

Results									
Characteristics	Importance %	phpESP		PHP Report		Profile Manager Basic		UCCASS	
Functionality	20,00%	30	6	34	6,8	29	5,8	27	5,4
Reliability	10,00%	27	2,7	16	1,6	30	3	25	2,5
Usability	35,00%	39	13,65	29	10,15	43	15,05	39	13,65
Efficiency	5,00%	16	0,8	12	0,6	16	0,8	16	0,8
Maintainability	10,00%	24	2,4	10	1	22	2,2	29	2,9
Portability	20,00%	38	7,6	21	4,2	29	5,8	40	8
Total	100,00%	174	33,15	122	24,35	169	32,65	176	33,25

FIGURA 2.7. Vista de Clases Resumida



### 3. DIFICULTADES

Ante los horizontes expuestos, se presentaron dificultades de naturaleza técnica y administrativa que se analizan a continuación.

#### 3.1 DIFICULTADES ADMINISTRATIVAS

Durante la etapa de Establecimiento del Estado Actual del proyecto Futuro Digital, no fue posible obtener el apoyo y colaboración necesarios por parte de las instituciones articuladoras asociadas al proyecto. Dentro de las causas la más frecuente fue el incumplimiento de las reuniones concertadas para la elicitación de requisitos.

Adicionalmente, el proyecto Futuro Digital, pasó por un cambio de administración durante la ejecución de la etapa de Establecimiento del Estado Actual del Proyecto. Los efectos este cambio fueron notorios en la medida en que el proyecto modificó sus objetivos y quedó por definir una serie de políticas que refieren al seguimiento de los egresados, las cuales involucraban el conjunto de datos de los estudiantes y egresados, que iban a ser manejados por el sistema. También faltó definir la forma de identificar, de manera única a lo largo del proceso educativo, a cada estudiante y los tipos de participantes sobre los que se realizaría el seguimiento; políticas que hacían parte integrante del establecimiento del proyecto. Para responder a esta situación, las directivas del proyecto diseñaron una versión tentativa de la línea base de indicadores, la cual se planteó ante las diferentes instancias administrativas, pero no tuvo una respuesta definitiva. Por tal razón el plan de trabajo para el desarrollo del software planteado como alcance de este proyecto, se vio obligado a continuar sin dicha información, quitándole importancia a los requerimientos establecidos para alcanzar el primer horizonte.

Otra dificultad en el desarrollo del proyecto se dio durante la recolección de datos de los estudiantes de las instituciones educativas de media técnica.

Este proceso se convirtió en un problema logístico, no obstante las estrategias que se diseñaron para su implementación, ya que los datos debían ser recolectados en hojas de cálculo, y a pesar de disponer de un formato común, este no fue tenido en cuenta en los reportes entregados por las instituciones. Por otro lado, los datos mimos presentaban fallas en su integridad, debido a que algunos de los estudiantes no tenían registrado su documento de identidad en la institución o aparecían estudiantes matriculados en dos instituciones simultáneamente y para el mismo grado. También se presentaron problemas con la toma de encuestas debido a factores tecnológicos ajenos a la voluntad de los participantes.

#### 3.2 DIFICULTADES TÉCNICAS

Dentro de las dificultades técnicas del proyecto, la más notable fue la necesidad de migrar el sistema al servidor de la Universidad EAFIT. El sistema se instaló en uno de los servidores secundarios que fue destinado para alojar proyectos de grado, y carecía de las especificaciones técnicas necesarias para el correcto funcionamiento del sistema de reportes. Esto ocurrió porque los reportes requeridos para el proyecto implicaban un alto grado de complejidad en las consultas a la base de datos y la pila del servidor resultó ser insuficiente. Una de las consecuencias más sobresalientes de este hecho es que el servidor se bloqueaba frecuentemente al intentar obtener un resumen de las encuestas, deshabilitando no solo el sitio Web en el que funciona el software, sino todos los demás proyectos que allí se encontraban alojados.

Adicional a lo anterior, el diseño de los reportes que aportaba el sistema de reportes seleccionado no fue del agrado del equipo coordinador del proyecto que realizaba los procesos de evaluación y seguimiento a los procesos de articulación definidos con el municipio de Medellín, a cargo del profesor Francisco José Correa. Por consiguiente se decidió elaborar un sistema de reportes complementario a los reportes del sistema de

encuestas, que permitiese la presentación de reportes con diseño y la distribución acorde a las necesidades del proyecto.

Otras dificultades menores se encontraron en el estado de desarrollo de los sistemas adquiridos. El sistema de encuestas presentaba una funcionalidad de exportación a datos tabulados pero dicha funcionalidad no se encontraba desarrollada por completo y exportaba archivos vacíos. El servidor de la Universidad EAFIT no contaba con algunas de las librerías requeridas para el sistema de seguimiento y no se contaba con los permisos para instalar tales componentes, por lo que se desarrolló un sistema de seguimiento provisional con el objetivo de no interrumpir la recolección de los datos de los estudiantes.

## CONCLUSIONES

El Sistema resultante de este proyecto presenta grandes ventajas que aportan a la calidad de cualquier tipo de proceso, tanto en su ejecución como en los productos deseados. Contar con una herramienta que provea datos estadísticos referidos a diferentes situaciones o problemáticas que se desee analizar, otorga la capacidad a los participantes de evaluar particularidades como el clima organizacional en un aula de clase, o generalidades como el desempeño total de la institución con respecto al entorno, todo dentro del mismo marco, facilitando así el proceso de evaluación y seguimiento inherente al desarrollo de sus tareas y actividades. El sistema también permite la exportación de los datos de una encuesta a una hoja de cálculo en archivo con formato xls, que puede ser abierto en diferentes aplicativos como MS Excel, OpenOffice.org y Koffice, entre otros. Esto convierte al software en una interfaz entre la captación de los datos de una encuesta y el análisis que cada encuestador en particular considere pertinente, sin la necesidad de recurrir a una petición formal al administrador del sistema. Esta es una ventaja que diferencia al software de otras herramientas a disposición de los participantes involucrados en las instituciones

educativas, así como en otras áreas controladas por entidades superiores. Con todo esto el sistema se presenta como una herramienta para ayudar a cada participante a realizar ajustes y correctivos, de forma rápida y efectiva, haciendo factible cualquier modelo de seguimiento que se quiera implementar.

En cuanto a las ventajas que el software hereda de las políticas de desarrollo y los requerimientos, cabe resaltar tres aspectos predominantes. Primero, el modelo utilizado probó ser escalable y aceptar la integración de otros paquetes de funcionalidades, gracias a que el tiempo dedicado a análisis de las herramientas actuales permitió documentar las funcionalidades de cada clase y los aspectos claves para utilizarla desde otros paquetes. Segundo, el proceso de análisis también fue central en la adaptación de las herramientas que lo componen con el fin de integrarlas, lo que demuestra que el software es adaptable a las necesidades particulares de cualquier proceso, en tiempos atractivos para emprender dicha tarea. Y tercero, al ser de código abierto, el sistema apoya los esfuerzos de parte de fuentes externas a las directivas del proyecto, por mejorar su estabilidad e incrementar sus funcionalidades. Esto también contribuye a la capacidad de expansión del software.

Por último, dadas las condiciones especiales en las que se desarrollo el software, el producto obtenido posee características particulares en el sentido en que fue probado con una población real y permitió combinar los procesos de adquisición y desarrollo de software efectivamente. Desde que un software a medida busca integrarse con la cultura organizacional actual, su desarrollo se orienta a tal fin y su proceso de transición se concentra en hacer que los usuarios lo acepten como parte de la cultura. Ocurre lo contrario con la adquisición de un software genérico. El software se implementa y su transición se orienta a efectuar cambios en la cultura organizacional con el fin de que los usuarios cambien su forma de hacer las cosas para que el aplicativo sea utilizado adecuadamente. El desarrollo a partir

de la adaptación de paquetes se encuentra en la mitad de los dos procesos y recoge características de ambos, haciéndolo adaptable a la cultura de la organización a la vez que se invita a los usuarios a que cambien sus métodos para implementar los estándares que el software recoge. Ya que ambas tareas son opuestas, encontrar un punto óptimo requiere de numerosas pruebas, las cuales fueron posibles gracias a que el software fue desarrollado en el marco del proyecto Futuro Digital, logrando así un proceso exitoso de adaptación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. phpESP - php Easy Survey Package. [En línea] <http://sourceforge.net/projects/phpesp/>.
2. INTERLOGY. Profile Manager Basic. [En línea] <http://www.interlogy.com/products/pmb/>.
3. PHP Report. [En línea] <http://sourceforge.net/projects/php-report/>.
4. Unit Command Climate Assessment and Survey System (UCCASS). [En línea] <http://www.bigredspark.com/survey.html>.
5. ISO/IEC. ISO/IEC 9126. 2001.
6. Induction Of Fuzzy Decision Trees . Y. Yuan, M.J. Shaw. 1995, Fuzzy Sets and Systems 69, págs. 125–139.
7. Holotech Internet Technologies. Holotech Internet Technologies: PHP Scripts. [En línea] <http://www.holotech.net/scripts.html>.
8. Mesarpe. Presto Poll website 4.0 . [En línea] <http://prestopoll.sourceforge.net/>.
9. NueDream Solutions. NueDream Solutions - NueQuiz PRO Lite. [En línea] <http://nuedream.com/nuequizpro>.
10. HIOX FREE PHP SCRIPTS. HIOX FREE PHP SCRIPTS - Rating System / Ranking PHP Script, voting software html. [En línea] <http://www.hscripts.com/scripts/php/rating.php>.
11. HyperSilence.net. HyperSilence.net - Silentum Poll - PHP Poll. [En línea] [http://hypersilence.net/silentum\\_poll.php](http://hypersilence.net/silentum_poll.php).
12. iQuiz. iQuiz - Quick Quiz System. [En línea] <http://www.urquiz.co.uk/iquiz/>.
13. Adaptive Business Design. Super Simple Survey. [En línea] 2005. <http://www.ibasics.biz/sss/>.
14. Programming Designs. phpRateIt! Script v0.50. [En línea] [http://programming-designs.com/page/web\\_scripts&item=3](http://programming-designs.com/page/web_scripts&item=3).
15. GenieGate. GenieGate - Membership enable your web site. [En línea] <http://www.geniegate.com/>.
16. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Herramienta REM. [En línea] Universidad De Sevilla. [http://www.lsi.us.es/descargas/descarga\\_programas.php?id=3](http://www.lsi.us.es/descargas/descarga_programas.php?id=3).
17. Scheduling Time-bounded Dynamic Software Adaptation. Serena Fritsch, Aline Senart, Douglas C. Schmidt, Siobhan Clarke. 2008, Workshop on Software Engineering for Adaptive and Self-Managing Systems (SEAMS), at ICSE 2008, Leipzig, Germany, págs. 89--96.
18. Software Adaptation in Integrated Tool Frameworks for Composite Services. Nikolay Diakov, Farhad Arbab.

# **CONTROL SISTEMATIZADO DE PARQUEADEROS CSP**

**ANDRÉS FELIPE ZULUAGA ARCILA  
JUAN CARLOS JARAMILLO RENDÓN**

**ASESOR:  
RAFAEL DAVID RINCÓN BERMÚDEZ**

**ÁREA DE ÉNFASIS:  
INGENIERÍA DE SOFTWARE**

## **RESUMEN**

El problema de la movilidad en la ciudad en ocasiones se ve afectado por el ingreso lento a los parqueaderos debido a una falla en la distribución de los vehículos en el momento de encontrar un puesto de parqueo, por lo que se propone un software que realice una asignación de acuerdo a las necesidades, brindando agilidad y seguridad a los usuarios.

## **ABSTRACT**

The issue of mobility in the city at times is affected by slow flow for parking due to a failure in the distribution of vehicles when it comes to finding a parking position, so it is proposed a software that performs the allocation according to needs, providing flexibility and security to users.

## **PALABRAS CLAVES**

Ingeniería de Tránsito, Movilidad, Campus Universitario, Parqueadero.

## **KEY WORDS**

Traffic Engineering, Mobility, Campus of the University, Parking

## **CUERPO DEL ARTÍCULO**

Pese a los esfuerzos para mejorar la calidad de servicio y movilidad en las áreas de parqueo en instituciones educativas como la Universidad EAFIT, la ingeniería de tránsito se ha visto limitada con la restricción de “pico y placa” como única respuesta a esta necesidad, la cual sigue siendo un tema

de estudio en la implementación de una herramienta que facilite la movilidad y que de mayor calidad al servicio de parqueadero por la optimización del área. Mediante el software "**CONTROL SISTEMATIZADO DE PARQUEADERO (CSP)**", la Ingeniería de Sistemas quiere contribuir a brindar una nueva herramienta y solución a esta necesidad diseñando un plano inteligente de un área de estacionamiento y coordinando cada uno de los procesos de esta acción desde la entrada hasta la salida de un usuario permitiendo el uso rápido y óptimo de una celda de parqueo por medio de la codificación del lugar, asignación de la celda disponible, búsqueda rápida de un lugar de parqueo desde diferentes puntos del campus universitario, y salida del área liberando y asignando de inmediato el nuevo espacio a otro usuario. Todo este proceso ayudará sensiblemente a los usuarios del área de estacionamiento, pero también repercutirá positivamente sobre el entorno aledaño de la ciudad donde se encuentran en la actualidad procesos de congestión en la movilidad, producto de una entrada lenta o sin el debido manejo que retrasa e impacta en muchas horas el flujo ideal. En esta investigación, los autores Juan Camilo y Andrés Felipe, desde un esquema estadístico, una base de datos de los usuarios más frecuentes, y el "CSP" se llegó a la conclusión que es posible optimizar los procesos de parqueo por el uso de una herramienta informática, e impactar positivamente el flujo de un sector de la ciudad por la utilización completa y ordenada de un área de parqueo. Los beneficios administrativos como económicos también serán un valor agregado tanto para las personas que trabajan en la administración del área, como para el control administrativo de este mismo lugar. Paralelamente a este análisis se propone una herramienta simulada que muestra en la práctica aquello que se propone desde la teoría y que verifica la accesibilidad fácil al desarrollo de este sistema.

## BODY OF ARTICLE

Despite the efforts to improve the quality of services and mobility in parking areas of educational institutions as Universidad EAFIT, the traffic engineering has been limited by "pico y placa" restriction, as the only response to this need, which remains as a subject to study in the implementation of a tool that facilitates the mobility and provides higher quality service in parking for the optimization of the area. Through the "**CONTROL SISTEMATIZADO DE PARQUEADERO (CSP)**", systems engineering is interested in the contribution to provide a new tool and solution to this need, by designing an intelligent level of a parking area and coordinate each one of the processes of this action from the entry to the exit of a user by allowing a quick and optimal use of a parking cell through the codes of the place, assignation of an available cell, quick search of a parking place from different points of the campus, and by exiting the area, liberates and assigns a new space to another user. This whole process will help significantly to the users of the parking area, but it will also have a positive impact on the environment surrounding the city, where processes congestion in mobility, derived from a slow entry or without the proper handling that delays and has an impact on the ideal flow for many hours. Everything in this research, the authors Juan Camilo and Andres Felipe, from a statistical scheme, a database of more frequent users, and "CSP" concluded that it is possible to optimize processes for the use of a software tool in parking, and positively impact the flow of a sector of the city for the complete and organized use of a parking area. The administrative and economic benefits will also be an added value both for people working in the area's administration, as for the administrative control of this place. Parallel to this analysis it suggests a simulated tool that shows in practice what is proposed from the theory and verifies the easy accessibility to the development of this system.

## CONCLUSIONES

Es necesario generar una conciencia de respeto y orden en los usuarios del parqueadero de la universidad, con el fin de lograr un adecuado funcionamiento del proceso automático de asignación de casillas.

Sistematizar las casillas del parqueadero de la universidad ofrece tanto a usuarios como administradores obtener un registro del historial de los vehículos, brindando una mayor seguridad.

Conocer la celda donde se encuentra estacionado un vehículo en un parqueadero de gran tamaño es de muy buena ayuda para los usuarios ya que permite encontrarlo rápidamente y de igual manera evita, por ejemplo, impactar el lugar con las alarmas de los mismos.

El modelo de parametrización que define la asignación de las celdas a partir del ingreso de los vehículos por cada una de las porterías, hace de este sistema una potente herramienta para la distribución de los usuarios dentro del parqueadero.

Los vigilantes que actualmente se encuentran dando orientación a los usuarios indicándoles donde pueden parquear su vehículo, podrán dedicar este tiempo a realizar otras tareas de seguridad partir de la implementación del sistema.

El CSP ofrece una solución al desorden vehicular que se encuentra al interior del parqueadero de la universidad, entregando una oportunidad de mejoramiento de sus servicios y de la misma manera dando resultados positivos al tráfico en la ciudad, y porque no en un futuro, a otros centros educativos y comerciales.

## BIBLIOGRAFÍA

Cal y Mayor Reyes Spindola, Rafael; Cárdenas Grisales, James. 1995. Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones. Biblioteca Universidad EAFIT.

Carvajal Giraldo, Luis Alfonso. 2003. El Espacio Público: Lugar del Orden de Relaciones In-Visibles. Especialización en Estudios Urbanos. Biblioteca Universidad EAFIT.

Torres Muñoz, Alicia. 1999. Actualización de la Metodología para el Planeamiento y Desarrollo de la Propuesta de Grado en Ingeniería. Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada / Vol. 000 Número: 0007. Biblioteca Universidad EAFIT.

Arboleda Vélez, Germán. 1989. El Tránsito, El Transporte y La Cultura Urbana: Ingeniería del Tránsito y El Transporte Urbano. Boletín de Vías / Vol. 016 Número: 0067. Biblioteca Universidad EAFIT.

# GESTIÓN DEL CAMBIO EN LA MIGRACIÓN DE UN SISTEMA SEMI-INTEGRADO A UN ERP

JUAN SEBASTIÁN NAVARRO JARAMILLO  
JOHN DAIRO RAMÍREZ OSORIO

ASESORA:  
ING. SONIA CARDONA

ÁREA DE ÉNFASIS:  
SISTEMAS DE INFORMACIÓN



## RESUMEN

La gestión del cambio es un punto clave en la migración de un sistema semi-integrado a un ERP, ya que involucra elementos claves como las personas, la tecnología y los procesos, cada uno de estos serán abordados de una manera diferente dentro de una metodología de cambio la cual busca reducir el impacto negativo que se pueda generar en la organización, adicional se puede observar como la empresa decide salirse del marco teórico y implementar nuevos ítems a su estrategia.

## ABSTRACT

The change management is an important fact in the migration from a system that is semi-integrated to an ERP, because it involves key facts like people, technology and processes, each one of them will be studied in a different way based on a change methodology that is looking forward to reduce the negative impacts that could be originated within the organization. Moreover it is visible how the company decides to implement new items in its strategy leaving the theory

## PALABRAS CLAVES

Gestión del cambio, sistema de información, comunicaciones, impacto, cultura organizacional, entrenamiento, metodología del cambio, liderazgo.

## KEY WORDS

Change management, information system, communications, impact, organizational culture, training, change methodology, leadership.

## EMPRESA SECTOR BENEFICIADO

### Empresas con planes de migración de sus Sistemas semi – integrados a un ERP

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad las organizaciones están entendiendo la importancia de los sistemas de información para apalancar sus negocios. Partiendo de esta premisa, con el proyecto se busca documentar la gestión del cambio que se genera al momento de implementar un sistema ERP (integrado); como lo es, Oracle, partiendo de una metodología para la misma; donde lo que se busca es disminuir el impacto que pueda generar al momento de llevar a cabo dicha implementación.

En Colombia, hay una tendencia creciente en la migración de las empresas a sistemas de información integrados que soportan la cadena de valor de las mismas. Uno de los más utilizados tanto en Colombia como a nivel mundial es SAP, y como muestra de ello, es evidente su implementación “en las empresas Sofasa, Cámara de Comercio de Bogotá, ColSubsidio, Federacafé entre otras” [1], otro ERP aunque no es tan común en empresas colombianas es Oracle, su solución ha sido implementada en empresas como “Carvajal S.A, Colseguros, Amazing Colombia y Constructora Colpatria” [2].

En la documentación existente en el portal de Oracle, estas empresas indican que los mayores beneficios que han experimentado son:

- La mejora en el almacenamiento y administración de las bases de datos, se tiene una información coherente e integrada del negocio en el cual está implementado; controla la validez del ingreso de las transacciones, otorga seguridad tanto en lo transaccional como en lo informativo, define con claridad “quién puede hacer qué”, y obliga a toda la organización a volver coherentes sus operaciones, estableciendo procesos claros, por lo cual todo este tipo de

migraciones a ERP en Oracle ha sido un gran éxito en las compañías colombianas.

Actualmente existe una necesidad en las organizaciones de tomar foco en la administración sistémica de los negocios para que, de ese modo, les permita optimizar todos los procesos, administrando eficientemente los recursos para obtener una rentabilidad sostenida.

En los últimos tiempos, el mercado ERP ha tenido un crecimiento sostenido, principalmente porque en las empresas ya no se discute si hay que incorporar un sistema ERP, sino cuál se va a instalar, debido al éxito que los respaldan, sin embargo detrás de esta implementación existe un sin número de variables que afectan el buen desarrollo del sistema, enmarcados en la gestión del cambio.

Esta gestión, involucra varios elementos que atacan los puntos más débiles donde se puedan generar caos al momento de la migración, tales como las comunicaciones, las capacitaciones, el equipo de trabajo entre otros; estos puntos se desarrollaron durante este trabajo con el fin de tener una visión más clara de cómo una empresa colombiana enfrente estos cambios.

## GESTIÓN DEL CAMBIO

"La gestión del cambio es un enfoque sistemático para hacer frente a toda perspectiva de una organización a nivel individual." [3] Este trabajo se utiliza para detectar el impacto que genera la migración de ERP de manera positiva o negativa en la empresa, a nivel de individuo, de área y por ende en toda la compañía. El objetivo principal de esta evaluación es garantizar el éxito de la implantación del ERP, mediante la sensibilización a los usuarios y un acercamiento hacia el nuevo sistema que permita la aceptación y la asimilación del mismo, de manera tal que al momento de la ejecución, el impacto sea positivo beneficiando así a toda la organización.

## **FASES DE LA GESTIÓN DEL CAMBIO: Miedo y desconfianza:**

“Aquí estamos antes del cambio. Las personas ven el sistema lejano y les atemoriza lo desconocido. Hemos de romper ese miedo, hacer ver a las personas las cosas buenas que les va a traer ese cambio, y sobre todo, hacerles cambiar sus hábitos mentales para adaptarlos al nuevo sistema. Las reuniones son fundamentales.” [4] Esta fase se asemeja mucho al primer elemento de la gestión del cambio, aquí podemos ver los temores y la negación a experimentar procesos diferentes a los que se han venido manejando por parte de los usuarios, los talleres de inducción y capacitación juegan un papel determinante en esta fase ya que esta es una etapa de negación en la cual el equipo encargado de la instalación del ERP debe ser lo suficientemente claro y convincente para que los usuarios puedan comprender con claridad el porque se esta realizando este cambio, y, puedan sacar el máximo del provecho de la aplicación.

## **CONFUSIÓN**

“Aquí ya estamos en el cambio. El nuevo sistema ya está funcionando, pero aún no estamos totalmente acostumbrados a él. Sobre todo la gente ha de sentir que se este de su parte y que se hace todo lo posible por ayudarles.” [4] Una vez la aplicación ya está funcionando las confusiones son inminentes, y posiblemente se van a presentar situaciones con las cuales el equipo encargado de dar soporte,

no contaba, para lo cual es necesario brindar la seguridad al usuario y solucionar el problema de manera oportuna, además en esta fase es necesario el contacto directo con el usuario, es decir, realizar un monitoreo constante para identificar cualquier inconsistencia que el sistema pueda presentar.

## **ASENTAMIENTO**

“El cambio ya se ha producido y los trabajadores han vuelto a su zona de confort con el nuevo sistema.” [4] Esta es la fase de la aceptación y la calma, una vez el individuo esta consciente de los beneficios de la aplicación y está adaptado a su nueva forma de trabajo todo se estabiliza y es en este momento donde se empieza a ver y entender en todo su esplendor los cambios positivos que trajo consigo esta transición para la empresa.

## **METODOLOGÍA DE ADMINISTRACION DEL CAMBIO**

La organización se enfrentó con ORACLE a un gran reto en cuanto a la gestión del cambio, ya que es una compañía que debía integrar todas sus empresas no sólo en Colombia sino en Latinoamérica, por ello, era importante basarse en una metodología que permitiera ir paso a paso abarcando cada uno de los puntos clave en la gestión del cambio, para llevar a cabo su propósito se apoyo en el siguiente diseño:

**FIGURA 1. Metodología de Administración del Cambio [5]**

Fuente: Empresa consultora y contratista

## EVALUACIÓN Y PREPARACIÓN

En la etapa de Evaluación y Preparación las personas encargadas de dirigir el proyecto de cambio, se centraron en el análisis del cambio que tendría que enfrentar la compañía, donde se involucraron todas las personas que harían parte del proyecto, igualmente áreas que se veían afectadas y sufrirían de alguna manera durante la ejecución del mismo, igualmente se enfocaron en la planificación de los requerimientos para enfrentarlo.

## DISEÑO Y MOVILIZACIÓN

En la etapa de Diseño y Movilización se definieron los resultados finales de los esfuerzos del cambio, cuales fueron las reacciones de las personas frente a los cambios, los puntos positivos y negativos y así mismo se identificaron las modificaciones necesarias que se tuvieron que llevar a cabo durante el desarrollo de proyecto para producir estos resultados.

## IMPLEMENTACIÓN Y MEJORAMIENTO CONTINUO

En la fase de Implementación y Mejoramiento Continuo se definieron los procedimientos y medios que se necesitaron para realizar los requerimientos del cambio, y de igual manera estabilizar y generar mejora continua mediante técnicas especializadas y personalizadas de acuerdo a las necesidades puntuales.

Para llevar a cabo el proceso de cambio mencionado, se utilizó una metodología propuesta por el consultor que ayudo a la implementación del ERP, a continuación se explicará tanto la metodología, como la aplicación específica que hizo de ella en la empresa.

## GESTIÓN DEL EQUIPO DE PROYECTO

El subproceso consiste en “la planificación de los recursos humanos, selección y gestión del equipo

del proyecto. Aquí se determinan roles del proyecto, responsabilidades y se crea el plan de gestión de personal. Los involucrados en esta área son la estructura organizacional y la cultura, además se debe tener en consideración ciertas limitaciones como flexibilidad organizacional, condiciones económicas, convenios colectivos, entre otros

## **CULTURA Y ORGANIZACIÓN**

El subproceso consiste en estudiar cuáles eran los problemas de la compañía tanto a nivel organizacional como de su entorno y cuáles son los logros principales que se obtuvieron y con los que pudieron sacar adelante el proyecto, adicionalmente los elementos de cambio más importantes durante el desarrollo del mismo.

## **LIDERAZGO**

Este subproceso consiste en definir cuales son las tareas que debe llevar a cabo los usuarios líderes, adicionalmente la función de los jugadores claves para el éxito del proyecto.

Los usuarios líderes en soporte fueron los colaboradores que tuvieron el conocimiento de los procesos y habilidades en los sistemas y que estuvieron día a día pendientes de la evolución de los procesos tanto en Colombia, como en los demás países donde estaban funcionando las demás herramientas.

## **COMUNICACIONES**

Este subproceso consiste en estudiar las diferentes formas en que la organización enteraba a sus colaboradores de los avances y el desarrollo del proyecto, como las estrategias más efectivas de comunicación para el mismo propósito.

## **IMPACTO ORGANIZACIONAL**

Este subproceso consiste en mirar las forma como el proyecto influye en la vida de las personas, como era antes, como se desarrollaban tareas, como se deben hacer desarrollar, cuales fueron

los elementos internos que sufrieron cambios y cuales fueron las estrategias para que el impacto negativo fuera muy poco.

## **CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO**

Este subproceso consiste en estudiar como se llevo a cabo la capacitación del personal para poder trabajar sobre el nuevo sistema, como se debían realizar las nuevas tareas en el ERP, cuales fueron las etapas y medios para este fin.

## **RED EXTENDIDA DE CAMBIO**

Este subproceso va de la mano de los jugadores claves. Consiste en capacitar a los jefes y gerentes para poder extender su conocimiento a los otros países y poder ejecutar los planes de cambio.

## **TRABAJOS FUTUROS**

Teniendo en cuenta que el alcance de este proyecto fue la gestión del cambio en la organización y que los elementos que se estudiaron en la metodología para el cambio son propios de esta se pueden considerar nuevas investigaciones sobre:

- Analizar otras empresas que hallan implementado una metodología diferente y el por que se llego a esa solución.
- Analizar una compañía solo con presencia Nacional y hacer una comparación de los elementos que intervienen en la gestión del cambio frente a una compañía que tiene sedes en varios países.
- Analizar según el enfoque de Estebes y Pastor otras etapas en diferentes organizaciones de diferentes sectores y observar cual es el impacto durante su desarrollo en cuanto a las personas, la tecnología y sus procesos.
- Identificar en otras compañías que estén migrando sus sistemas, que otros subprocesos intervienen dentro las etapas mencionadas en este trabajo de grado.

## CONCLUSIONES

- Durante la ejecución del marco teórico se pudo observar que la gestión del cambio tiene varios elementos claves que coinciden con los trabajados por la empresa en estudio durante la implementación del ERP, como lo son las comunicaciones, el entrenamiento, la cultura organizacional y el impacto, estos puntos son de vital importancia a la hora de canalizar la gestión del cambio, sin embargo pudimos observar en el caso de estudio que la empresa incluyo puntos adicionales que le permiten apalancar los ítems ya mencionados, como lo son la gestión del equipo del proyecto, el liderazgo y la red extendida de cambio, estos puntos aunque no se mencionan en el marco conceptual deberían ser tenidos en cuenta por las empresas a la hora de enfrentarse a la implementación de un Sistema ERP ya que centran sus objetivos en las personas y en como estas pueden contribuir a que el impacto negativo sea mínimo.
- La red extendida de cambio fue definitiva a la hora de replicar las buenas practicas de la gestión del cambio que se tuvieron en Colombia a los otros países, permitiendo unificar la metodología de cambio y así obtener resultados satisfactorios a nivel mundial, estudiando este subproceso podemos concluir que para una multinacional la red extendida de cambio es fundamental tenerla presente en la metodología para la gestión del cambio ya que permite cuantificar resultados y tener un mejor control del proceso, de igual manera estas personas son retenidas en la organización como piezas claves del proyecto; Cuando la empresa implementa un ERP de tal magnitud debe considerar actualizaciones, nuevos módulos, siempre pensar a futuro, esto acarrea nuevos cambios y maneras diferentes de hacer las cosas y es donde estas personas que permanecen vuelven a jugar un papel importante en la organización.
- Las etapas que se mencionan en el marco teórico por la cual deben pasar las personas durante la ejecución del proyecto se vivenciaron en la empresa en estudio, las personas se sentían extrañadas, no sabían que esperar del nuevo programa, tenían temor de perder su puesto de trabajo o en su defecto pasar a realizar otras actividades, poco a poco fueron entrando a la etapa de confusión donde todo era nuevo pero en muchos casos el fin era el mismo, muchos procesos manuales se automatizaron generando expectativas y confusiones en las personas, el ultimo paso y donde se encuentra la empresa actualmente es en el asentamiento, ya las personas son concientes de la importancia del sistema y se han ido familiarizando con el mismo ,estabilizando así la operación de la empresa.
- Las reglas de juego que planteo la empresa inicialmente cumplieron un papel fundamental durante las reuniones y sesiones del proyecto, ya que permitieron organizar y canalizar las reuniones de la mejor manera, teniendo así en cuenta las opiniones e ideas de todas las personas involucradas, obteniendo así soluciones reales a problemas que se tuvieran en ese momento; Las empresas que estén en procesos de migración, implementación o que tengan pensado hacerlo deben tener presente y definir sus propias reglas de juego ya que aunque parezca que son de sentido común van a facilitar el trabajo si se tienen definidas y se dan a conocer al personal involucrado antes de empezar el desarrollo del proyecto.

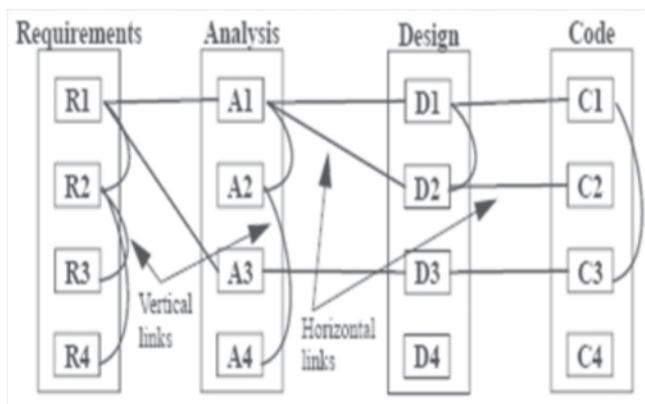
## BIBLIOGRAFÍA

- [1] SAP (2008) casos de éxito  
En: [www.sap.com](http://www.sap.com)  
Fecha: Mayo 2009
- [2] ORACLE (2008) casos de éxito  
En: [www.oracle.com](http://www.oracle.com)  
Fecha: Mayo 2009
- [3] Fuente: "GESTIÓN DEL CAMBIO Y PLANIFICACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE UN ERP EN UNA EMPRESA INDUSTRIAL. ANÁLISIS, DESARROLLO Y SOLUCIÓN DEL MÓDULO DE CUENTAS A PAGAR" Por Peralta Sáez, Zulema en:  
<http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/466dc11cbe9a8.pdf>  
Fecha: Marzo 2009
- [4] Fuente: Gestión del Cambio en Proyectos ERP  
en: <http://tambuzi.wordpress.com/2007/10/15/gestion-del-cambio-en-proyectos-de-erp/>  
Fecha: Marzo 2009
- [5] ernst & young y Carvajal S.A.  
Fecha: Diciembre 2008

# CAPACIDAD DE SOPORTE Y CONTROL DEL TRAZADO DE ASUNTOS TRANSVERSALES EN ETAPAS TEMPRANAS DEL CICLO DE VIDA

IVONNE MELISA CALLEJAS GALVIS  
MARIANA LUJÁN SANSÓN

ÁREA DE ÉNFASIS:  
INGENIERÍA DE SOFTWARE



## RESUMEN

El proceso de desarrollo de software ha sufrido grandes cambios con el pasar de los años, esto nos demuestra que es importante tener un conocimiento claro de cada uno de los pasos dentro del proceso y saber elegir bien cuales aplicar y cuáles no de acuerdo a las necesidades del producto que se esté construyendo. Por esto es importante manejar la trazabilidad de todos los artefactos involucrados en el proceso, para que de esta manera se tenga un mejor control de los cambios que se generen con el pasar de los días. Existen muchas aproximaciones, todas ellas dirigiéndose a la misma idea, manejo y control de los artefactos. A continuación se presentará la trazabilidad orientada a aspectos, una metodología que utiliza el paradigma de Aspectos para explicar la importancia y la aplicación de varias aproximaciones al proceso de desarrollo permitiendo así el manejo y control de los artefactos del sistema.

## PALABRAS CLAVE

AOSD, aspecto, asunto, interés, trazabilidad.

## 1. INTRODUCCIÓN

En algunos de los procesos de software, establecer la trazabilidad surge de la necesidad de poder hacer un seguimiento al cumplimiento de los requisitos a lo largo del ciclo de vida. Esto debido al hecho de ver con frecuencia que, a medida que el desarrollador avanza en sus tareas de diseño y codificación, se va dificultando la ubicación de los elementos del sistema que deben ser modificados ante una necesidad de cambio en los

requerimientos de un sistema que ya se encuentra en operación.

Desde el punto de vista de la orientación a objetos, no siempre es posible mantener la traza claramente para capturar de forma aislada la transformación de asuntos que no son ortogonales o que cortan transversalmente otros módulos. Esto lleva a inferir que, un cambio sobre un asunto que corta a otros asuntos se realizaría de forma invasiva en la descripción de ellos y estará altamente acoplado. Además habrá una alta probabilidad de eliminación o adición descontrolada de elementos o artefactos de software al descomponer y componer modularmente, no pudiendo controlar situaciones tales como descartar elementos de los módulos considerados “poco significativos” en el nivel de diseño, sin haber sido contrarrestados con estructuras de módulos altamente cohesivos pero con comportamiento semejante.

Con base en lo anterior, tratar la trazabilidad desde el enfoque AOSD, pretende dar fiabilidad a sistemas de software, orientando al desarrollador a identificar la traza desde los asuntos transversales cuando estos afectan otros asuntos del sistema. Así, se hace necesario identificar el impacto del cambio que motiva la evolución del sistema validando algunas situaciones tales como:

- ¿Qué asuntos transversales son afectados por un escenario de cambio?
- ¿Qué modelos y artefactos están o estarán asociados a los asuntos afectados?
- ¿Cuál es el nivel de granularidad donde los asuntos y sus artefactos son afectados directamente?
- ¿Qué reglas de composición se hace necesario modificar, crear o eliminar?
- ¿En qué sentido, una traza hacia atrás puede proveer elementos aspectuales que obliguen a la construcción de asuntos o artefactos no identificados en etapas tempranas?

- ¿A qué asuntos transversales candidatos sólo es posible llevarles la traza en algunas etapas del ciclo de vida?
- ¿Existen semánticas apropiadas para llevar la trazabilidad de los asuntos a lo largo del ciclo de vida sin importar los modelos de descomposición y composición utilizados en la construcción del sistema?
- ¿Puede afectar la trazabilidad el hecho de que nuevos artefactos se consideren subsistemas del sistema de software actual?

## 2. TRAZABILIDAD

### CONCEPTOS GENERALES

La trazabilidad de los requisitos es una práctica que no se encuentra presente de forma rigurosa en los desarrollos de software. La mayoría de los desarrolladores realizan modificaciones sin tener en cuenta el impacto del cambio, debido a que comúnmente el desarrollador tiene plena confianza de su conocimiento total de la aplicación; es él quién la está implementando y este valor de confianza lo impulsa a creer que una modificación puede ser tratada sin necesidad de realizar cambios en la documentación que se tiene para sustentar el sistema.

Es necesario entonces resaltar la importancia de una buena trazabilidad en los requisitos. El problema de no realizar esta práctica se verá reflejado en el futuro de la aplicación, cuando se presenten errores y no sea posible localizarlos fácilmente, cuando la mantenibilidad de la aplicación no sea tan sencilla pues se tiene desconocimiento del total de cambios realizados en la aplicación y en una situación más crítica cuando el desarrollador de la aplicación no se encuentre y sea necesario asignar a alguien más para darle soporte a la aplicación.

Por las razones planteadas anteriormente, para que un producto sea altamente mantenible es

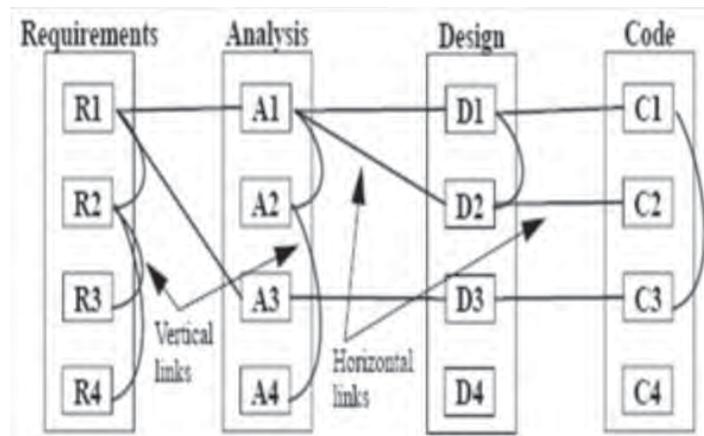
necesario que el analista de desarrollo conozca a profundidad todos los aspectos o artefactos que componen el producto y deje rastro de ellos en un documento que sirva como soporte para modificaciones venideras de la aplicación, a esto le llamamos Trazabilidad.

Se define como trazabilidad la “habilidad de crear o realizar trazas entre los componentes de un producto ya sea en un mismo sistema o entre varios sistemas” [3]

Lindvall dice que la trazabilidad se puede representar como grafos dirigidos utilizando nodos y

arcos. Cada componente, cada requisito o parte de código puede ser representado como un nodo y cada vínculo o dependencia entre ellos es denotado por un arco. Dadas las relaciones que existen entre los diferentes artefactos el resultado de estos grafos se asemeja a una red compleja en la que se pueden visualizar los diferentes caminos o trazas requeridas para llegar a otros nodos y son estas trazas las que indican la dependencia o no entre ellos [4]. En la figura 1 se muestra un grafo que representa nodos como productos en los diferentes niveles del ciclo de vida de desarrollo y arcos para indicar el trazado entre ellos.

**FIGURA 1. Gráfico de la trazabilidad**



Tomada de (Pfleeger.Bohner, 1990) y una extensión realizada.

Generar trazas hace posible el seguimiento por parte del desarrollador de la forma en cómo está diseñada y estructurada una aplicación, es así como se genera confianza a la hora de realizar cambios que puedan alterar el comportamiento de la aplicación, ya que el analista tiene la posibilidad de saber qué partes del producto se verán afectadas por los cambios que se realicen.

### 3. TRATAMIENTO DE TRAZABILIDAD DESDE DE LA VISIÓN AOSD

El desarrollo de software orientado a aspectos (AOSD) provee un conjunto de enfoques para

identificar, modularizar e implementar intereses o propiedades del sistema que pueden cruzar otros intereses del sistema, también busca mejorar el entendimiento de cada interés del sistema de forma clara y separada desde las primeras etapas del ciclo de vida de software. Este se orienta a la obtención de productos de software de calidad con partes más reutilizables y que evolucionen fácilmente en el tiempo. [3]

### IDENTIFICACIÓN DE LAS TRAZAS EN EL CICLO DE VIDA

Un criterio que es básico para el desarrollo de una trazabilidad completa es la forma en cómo se

componen los artefactos de un sistema, para esto entonces debemos tener claro que Composición o Composability es la habilidad de componer artefactos y consecuentemente ver y entender un set completo de artefactos y sus interrelaciones, así como la percepción del sistema como una unidad de artefactos integrados [4].

Adicionalmente para el seguimiento correcto de los artefactos de un sistema debemos también tener presente que estos a medida que se avanza dentro del ciclo de vida pueden sufrir transformaciones o evoluciones, éstas también deben ser trazadas dentro del proceso y para esto es necesario conocer en que evolucionan o se transforman los artefactos iniciales de forma que los podamos reconocer durante el camino de su cambio y poder rastrearlos a cualquier nivel.

Para tener un conocimiento certero de cómo están moviéndose a través del ciclo de vida los distintos artefactos que componen un sistema, se hace necesario también realizar un mapeo de los mismos de forma que tengamos oportunidad de reconocerlos y de conocer su funcionalidad dentro del sistema.

#### 4. CASO DE ESTUDIO

##### DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO HEALTH WATCHER

El propósito de este sistema es recoger y manejar las quejas y notificaciones que hacen las personas con relación a la salud. El sistema es también usado para notificar a las personas sobre información importante relacionada con el Sistema de Salud Pública.

El sistema "Health Watcher" debe también intercambiar información con el sistema SSVV (Sanitary Surveillance System). Inicialmente este intercambio involucrará la búsqueda de licencias de sanidad. Subsecuentemente, cuando el SSVV libere el módulo "Control de Quejas", las quejas relacionadas con el Sistema de Vigilancia Sanitaria serán intercambiadas entre los dos sistemas para mantener actualizada la información. [10]

##### PROCESO Y APLICACIÓN DE DOS MODELOS AL CASO DE ESTUDIO

Para el caso de estudio trabajado se escogieron dos modelos importantes en dos de las etapas iniciales del ciclo de vida como lo son la etapa de la elicitación de requisitos y la etapa de diseño. Dichos modelos fueron escogidos por ser unos de los más representativos para cada etapa y adicionalmente cada uno de ellos nos permite examinar con detalle los artefactos e intereses que existen dentro del sistema "Health Watcher".

##### OBTENCIÓN DE LOS VIEW POINTS Y EARLY ASPECTS

En el proceso general primero se obtuvieron los Early Aspects y los View Points involucrados en el proceso. Cada early aspect tiene una relación a uno o más requisitos dentro del sistema, acá un ejemplo:

###### Early Aspect: Disponibilidad

Requerimientos:

1. El sistema debe estar disponible 24 horas al día 7 días a la semana.
2. Como en la naturaleza del sistema no se considera un sistema muy crítico, el sistema puede quedarse fuera de servicio hasta que la falla sea arreglada.

Al igual que cada uno de los view points que también contaban con relaciones hacia los requisitos, uno o varios de ellos, con su especificación completa, acá un ejemplo:

###### ViewPoint: Empleado

Requerimientos:

1. Existen tres tipos de empleados:
  - 1.1 Inspectores
  - 1.2 Asistentes
  - 1.3 Administradores
2. El empleado se debe logear para que así él/ella pueda acceder a varias operaciones del sistema, como son:

- 2.1 Ingreso al sistema: esta operación permite a un empleado tener acceso a operaciones restringidas en el sistema Health Watcher.
- 2.2 Registro de tablas: Esta operación permite el registro de las tablas del sistema. Las siguientes operaciones son posibles: insertar, actualizar, eliminar, buscar e imprimir. las tablas disponibles incluyen:
- Unidad de salud (código de unidad, descripción de unidad)
  - Especialidad (código y descripción)
  - Unidad de salud / Especialidad (unidad de salud y especialidades).
  - Empleado (login, nombre y contraseña).
  - Tipo de enfermedad (código, nombre, descripción, síntomas y la duración).

## APLICACIÓN DE LOS MODELOS

Una vez obtenidos estos early aspects y view points aplicamos los dos modelos seleccionados: AORE With Arcade y Aspect Modeling Language (AML).

Para **AORE** With Arcade:

Se diseñaron los XML requeridos para cada view point y cada concern, como un ejemplo tenemos:

```
<?xml version="1.0" ?>
  <Viewpoint name="Sanitary Surveillance
  System (SSVS)">
    <Requirement id="1">El sistema Health
    Watcher debe también intercambiar
    información con el sistema SSVS
      <Requirement
      id="1.1">Inicialmente este inter-
      cambio involucrará las preguntas
      sobre las licencias de sanidad</
      Requirement>
    <Requirement Id="1.2"> Subse-
    cuentemente, cuando el SSVS tenga
    desarrollado el módulo de "Manejo
    de quejas" Las quejas relacionadas
    con Sanitary Surveillance serán
```

```
intercambiadas entre los dos
sistemas</Requirement>
  </Requirement>
</Viewpoint>
```

```
<?xml version="1.0" ?>
  <Concern name="Performance">
    <Requirement id="1">El sistema deberá
    ser capaz de manejar 20 usuarios
    simultáneamente</Requirement>
    <Requirement id="2">El tiempo de
    respuesta no debe exceder los 5
    segundos</Requirement>
  </Concern>
```

Con base en esto se encuentran los crosscutting del sistema, los trade off points y los aspectos de interacción

Para **Aspect Modeling Language (AML)**:

Se utilizaron las siguientes convenciones:

1. **Aspect package:** que son todos los early aspects definidos para el sistema.
2. **Base Package:** Son todos los requisitos del sistema.
3. **Conectores:** Son los view points definidos para el sistema.

Utilizando el gráfico anterior se aplicará entonces en el caso de estudio con la siguiente convención: Early aspect <<use>> View Point <<use>> Requisito

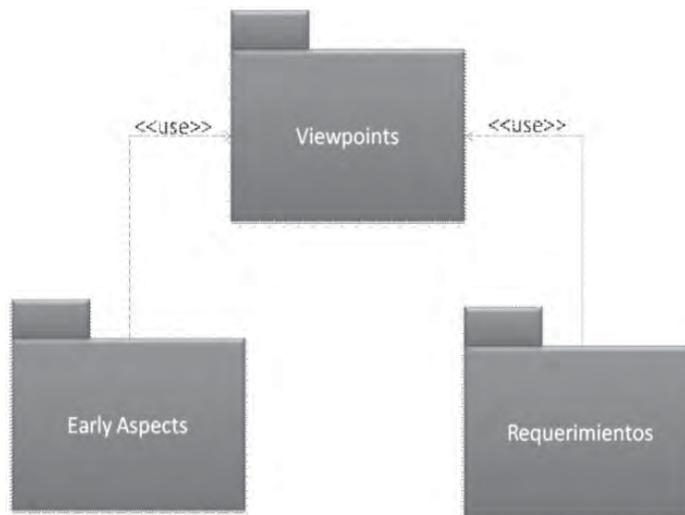
Así pues tenemos acá tres ejemplos de su aplicación:

Desempeño <<use>> SSVS <<use>> FR11, FR15

Desempeño <<use>> Ciudadano <<use>> FR01, FR02

Desempeño <<use>> Empleado <<use>> FR12, FR13, FR14

**FIGURA 2**  
**Modelo AML aplicado al caso de estudio Health Watcher**



Fuente: elaboración propia.

## 5. CONCLUSIONES

La trazabilidad permite que los analistas de desarrollo así como los ingenieros de requisitos tengan un pleno conocimiento de los artefactos del sistema y su relación entre ellos dentro de la aplicación como con otras aplicaciones.

Las trazas en sentido horizontal y vertical permiten un mejor cubrimiento de los artefactos involucrados en un sistema de forma que se pueda hacer un seguimiento hacia adelante y hacia atrás dentro de un sistema.

El uso del desarrollo orientado a aspectos desde el principio del ciclo de vida sirve para guiar todo el proceso de aspectos en todas las etapas del desarrollo.

El diagrama de casos de uso es una herramienta fundamental y de vital importancia para el manejo de aspectos, pues estos son la materia prima para el diseño, modelado y construcción de los aspectos.

Si se hace un correcto manejo de los crosscutting concerns, se puede llegar a obtener una mejor calidad en el software y un desarrollo ordenado de cada iteración en el desarrollo de software.

Durante el desarrollo de este proyecto de grado se hizo visible la necesidad que existe en el medio de continuar profundizando en este tema, pues como se vio en el caso de estudio, un análisis somero de dos de los modelos bases generó una buena cantidad de artefactos que pueden y deberían ser utilizados dentro de un proceso formal de desarrollo para mejorar la trazabilidad interna de una aplicación.

## 6. REFERENCIAS

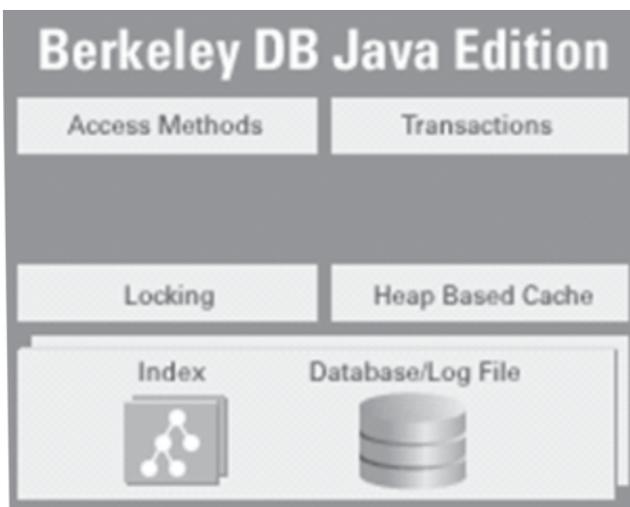
- [1] [www.aosd.net](http://www.aosd.net), [www.early-aspects.net](http://www.early-aspects.net).  
Visitado: mayo 6 de 2009
- [2] Chitchyan, R; Rashid, A; Sawyer, P (2005). A Survey of aspect- and design approaches.
- [3] Pfleeger, S; Bohner, S (1990). A framework for software maintenance metrics.
- [4] Lindvall, M; Sandahl, K (1996). "Practical implications of traceability," Software practice and experience
- [5] Gotel, Orlena C; Finkelstein, Z; Anthony, C (1993). An analysis of the requirements traceability problem.
- [6] Pinheiro, F; Goguen; Joseph, A (1996). An object-oriented tool for tracing requirements
- [7] Tabares, M; Alferez, G H; Alferez, E (2008). Desarrollo de software orientado a aspectos: un caso práctico para un sistema de ayuda en línea.
- [8] Groher, I; Schulze (2003). "Generating aspect code from UML models."
- [9] Haak, B; Díaz, M; Marcos, C; Pryor, J (2005). Identificación temprana de aspectos.
- [10] Soares, S; Laureano, E; Borba, P (2002). "Implementing distribution and persistence aspects with AspectJ."
- [11] Sampaio, A (2007). Analysis of health watcher system using viewpoint-based AORE and the EA-Miner tool.
- [12] Massoni, T; Soares, S; Borba, P (2006). Health\_watcher\_requirements\_v2\_1.
- [13] <http://www.aosd.net/wiki/index.php?title=Glossary>. Visitado: mayo 6 de 2009

# IMPACTO DE LAS BASES DE DATOS ORIENTADAS A OBJETOS A EMBEBIDAS

HEMEL MARULANDA RESTREPO  
SEBASTIÁN GAVIRIA JARAMILLO

ASESORA:  
DOCTORA MARTA SILVIA TABARES

ÁREA DE ÉNFASIS:  
GESTIÓN DE BASE DE DATOS



## RESUMEN

Este artículo tiene como objeto mostrar la base de objetos db4o como una herramienta ideal para la implementación de bases de datos orientadas a objetos y bases de datos embebidas. Primero se muestra una breve descripción de las bases de datos orientadas a objetos, bases de datos objeto - relacionales y de las bases de datos embebidas con el fin de conocer e identificar las situaciones donde son útiles y donde es apropiado utilizarlas. Finalmente se describen las características de db4o y su compatibilidad con el modelo de objetos de las aplicaciones así como también, las ventajas que tiene respecto a otras bases de datos embebidas existentes en el mercado.

## PALABRAS CLAVES

DB4O, bases de datos embebidas, bases de datos objeto – relacionales, bases de datos orientadas a objetos, bases de objetos.

## INTRODUCCIÓN

El paso de las Bases de Datos Relacionales a las Bases de Datos Orientadas a Objetos fue impulsado por los requerimientos de las nuevas aplicaciones que se estaban utilizando, las cuales manejaban datos complejos y necesitaban alto rendimiento para su ejecución. Esta tecnología de Bases de Datos Orientadas a Objetos solucionó esa limitante pero presentando a la vez otros inconvenientes los cuales están relacionados con costos, recursos y rendimiento dado a que corrían como procesos separados de las aplicaciones y utilizaban conexiones por medio de procesos de comunicación (Sockets TCP/IP) para su ejecución.

La situación actual muestra la necesidad de realizar un análisis de la tecnología de Bases de Datos Orientada a Objetos Embebidas para minimizar los altos costos en desempeño que trae utilizar las Bases de Datos como un proceso independiente de las aplicaciones y las ventajas para usarlas en diferentes contextos.

Las Bases de Datos constituyen una parte fundamental para gestionar los datos en diferentes grados de complejidad con el fin de cumplir en su totalidad con el modelamiento que se realiza de un contexto determinado.

Surgen entonces varias tecnologías para llevar a cabo dicho modelamiento que facilita un mejor manejo y mayor conocimiento de la forma como se accede a los datos y la manera como se puede mantener las aplicaciones por un determinado tiempo aumentando su calidad; tal como las Bases de Datos Orientadas a Objetos (BDOO), Bases de Datos Embebidas (BDE) y las Bases de Datos Objeto – Relacionales (BDOR) las cuales se presentan sus características principales a continuación:

### **BASES DE DATOS ORIENTADAS A OBJETOS (BDOO)**

Una BDOO es una base de datos donde los elementos de datos son objetos, las entidades de aplicación son las clases y las relaciones se mantienen por medio de inclusión lógica.

Las BDOO se basan en los conceptos fundamentales de la Programación Orientada a Objetos como son: identidad de objetos OID, constructores de tipo, encapsulamiento, compatibilidad con los lenguajes de programación, jerarquía de tipos y herencias, manejo de objetos complejos, polimorfismo y manejo de versiones.

Las características generales de las BDOO son:

- Solución a problemas más complejos, ofreciendo un ambiente de desarrollo de aplicaciones

donde se requiere un almacenamiento y utilización ágil de la información.

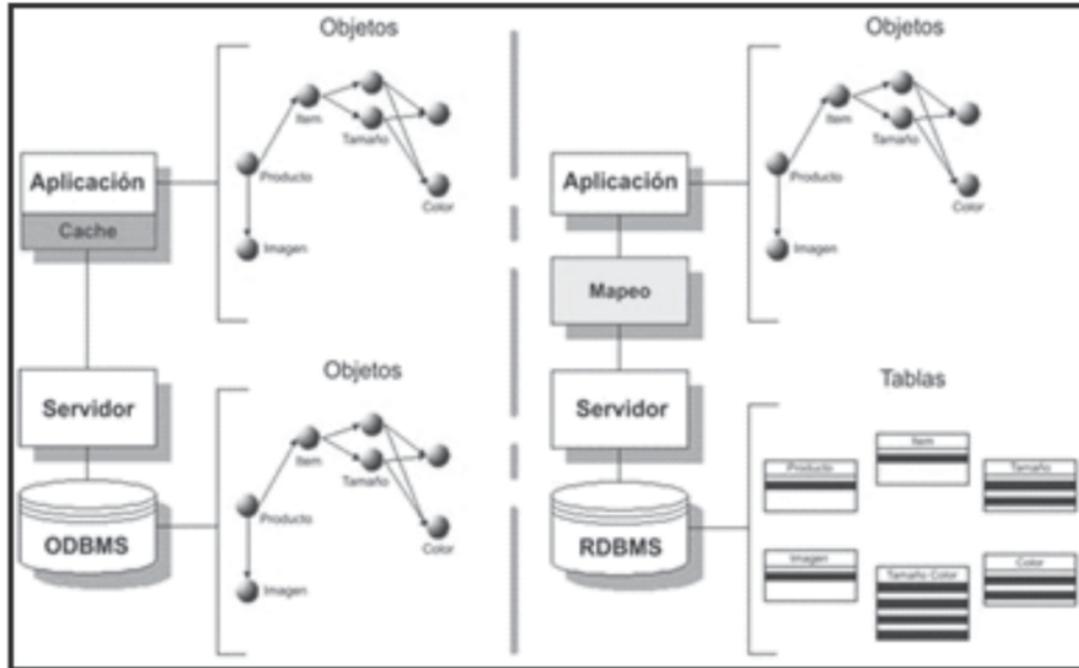
- Agrupamiento de datos relacionados, es decir, no se realiza un ensamble de los datos, lo cual afectaría notablemente el rendimiento de cualquier aplicación.
- Mejoras en la calidad del Software (SW).
- Disminución de los tiempos de desarrollo y costos de mantenimiento del SW.
- Facilidad para manejar aplicaciones web dinámicas, CAD, CAM, CASE, sistemas multimedia, sistemas de red, Sistemas de Información Geográfica (GIS), entre otras.

### **BASES DE DATOS OBJETO –RELACIONALES (BDOR)**

El término BDOR se usa para “describir una base de datos que ha evolucionado desde el modelo relacional hacia otra más amplia que incorpora conceptos del paradigma orientado a objetos” [1]. En otras palabras, una base de datos objeto relacional es aquella base de datos que combina el modelo relacional junto con los conceptos de la programación orientada a objetos. Las BDOR tienen como ventaja su flexibilidad y seguridad debido a que el usuario puede crear sus propios tipos de datos para que puedan ser utilizados de forma transparente en la implementación en un lenguaje orientado a objetos por lo que el usuario puede crear métodos para estos tipos de datos así como también funciones miembro desde el Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) para los tipos de datos definidos.

En las BDOR el modelo de datos sigue conservando la estructura de tablas mediante filas y columnas de tal forma que el usuario puede acceder a la base de datos de una forma relacional pero a la vez permitiendo definir y acceder a los datos mediante los diferentes mecanismos orientados a objetos. En la figura 1 se ilustra el esquema de una BDOO contra el esquema de una BDR para entender los dos conceptos que maneja una BDOR.

FIGURA 1. Esquema BDR vs. BDOO



Las BDOR tienen las siguientes características:

- Gran capacidad de compatibilidad, con las Bases de Datos Relaciones (BDR).
- Gran capacidad para adaptar aplicaciones y Bases de Datos para que se utilicen las funciones orientadas a objetos de una forma progresiva e íntegra.
- Se pueden compartir varias bibliotecas de clases ya existentes.
- Soporte adicional para seguridad y activación de la versión cliente-servidor.
- Se pueden crear funciones que tengan un código en algún lenguaje de programación como por ejemplo: SQL, Java, C, etc.
- Cada objeto tiene un identificador único (OID) el cual no puede ser modificable y tiene el propósito de hacer referencia a otros objetos para representar relaciones de agregación y asociación características del modelo objeto relacional.

## BASES DE DATOS EMBEBIDAS

“Una **Base de datos embebida** es aquella que NO inicia un servicio en nuestra máquina independiente de la aplicación, pudiéndose enlazar directamente a nuestro código fuente o bien utilizarse en forma de librería” [2].

Este tipo de base de datos es ideal para el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles tales como celulares, PDA's, entre otros, porque no necesita de un servidor de base de datos remoto para realizar las transacciones, es decir, la base de datos se ejecuta dentro del mismo proceso de la aplicación ofreciendo tiempos de respuesta muy rápidos, persistencia de datos y un consumo mínimo de recursos.

Las BDE tienen las siguientes características:

- Pequeño tamaño en términos del número de líneas de código en las aplicaciones que se utilizan y en los recursos que consume.

- Utilización solamente pensada para el acceso multiusuario.
- Transparencia para el usuario final.
- Simplicidad para la administración de los datos.

## BASES DE DATOS EMBEBIDAS COMERCIALES

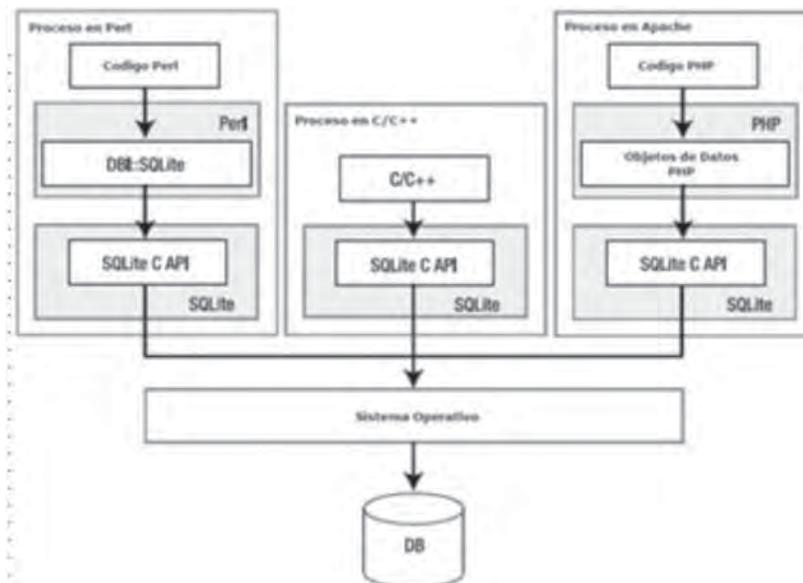
Existen diversas clases de bases de datos embebidas que permiten dar claridad a la forma como se puede almacenar la información en esas bases de datos. Para ello, se presenta a continuación algunas bases de datos embebidas comerciales con el propósito de saber cómo manejan los datos como también su estructura.

## SQLITE

SQLite es una Base de Datos Relacional Embebida utilizada como una librería (escrita en C) que implementa un motor de base de datos SQL embebido en diferentes lenguajes de programación como C, Java y Python. Sus principales características son: su completo soporte de tablas e índices en un único archivo por base de datos ofreciendo soporte transaccional, rapidez y completa portabilidad debido a su escaso tamaño, y permite extender su funcionalidad, es decir, definir funciones que operarán sobre los datos devueltos como si se trataran de sentencias SQL.

En SQLite no es necesario configurar la red, es decir, tanto el cliente como el servidor corren juntos en el mismo proceso lo cual reduce considerablemente los gastos de la red por el mínimo de llamadas remotas al servidor permitiendo un mejor despliegue de la aplicación que se está ejecutando.

FIGURA 2. Arquitectura SQLite



Los procesos mostrados en la figura anterior pertenecen a un script en Perl, otro es un programa en C/C++, y el otro es un proceso de Apache con PHP, todos utilizando SQLite. El script en Perl importa el módulo DBI::SQLite, que a su vez está relacionado con la API en C de SQLite, incluida en la librería de SQLite. La librería en PHP funciona de manera similar al igual que la aplicación en C++. En última instancia, los

tres procesos están interactuando con la API en C de SQLite. Por otro lado, aunque cada proceso representa un servidor independiente, aún pueden operar sobre el(los) archivo(s) de una misma base de datos, ya que SQLite utiliza el sistema operativo para llevar a cabo las operaciones de sincronización y bloqueo.

Finalmente, SQLite se basa en el modelo relacional porque utiliza sentencias SQL que se ejecutan a través de invocaciones de métodos implementados en su estructura interna; es decir, para ejecutar cualquier sentencia SQL se utiliza la función `sqlite_query()` donde se pasa como parámetros la variable de identificación de la base de datos y la sentencia SQL que se quiere aplicar. Cuando se realiza una consulta SQL el resultado se puede almacenar en una variable de tipo array la cual se puede manejar libremente para imprimir resultados en pantalla en C.

## BERKELEY DB JAVA EDITION

Antes de hablar de la base de datos Berkeley DB Java Edition, se presentan las características principales y la definición de Berkeley DB.

La base de datos Berkeley DB “es una base de datos embebida con APIs para C, C++, Java, Perl, Python, TCL y muchos otros lenguajes. Soporta múltiples datos para una misma clave. Berkeley DB permite miles de hilos de control manipulando bases de datos de hasta 256 terabytes en muchos sistemas, incluidos la mayoría del tipo UNIX y Windows, e incluso sistemas operativos de tiempo real” (3).

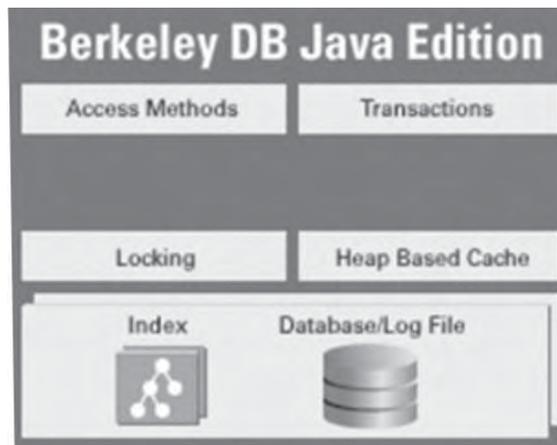
Las características principales de este tipo de base de datos son las siguientes:

- Los datos se almacenan en el formato nativo del lenguaje de programación.
- No maneja modo cliente-servidor.
- Caché configurable para modificar el rendimiento.

- Permite crear bloqueos de forma detallada. Esto es especialmente útil para trabajos concurrentes sobre la base de datos de forma que se bloquea una página de registros durante una transacción para evitar que se modifiquen hasta que termine pero permitiendo actuar sobre el resto de páginas.
- Posibilidad de realizar backups y replicación en caliente, es decir, capacidad para realizar respaldo de información cuando la base de datos se encuentra en ejecución o está activa.

Berkeley DB además de las anteriores características presenta una versión llamada “**Berkeley DB Java Edition**” la cual incorpora menos características a la versión original pero trae la ventaja de estar escrita en un lenguaje multiplataforma como java y de la cual se habla para referirnos a la base de datos embebida. La estructura de Berkeley DB Java Edition (4) se puede observar en la Figura 3.

**FIGURA 3**  
**Estructura básica de la base de datos Berkeley DB Java Edition**



En Berkeley DB Java Edition se maneja un motor altamente transaccional el cual permite crear objetos que tendrán la capacidad de persistencia mejorando la escalabilidad, velocidad y flexibilidad que no ofrecen mapeadores objeto-relacionales existentes para los mismos propósitos cuando se habla de realizar operaciones con los datos.

Adicionalmente, no requiere de conversión de los objetos a los registros de una base de datos relacional debido al manejo fácil y eficiente que hace por medio de paquetes implementados en su estructura interna.

El concepto de embebido que se presenta en la base de datos Berkeley DB Java Edition consiste en realizar todo el proceso de almacenamiento y consulta de los datos en la propia aplicación con el propósito de minimizar el número de accesos remotos al servidor de la base de datos. Este proceso lo realiza a través de la capa de persistencia en el cual se pueden llevar a cabo muchas de las operaciones que comúnmente se asignan a un motor de base de datos configurado en un servidor remoto.

Berkeley DB Java Edition, es una base de datos objeto-relacional embebida porque combina los conceptos de la programación orientada a objetos (OO) con los conceptos entidad-relación del modelo relacional que permiten definir en el dominio de la aplicación Berkeley DB Java Edition el concepto de clase entidad que define una clase ordinaria en el lenguaje de programación JAVA adicionando en su definición una clave primaria (PrimaryKey) y un número de claves secundarias (SecondaryKeys) para definir las relaciones utilizadas en un modelo entidad-relación que son: Muchos-a-uno, uno-a-muchos, muchos-a-muchos y uno-a-uno. Tanto las claves primarias y las secundarias son accedidas por las aplicaciones por medio de índices primarios y secundarios respectivamente, los cuales van a permitir a los objetos persistir en memoria. Para que dichos objetos sean persistentes, Berkeley DB Java Edition en su capa de persistencia utiliza el objeto raíz llamado EntityStore. Este objeto permite manejar cualquier número de objetos de las clases entidad por medio de sus índices primarios y secundarios.

### **METAKIT (DB)**

Es una base de datos que se utiliza como librería para conectar bases de datos relacionales y diferentes estructuras de datos con el propósito de

mostrar transparencia en la gestión de los datos de una determinada aplicación. Sus interfaces para lenguajes de programación orientados a objetos como C++, Python y TCL son las más utilizadas para aprovechar el carácter de base de datos que pueda proporcionar a las aplicaciones permitiéndoles almacenar sus datos de manera eficiente y con poca complejidad de tiempo de ejecución (5).

En términos del modelo de datos se encuentra en el término medio entre Bases de Datos Relacionales (RDBMS), Bases de Datos Orientadas a Objetos (OOBMS), archivos planos y estructuras como B-Trees; sin embargo, es muy diferente de cada uno de ellas (5).

Para ser una base de datos objeto-relacional embebida, Metakit utiliza objetos para acceder a los datos con el propósito de permitir la ejecución de una serie de operaciones que se realizan en la estructura relacional que almacena dichos datos. Esta estructura se maneja a través de vistas (Views) que están formadas por filas donde a cada una de ellas se le asigna como referencia un índice (Index) que le indica al objeto en que fila se realizan dichas operaciones (6).

### **DB4O**

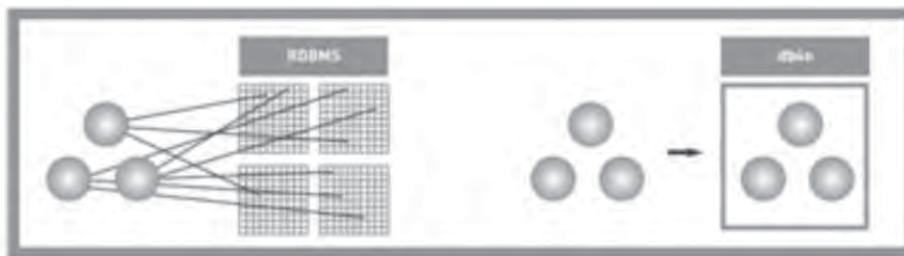
Por lo visto hasta ahora se puede concluir que las bases de datos orientadas a objetos y las bases de datos embebidas son una buena evolución de las bases de datos para el desarrollo de las diferentes aplicaciones especialmente aplicaciones móviles y sistemas de tiempo real. Pero las bases de datos embebidas vistas anteriormente no son una buena alternativa para este tipo de aplicaciones ya que aunque mejoran el desempeño de las aplicaciones por tratarse de bases de datos embebidas, éstas aún se aferran a conceptos de las bases de datos relacionales como las relaciones, tablas, entre otros. Surge entonces db4o como una base de datos embebida que aprovecha al máximo los conceptos de la POO por tratarse de una base de datos orientada a objetos.

db4o es una Base de Datos Orientada a Objetos y Embebida. Es una BDOO porque almacena los objetos directamente sin necesidad de ningún tipo de conversión comúnmente llamado mapeo objeto relacional (7). Y es una BDE porque utiliza una librería la cual la hace nativa al entorno de desarrollo, es decir, la base de datos corre dentro del mismo proceso de la aplicación y todas las transacciones y manejo de los objetos es en el lenguaje de desarrollo (8).

Con db4o se puede manejar objetos persistentes ya que trabaja con el modelo de objetos de la aplicación convirtiéndose en la gran ventaja de la

eliminación del problema de impedancia que trae inherente el proceso de mapeo objeto relacional. Igualmente se puede tener un manejo automático del esquema de la base de datos y es gracias a que los objetos se almacenan tal y como son, no hay que cambiar las clases para poder almacenarlas como se puede ver la figura 4. Esto último lleva a concluir que con db4o ya no existe el modelo de datos sino que se trabaja ya directamente con el modelo de objetos y por consiguiente el término de base de datos se puede cambiar por el de base de objetos el cual es el que se seguirá manejando en adelante.

**Figura 4. Almacenamiento directo de objetos en db4o**



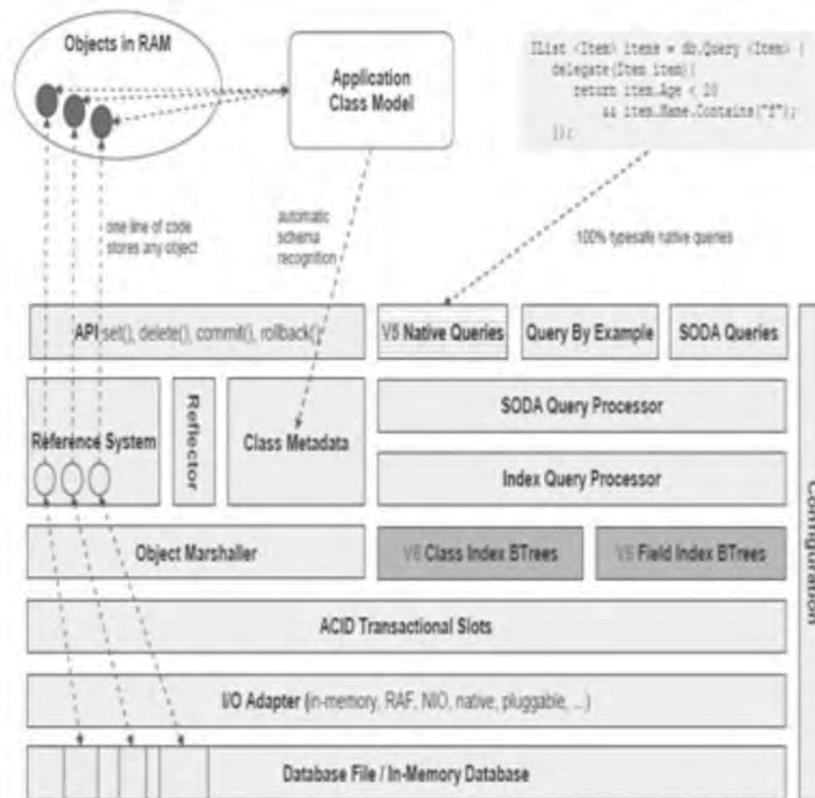
db4o tiene las siguientes características:

- **Consumo mínimo de recursos:** Como db4o está diseñado para ser embebido, esto permite un consumo mínimo de recursos ya que el motor se encuentra dentro de la misma aplicación, es decir, si la aplicación está corriendo, la base de objetos también está corriendo dentro del mismo proceso.
- **Alto rendimiento:** db4o ofrece rapidez en los tiempos de acceso de la información dado a su ambiente embebido en una aplicación orientada a objetos.
- **Fácil implementación:** db4o ofrece una fácil implementación gracias a que el esquema de la base de datos es el mismo modelo de objetos de la aplicación y que es un motor basado en una librería lo que permite abrir el archivo de

la base de objetos mediante una sentencia de código en Java o .NET.

- **Portabilidad:** db4o es un motor multiplataforma porque se trata de una base de objetos embebida que se puede desplegar en varias plataformas móviles como por ejemplo PDA's así como también, en diversos clientes y servidores bajo plataformas Java y .Net.
- **Confiable:** db4o ofrece confiabilidad ya que es una base de objetos transaccional y en caso de que el sistema se caiga durante una transacción entonces esta será completada cuando se abra de nuevo la aplicación.

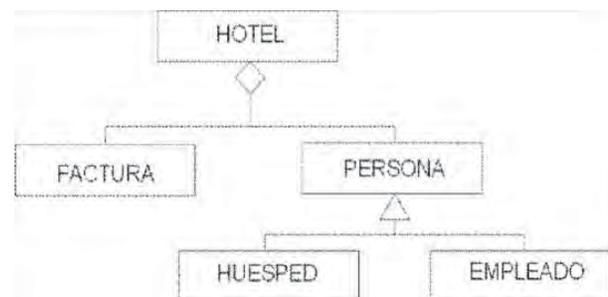
Las características mencionadas anteriormente describen claramente a db4o como una base de objetos con una arquitectura de carácter embebido como se puede observar en figura 5.

**FIGURA 5. Arquitectura db4o**

Para utilizar db4o solo tenemos que incluir en el proyecto en el que se está desarrollando la aplicación, la librería db4o o el ".jar" que contiene todas las clases de db4o. Cabe recordar que todo esto se puede hacer gracias a un IDE (Integrated Development Environment) en el que se pueda desarrollar la aplicación como Eclipse o JBoss. También es posible descargar una herramienta para el manejo de la base de objetos dentro del IDE como es el ObjectManager el cual sirve para navegar el contenido de la base de objetos, hacer consultas sobre ésta, y conectarse a un servidor con una base de objetos db4o.

En db4o la manipulación y la definición de los objetos se realizan en el mismo lenguaje de la aplicación (Java o .NET); así por ejemplo, para crear una tabla, vista o procedimiento, se define mediante el lenguaje de programación en que se desarrolle la aplicación basados en el modelo

de objetos, es decir, ya no nos preocupamos por implementar la tabla del modelo relacional debido a que este concepto ya no se utiliza, sino que basta con solo implementar solamente la clase del modelo de objetos. En la figura 6 se puede observar el modelo objetual que vamos a utilizar para mostrar varios ejemplos de cómo se utiliza db4o utilizando java como lenguaje objetual:

**FIGURA 6  
Modelo objetual**

Para insertar o almacenar cada uno de los objetos que representan el diagrama de clases, primero se crean los objetos mediante variables ya que en Java es la unidad de almacenamiento. Estas variables son de instancias accesibles por todos los métodos de las clases definidas a partir del modelo de objetos. Por ejemplo para crear un empleado y/o un huésped, la instancia se hace hacia la clase Persona pero se define el objeto como un nuevo empleado y/o un nuevo huésped dado a que la clase Persona es una generalización de todos los empleados y huéspedes de un hotel.:

```
Persona p1 = new Empleado(3265, "CE", "Juana Maria Velez", "cra 58 # 78 c 54",2954359,"juana.velez@plazarosa.com", "Cali", "Alojamiento", "Recepcionista", 700000);
```

Después de insertar los objetos, éstos se asignan según las referencias creadas en la definición de cada una de las clases mediante sus respectivos métodos que representan el modelo. El carácter embebido que se presenta en esta etapa se aplica cuando se asigna un objeto pasando como parámetro otro objeto. Esto se debe realizar con el propósito de mantener las relaciones de agregación y herencia:

```
ho1.addPersona(p1); p1.setHotel(ho1);
```

En db4o para crear y abrir una base de objetos es necesario definir un path con la ruta donde se desea almacenar y el nombre de la base de objetos que se quiere llamar. Luego se abre la base de objetos llamando el path declarado anteriormente mediante la interfaz ObjectContainer la cual provee los métodos para almacenar, consultar y borrar los objetos y para efectuar múltiples transacciones de rollback y commit.

```
private String filename;  
filename = "d:/Hotel.yap";  
ObjectContainer db = Db4o.openFile(filename);
```

Luego se abre la base de objetos para comenzar a almacenar los objetos asignados aplicando el

método set() sobre la referencia db definida al objeto ObjectContainer de la librería de db4o en el momento de abrir la base de objetos e indicando como parámetro el objeto a almacenar junto con sus datos asociados. Si antes de trabajar en una base de objetos se desea borrar todo el contenido con el fin de comenzar de cero, o bien, debido a que se hacen diversas pruebas sobre el modelo, se puede llamar el archivo y aplicar el método delete() y luego abrir la base de objetos para comenzar a almacenar de nuevo los objetos mediante el método set() de la interfaz ObjectContainer:

```
new File(filename).delete();  
ObjectContainer db = Db4o.openFile(filename);  
db.set(ho1);  
db.close();
```

En db4o existen tres métodos diferentes para consultar información de una base de objetos:

### Query By Example (QBE)

Las consultas en QBE a diferencia de las consultas nativas se expresan por ejemplos, es decir, en vez de dar un procedimiento para obtener la respuesta deseada, el usuario da un ejemplo de lo que desea; y así, db4o generaliza este ejemplo para calcular la respuesta a la consulta retornando todos los objetos que concuerden con los campos y sus valores que no sean por defecto.

```
Empleado ejemploEmpleado = new  
Empleado(0,null,"Raul Navarro", null, 0, null, null, null,  
null, 0);  
result=db.get(ejemploEmpleado);
```

### Simple Object Database Access (SODA)

SODA es un tipo de consultas más complejas dentro de estructuras profundas a través de la clase Query de la librería db4o ya que provee diversos métodos los cuales permiten descender en la información de las propiedades de los objetos que se quieren consultar; es decir, permiten descender y restringir por nodos que pueden ser una o muchas clases,

atributos de una clase, o consultas mismas. Tienen la ventaja de que las consultas puedan ser más optimizadas que las consultas nativas:

```
Query q = db.query();
q.constrain(Factura.class);

q.descend("total").constrain(new
Integer(200000)).greater();
result = q.execute();
```

### Consultas Nativas (Native Query)

Las consultas nativas son aquellas que son hechas en el lenguaje de programación en la cual se desarrolla la aplicación logrando que éstas sean seguras en tiempo de compilación. Las consultas nativas están basadas en cadenas lo cual implica que deben ser analizadas léxicamente y sintácticamente; en otras palabras, debe ser analizado por el parser pero afectando el tiempo de compilación:

```
List <Factura> facturas = db.query(new
Predicate<Factura>(){
public boolean match(Factura factura){
return factura.getTotal() > 200000;
}
});
for(Factura factura : facturas);
```

### ACTUALIZAR Y ELIMINAR

Para hacer una actualización (UPDATE) o un eliminar (DELETE) ahora se hace mediante un método `get()` sobre el objeto y posteriormente llamar un método `set()` o `delete()`.

```
Empleado ejemploEmpleado = new Empleado(0, null,
"Gabriel Jaime Gomez", null, 0, null, null);
result=db.get(ejemploEmpleado);
Empleado e = (Empleado) result.next();
System.out.println("Sin Actualizar: " + h);
h.setTelefono(2650400);
db.set(h);
```

### COMMIT() Y ROLLBACK()

Para que una base de datos sea transaccional es necesario que cumpla una serie de propiedades que garanticen que las transacciones sean seguras y que no haya pérdida de información debido a procesos de lectura o escritura a la misma vez en la base de datos, una falla eléctrica, un fallo de disco, un error lógico, o cualquier eventualidad que de paso a una caída del sistema y del motor de base de datos. En otras palabras, para que una base de objetos, especialmente db4o, se considere transaccional debe presentar cumplir el concepto ACID de transaccionabilidad en una BD (Atomicidad, Consistencia, Aislamiento o Isolation y Durabilidad).

El mecanismo utilizado por db4o para empezar una transacción inicia cuando se abre la base de objetos en modo stand-alone mediante la sentencia **OpenFile** o cuando se crea un cliente mediante la sentencia **OpenClient**, y termina la transacción cuando el objeto Contenedor (**ObjectContainer**) cierra la base de objetos o el cliente mediante la sentencia **close()**. Por defecto actualizar cualquier objeto por medio de la sentencia **set()**, no garantiza que la transacción finalice completamente o llegue hasta el fin. Para esto db4o antes de iniciar cualquier transacción se asegura que la base de objetos esté actualizada correctamente.

Cuando el usuario ejecuta una sentencia **commit()**, finaliza todas las actualizaciones durante una transacción explícita, es decir, no se asegura que la transacción llegue a su fin pero sí que todas las actualizaciones lleguen hasta su punto final de tal forma que queden escritas en la base de objetos. De igual forma, se permite hacer proceso de rollback mediante la sentencia **rollback()** de manera que todas las actualizaciones hechas desde el último proceso de commit sean descartadas:

```
Empleado ejemplo Empleado = new Empleado(0, null,
"Gabriel Jaime Gomez", null, 0, null, null);
result=db.get(ejemplo Empleado);
Empleado e = (Empleado) result.next();
h.setTelefono(2650400);
db.set(e);
db.rollback();
db.close();
```

## CONCLUSIONES

- El estudio de las bases de datos embebidas y sus características comparativas con respecto a otras tecnologías de Bases de Datos Orientadas a Objetos y Bases de Datos Objeto Relacionales, permitió un acercamiento a la Base de Datos Orientada a Objetos **db4o**, logrando identificar características como: capacidad transaccional, portabilidad, poco consumo de recursos, persistencia de objetos, alto desempeño en las aplicaciones, escalabilidad, confiabilidad e integridad, eliminación del mapeo objeto relacional, no presencia del problema de persistencia de objetos.
- La tendencia en el desarrollo de aplicaciones basadas en el paradigma orientado a objetos (POO) está cada vez más enfocado a encontrar tecnologías que permitan manejar de forma directa los datos y ofrecer una persistencia simple y compacta de los objetos utilizados con los cuales trabajan dichas aplicaciones. Es por eso que los desarrolladores de software con este tipo de herramientas se pueden enfocar directamente en el dominio del problema sin estar preocupados por la diferencia de impedancia entre el modelo de datos y el modelo de objetos lo cual les facilita manejar y controlar el diseño y niveles de complejidad que puedan tener las aplicaciones que presentan estructuras de objetos cambiantes a lo largo del tiempo y en las que se pueda predecir con una alta probabilidad que se deban agregar más relaciones y/o miembros.
- **db4o** presenta una gran alternativa para crear aplicaciones donde el factor más relevante a considerar es el rendimiento y el menor tiempo invertido para la persistencia de los objetos propios de la aplicación, por lo cual cada desarrollo que se realice podrá contar con las diferentes formas que se tienen para el acceso a los objetos permitiendo además una mejor interacción con otras aplicaciones que se encuentran elaboradas en otro tipo de tecnologías (.Net, sistemas transaccionales relacionales, entre otros) en los cuales se hace necesario realizar una replicación de los datos y tener alguna utilidad dentro de la base de objetos que permita realizarla, que para el caso de **db4o**, se le conoce como DRS (Sistema de Replicación de Datos) que ayuda a manejar el flujo bidireccional de datos de las aplicaciones con otro tipo de tecnologías con las cuales tengan contacto directo y requiera manejar tareas compartidas.
- **db4o** se convierte en una poderosa herramienta para el desarrollo de Bases de Datos Embebidas que permiten la creación de nuevas aplicaciones más rápidas y perdurables a través de los diferentes tipos de métodos de acceso a los objetos como QBE, SODA y NQ.
- La creación de aplicaciones web y móviles es más práctico y robusto al utilizar **db4o** por su capacidad de gestionar eficientemente el consumo de recursos tanto para el desarrollo como para su funcionalidad debido a que elimina la necesidad de realizar el modelo entidad-relación de la base de datos utilizando para ello el modelo de clases creado en dichas aplicaciones para representar los objetos.

## BIBLIOGRAFÍA

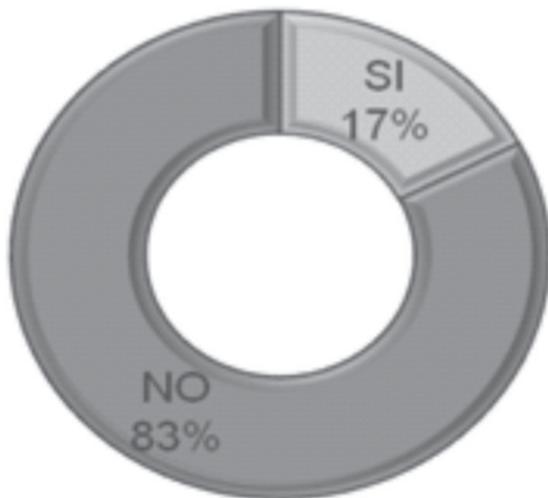
- (1) Bases de Datos Objeto-Relaciones en la Tecnología [en línea]. Oracle. <<http://sinbad.dit.upm.es/docencia/grado/curso0506/BDO-R%20en%20Oracle.pdf>>.
- (2) Bases de datos empotradas (I) [en línea]. Grupo de usuarios LINUX, 2002. <<http://bulma.net/body.phtml?nIdNoticia=1472>>.
- (3) Berkeley DB [en línea]. Wikipedia. <[http://es.wikipedia.org/wiki/Berkeley\\_DB](http://es.wikipedia.org/wiki/Berkeley_DB)>.
- (4) Oracle Berkeley DB Product Family [en línea]. Oracle. <<http://www.oracle.com/technology/products/berkeley-db/index.html?fname=db-4.4.20.msi&prod=core>> [Consulta: Septiembre 2006].
- (5) The Metakit from Wikipedia [en línea]. <<http://en.wikipedia.org/wiki/Metakit>>.
- (6) Metakit embedded database library [en línea]. <<http://www.equi4.com/metakit/index.html>>.
- (7) VISCUSO, Germán. Base de Objetos [en línea]. The db4o Forums, 2005. <<http://www.db4o.com/espanol/db4o20Whitepaper20-20Bases20de20Objetos.pdf>>.
- (8) VISCUSO, Germán. db4o: Una alternativa a la persistencia [en línea]. Artículos en español, 2007. <[http://developer.db4o.com/forums/storage/15/33746/5054%20code34%20Architectu re.pdf](http://developer.db4o.com/forums/storage/15/33746/5054%20code34%20Architectu%20re.pdf)>.

# REPORTE MADI

MANUELA JIMÉNEZ  
DIEGO ARMANDO APARICIO

ASESOR:  
ING. CARLOS HERNANDO MONTOYA

ÁREA DE ÉNFASIS:  
GESTIÓN DE PROYECTOS



## PALABRAS CLAVES

**Gerencia de Proyectos:** es la ciencia y el arte de administrar, dirigir y coordinar el talento humano, los recursos económicos, los recursos materiales y los recursos logísticos e informáticos para lograr objetivos y resultados previamente determinados, mediante la ejecución de un proyecto específico.

**Métodos Ágiles:** formas de trabajar más rápida que las demás.

**Planificación:** predeterminación de un curso de acción para alcanzar los objetivos organizacionales.

**Requisitos:** es una necesidad documentada sobre el contenido, forma o funcionalidad de un producto o servicio.

**Elicitación:** obtener información necesaria para un proyecto.

## RESUMEN

El sector informático de nuestra ciudad se caracteriza por estar muy orientado a la industria de desarrollo de software y este hecho nos ha motivado a plantear un estudio que ayude a determinar cuales pueden ser las fortalezas y debilidades de este sector. Es así como hemos creado el Reporte MADI, este es un reporte que cuenta con una metodología similar a la adoptada por el Standish Group en su reconocido estudio CHAOS. Lo que tiene de particular el reporte MADI es que el estudio realizado es sobre la industria de desarrollo de software en nuestra ciudad y lo que pretende es lograr una mejora en el sector y sembrar la semilla, de estar siempre

preguntándonos como fue la actuación durante la ejecución de un proyecto y como puedo mejorar en de futuros proyectos.

## HIPÓTESIS

Tenemos dos hipótesis por las que consideramos que actualmente los proyectos fracasan o no son 100% exitosos:

- Mala gestión sobre los usuarios que participan en el proyecto.
- Metodologías utilizadas en el desarrollo del proyecto.

### Mala Gestión de Usuarios

Pensamos que los proyectos tienden a fracasar por que durante el desarrollo del mismo no se tiene en cuenta al/los usuario(s), quienes son finalmente, los que tienen el conocimiento del negocio.

La etapa más crucial de la participación de los usuarios en el desarrollo de un proyecto es la elicitación de requisitos, pues es aquí en donde debe haber una estrecha comunicación entre usuario y desarrollador. En esta etapa el usuario expresa todas sus necesidades en su lenguaje natural, el cual posteriormente es traducido en un lenguaje técnico por un ingeniero de requisitos.

Lo anteriormente mencionado no limita la participación de los usuarios en las otras etapas del proyecto, ya que él es el responsable de tomar las decisiones de los cambios funcionales del software.

Como conclusión, la oportuna y constante participación de los Usuario es la clave principal para que el desarrollo se termine con éxito.

### Metodologías utilizadas en el desarrollo del proyecto

El otro gran problema para nosotros en los proyectos que se desarrollan actualmente son los

esquemas de trabajo adoptados. En este aspecto se nos ha olvidado la tarea de hacer la selección óptima entre método, marco metodológico, modelos de ciclo de vida y técnicas.

Consideramos que en nuestras compañías se utiliza con mayor frecuencia la siguiente configuración:

- Modelo de Ciclo de Software: Cascada.
- Método: Enfoque orientado a objetos.
- Marco metodológico: RUP.
- Técnicas: UML.

Nuestra primera hipótesis es que el ciclo de vida utilizado actualmente es muy lento (no por esto es malo) y las necesidades actuales nos dictan que debe ser mucho más ágil, como con los ciclos actuales debemos esperar a que se acaben todas las etapas para ver como funciona el sistema. La segunda es que el método aunque es muy bueno, ya debe tomarse un método más avanzado que nos permita mayor agilidad y podamos reutilizar todo lo desarrollado anteriormente. La tercera hipótesis es el marco metodológico, esta comprobado en la experiencia de casi todos los analistas y desarrolladores de la ciudad que este es marco tiende al fracaso y por esta razón empresas como Google, AT&T, Microsoft y SUN Microsystems están usando marcos más ágiles como Crystal y XP.

Finalmente se encuentra como técnica UML que es una buena forma de entender muchos elementos de los desarrollos por lo que consideramos que es una buena puesta a punto, sin embargo es de resaltar que muchas personas no conocen en detalle el significado de muchos objetos contenidos allí por lo que nuestras empresas fallan en su uso. Dado que esta configuración de nuestras compañías que no es la óptima, nosotros consideramos una mejor configuración que nos ayudaría a mejorar nuestra reputación y nuestro trabajo:

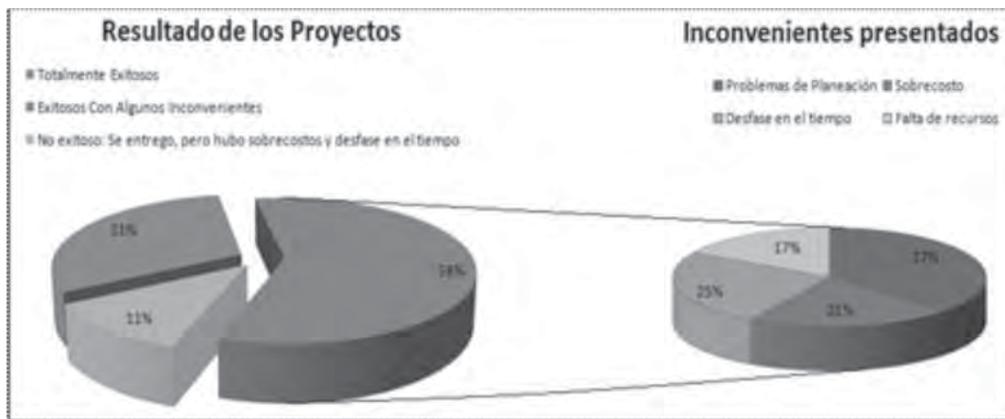
- Modelo de Ciclo de Software: Iterativo,
- Evolutivo o prototipado.

- Método: SOA o Enfoque Orientado a Aspectos.
- Marco metodológico: XP, Crystal o Scrum.
- Técnicas: UML en caso de ser necesario.

Esto no quiere decir que no se deben utilizar otras configuraciones porque esto depende del proyecto, sin embargo para el mercado local la configuración expuesta podría ayudarles para mejorar su esquema de trabajo.

## PROYECTOS

### Proyectos Exitosos y Proyectos Fracasados



La gestión de proyectos es una buena guía para que los participantes logren alinearse con los objetivos planteados, por este motivo en la encuesta preguntamos el rango de porcentajes en los que el proyecto ha alcanzado los objetivos. Un gráfico que muestra los resultados lo encontramos a continuación:



Como lo vemos en la gráfica la tendencia es que el 77% de los proyectos en nuestra ciudad alcanzan entre el 80% y el 100% de los objetivos planteados inicialmente. El otro 23% de los proyectos no logran a cumplir las metas especificadas en un alto porcentaje y son aplicaciones que tienden a no ser exitosas.

En este orden de ideas encontramos información acerca de cómo las compañías de desarrollo percibían el resultado del proyecto y nos encontramos con lo siguiente:

El 11% de los proyectos pueden considerarse un fracaso, el 31% de los proyectos que enfrentamos son exitosos y el 58% presentan algún inconveniente.

Si analizamos más a fondo el 58% de los proyectos que presentan inconvenientes tenemos 4 rubros en los que podemos clasificar los problemas que se presentan:

- Falta de recursos: 17%.
- Desfase en el tiempo: 25%.
- Sobrecosto: 21%.
- Problemas de Planeación: 37%.

De estas cifras podemos inferir que el punto más alarmante en los proyectos de software que no son totalmente exitosos en nuestra ciudad es que se realizan planeaciones defectuosas que hacen que el desarrollo fracase. Si ponderamos la cifra de la mala planeación de la gráfica anterior  $X = 0.37 * 0.58 = 0.2146$  obtenemos que el 21.46% del total de proyectos posee problemas de planeación aunque son considerados como fracasos.

Además de la planeación podemos observar que el desfase en los tiempos, presenta un alto porcentaje en los proyectos que no son totalmente exitosos con un 25% al igual que el sobrecosto con un 21%.

Al ver las cifras presentadas anteriormente, podemos inferir que en el desarrollo de aplicaciones los pecados más frecuentes en los que estamos incurriendo son:

- Mala planeación desde el inicio del proyecto.
- Problemas de tiempo.

Mal dimensionamiento económico de los proyectos.

### Proyectos Cancelados

La pregunta acerca de los proyectos cancelados se enfocó en conocer el porcentaje de las compañías desarrolladoras que durante el año 2008 cancelaron algún(os) proyecto(s), el resultado se observa en la figura 1 y pensamos es coherente con lo que pensamos en la hipótesis.

**FIGURA 1**  
**Proyectos Cancelados**



El 60% de las compañías que participaron en nuestra encuesta no cancelaron ningún proyecto y el 40% si cancelo algún proyecto. Este es un índice alentador si miramos que del 40% de estos proyectos, el 75% se cancelo porque se hizo un estudio de factibilidad y se determino que no era conveniente realizar el proyecto.

Estudio de Factibilidad al inicio del PY	Alta desviación del costo del proyecto
75%	25%

Por esta razón no se perdió mucho dinero en proyectos que se encontraban en ejecución y fueron cancelados.

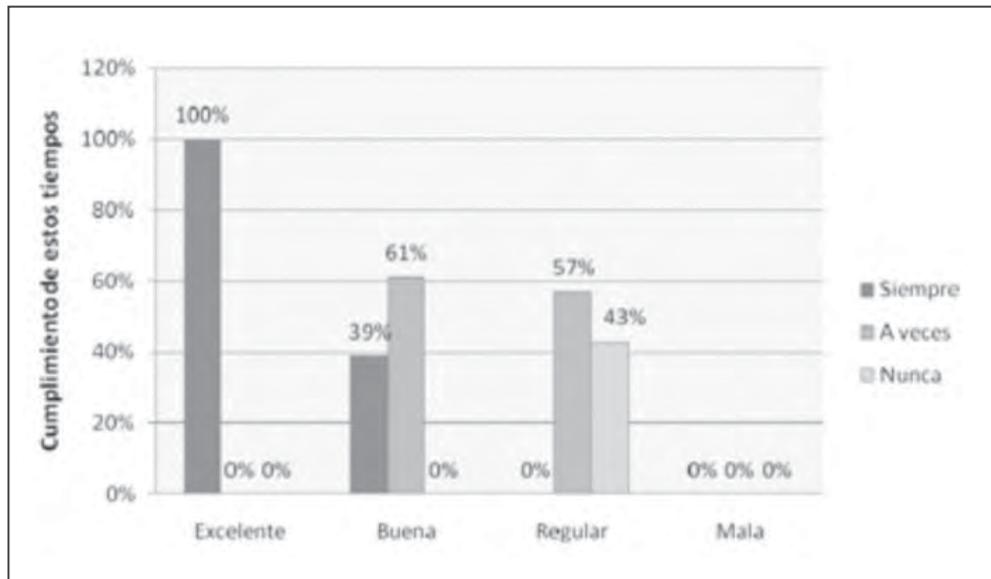
Respecto a este índice con el reporte CHAOS, debemos estar muy complacidos con el resultado porque el índice de proyectos cancelados presentados por este reporte es muy alto en comparación con lo que ocurre en nuestra ciudad.

Adicionalmente, en los proyectos estadounidenses se perdió más cantidad de dinero.

### Estimación de Tiempos

Además de la planeación, el tiempo es un factor determinante en el fracaso o éxito del proyecto. Veamos la figura 2 que construimos para evaluar las estimaciones de tiempo contra la efectividad en cada una de las fases.

**FIGURA 2. Cumplimiento de los tiempos para cada una de las fases**



Como vemos hay 3 ítems a calificar, para el cumplimiento de los tiempos reales, esto quiere decir, por ejemplo, que si la planeación de los tiempos fue buena, las empresas opinaron que a veces cumplieron los tiempos en un 61% y siempre cumplieron los tiempos en un 39%.

Si hubiéramos explorado con mayor detenimiento cuando la respuesta es que la planeación no es buena y en como se cumplen los tiempos, creemos que esto implicaría supuestos como horarios extras de parte de cada uno de los participantes, baja calidad en el producto software y pruebas funcionales y no funcionales defectuosas.

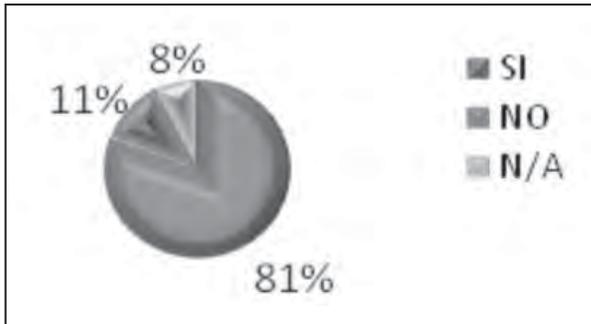
## REQUISITOS Y USUARIOS

### Usuarios

En el tema de los usuarios, buscamos comprender las relaciones interpersonales entre el equipo de desarrollo y los usuarios del proyecto, adicionalmente el concepto del desarrollador respecto al usuario (que tan experto es en el tema).

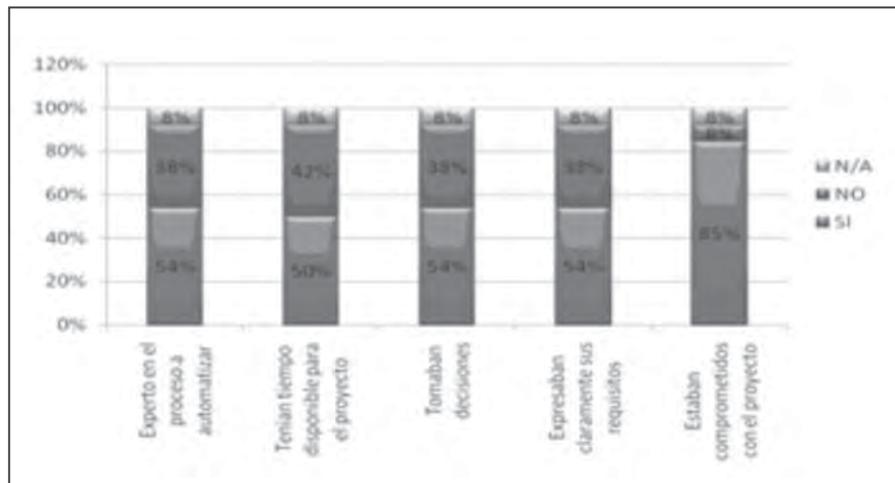
En la figura 3 vemos el resultado a la pregunta ¿Los usuarios fueron los correctos para el proyecto?

**FIGURA 3**  
**Los usuarios fueron los...**



Como vemos en la figura 3, el 81% de los proyectos tenían los usuarios correctos y el 11% se consideró que no eran los correctos, el 8% de los proyectos de la muestra no tenían usuario porque eran proyectos realizados para cada una de las casas desarrolladoras, por lo que no implicaron interacción con un usuario externo a la compañía. En la figura 4, vemos el concepto que tienen los desarrolladores de sus usuarios, en los puntos más relevantes a la hora de realizar un desarrollo de software.

**FIGURA 4**  
**Por qué se considera que los usuarios fueron los correctos**



Para mostrar esta pregunta utilizamos la gráfica de barras apiladas donde apreciamos, los resultados de las preguntas las presentamos a continuación:

- ¿Eran los usuarios expertos en el proceso a automatizar? Según la percepción de los desarrolladores en el 54% de los proyectos el usuario era experto en el proceso a automatizar, el 38% no era experto en el tema y en el 8% no aplicaba esta pregunta por ser desarrollos internos en la compañía desarrolladora. Lo que nos indica la primera barra es que es posible que en el 38% de los proyectos, los desarrolladores trabajaron realizando un esfuerzo mayor al que comúnmente deberían, porque les tocó aprender del proceso a automatizar por medios diferentes a la orientación del usuario líder.
- ¿Tenían tiempo disponible para el proyecto? Este es un punto importante, porque el tiempo que los usuarios dediquen al proyecto es de vital importancia a la hora de tomar decisiones en el desarrollo, para nuestros encuestados el 50% de los usuarios tenían tiempo disponible y el 42% no lo tenían. Este índice es un llamado a nuestros usuarios a que estén más atentos a los desarrollos de software, porque en gran medida el éxito del proyecto depende de ellos y del tiempo que le dediquen.

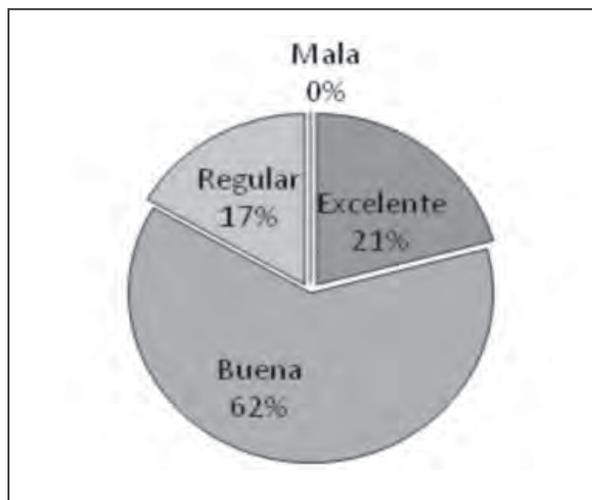
- ¿Tenían los usuarios capacidad para tomar decisiones? Para el 54% de los proyectos teníamos usuarios con capacidad de tomar decisiones, el 38% no tenía esta capacidad. Cuando ocurre el segundo caso el proyecto tiende a retrasarse porque el tiempo que transcurre para tomar una decisión, no se planea y no es factible determinarlo. El mensaje que podríamos darle a nuestras compañías de desarrollo es que incluyan este tiempo en su planeación cuando tengan un usuario sin capacidad de decisión y controlen en la medida de lo posible este tipo de situaciones, porque si el proyecto se demora nunca se va a decir que el retraso fue por problemas en la toma de decisiones .
- Los usuarios ¿Eran claros expresando sus requisitos? El 54% de los proyectos contaron con un usuario que expresaba correctamente sus requisitos y en el 38% era todo lo contrario. Para los proyectos con el último caso es importante que piensen en buscar metodologías de elicitación de requisitos como workshops y modelos ciclo de vida como el prototipado o el evolutivo que poseen un manejo óptimo para este tipo de situaciones. Aunque hay una mayoría que expresan bien sus requisitos, un 38% que no lo hacen es una alerta que deben mirar bien las empresas desarrolladoras.
- ¿Los usuarios estaban comprometidos con el proyecto? Esta pregunta da un porcentaje del 85% de usuarios comprometidos con el proyecto y 8% de usuarios no comprometidos con el proyecto. Este ítem se comporta según lo esperado y es una fortaleza que deben aprovechar las empresas de software.

Otro dato importante es la relación entre usuarios y el equipo de desarrollo, en términos generales la relación fue buena (76%) y excelente (24%). De este resultado inferimos que en el tema de las relaciones sociales, los usuarios y desarrolladores crean una relación de trabajo buena, aunque es posible mejorarla mas en busca de un mayor beneficio en el desarrollo del proyecto.

Cómo fue la relación durante el proyecto con los usuarios	Excelente	Buena	Regular	Mala	Total
	24%	76%	0%	0%	0%

Finalmente queremos mostrar la figura 18 en la que se puede apreciar claramente si la definición de las necesidades por parte de los usuarios fue excelente, buena, regular o mala.

**FIGURA 5**  
La definición de las necesidades de los usuarios fue:



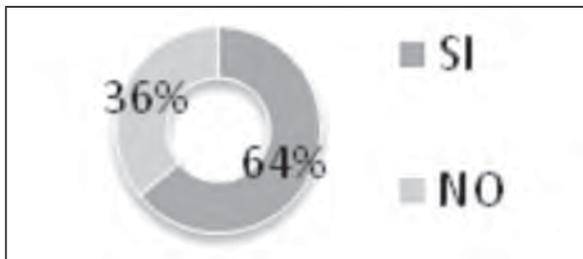
En términos generales las definiciones fueron entre buenas y excelente, con un 83% en la suma de estos dos resultados y solo en el 17% de los proyectos la definición de los usuarios fue regular. En ningún proyecto encontramos que la definición de los proyectos fue mala.

Analizando los resultados de estas gráficas, vemos que debemos buscar una estrategia óptima para el manejo del tiempo con nuestros usuarios. Como lo vimos hay tiempos ocultos durante el proyecto que no son inherentes a las compañías desarrolladoras, pero si debemos tenerlos presentes para poder realizar los ajustes necesarios a los cronogramas, y minimizar retrasos que en ocasiones se han dado en el desarrollo de proyectos de software.

## REQUISITOS

Luego de revisar el tema de los usuarios, consideramos importante revisar como fue la elicitación de requisitos. En la figura 6 mostramos los resultados.

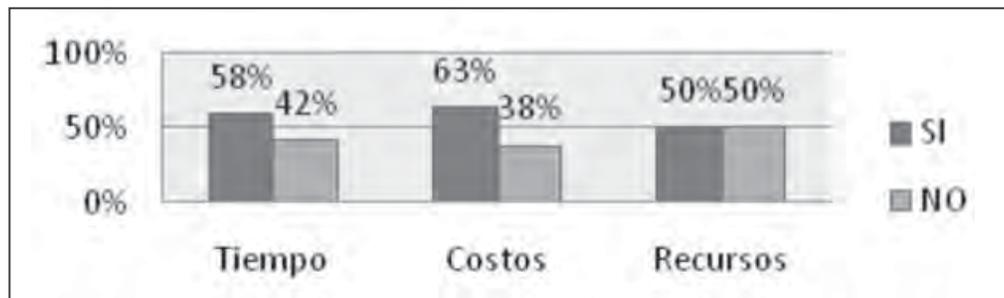
**FIGURA 6**  
La fase de elicitación de requisitos fue correcta



El 64% de los proyectos contó con una correcta elicitación de requisitos, mientras que el 36% no tuvo este mismo comportamiento. Cabe resaltar que aun teniendo una buena o excelente relación con el usuario, la fase de elicitación puede no haber sido correcta, no solo por la definición del usuario, sino por la gestión que realizó el ingeniero de requisitos con las necesidades del usuario.

Los requisitos nos permiten dimensionar el proyecto y con esto se realiza la planeación de los recursos y el esfuerzo requerido, para precisar más este tema presentamos la figura 7.

**FIGURA 7. Los proyectos fueron medibles o bien...**



Nuestra hipótesis es que los proyectos con una buena fase de elicitación de requisitos, deberían cumplir una buena planeación de recursos. Sin embargo si analizamos la diferencia entre el resultado de la figura 19, donde 36% de los proyectos no lograron hacer una buena elicitación contra los problemas de planeación (figura 20) en tiempo, costos y recursos, encontramos una diferencia significativa que presentamos a continuación:

- Tiempo: 6%
- Costos: 2%
- Recursos: 14%

Las diferencias de las que hablamos en el párrafo anterior son inherentes a la planeación del proyecto de software y es un problema que debemos resolver en nuestras empresas de desarrollo de software.

## METODOLOGÍA, PLANEACIÓN Y EQUIPOS DE TRABAJO

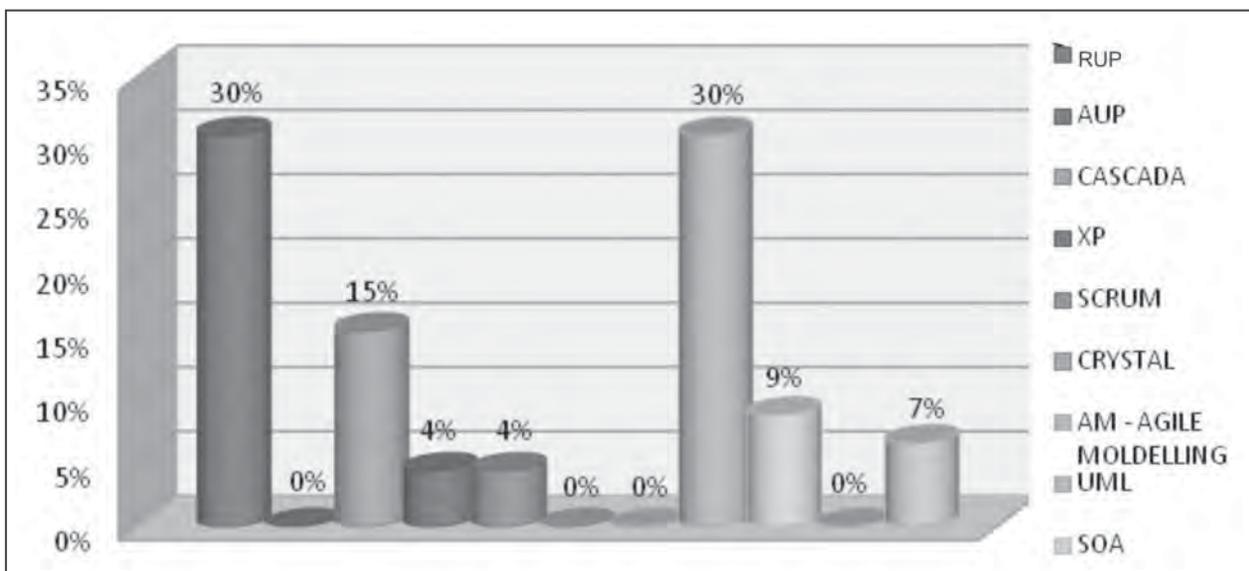
En nuestra hipótesis este es uno de los puntos más importantes sobre la planeación ya tenemos algunas inferencias y sobre la metodología no tenemos todavía ninguna inferencia.

Es importante resaltar que vamos a tocar el tema de planeación desde el punto de vista de la gestión del control de cambios y desde los indicadores de medición del avance del proyecto.

## Metodología

Se refiere a la falta de metodología y queremos a través de la siguiente figura, confirmar si lo que pensamos se refleja en las encuestas.

**FIGURA 8. Metodología(s) y/o técnica propias de la Ingeniería del Software que se están utilizando hoy en día**



El modelo de ciclo de vida más utilizado en los proyectos es el de cascada con un 15% de participación porcentual y el marco metodológico preferido es RUP con un 30% de participación porcentual en los proyectos. Nuestra hipótesis es que esta es la combinación más utilizada en nuestro medio y hemos confirmado, lo único que no logramos identificar es si utiliza todavía se utiliza mucho la programación orientada a objetos, sin embargo nos alienta que el informe muestra que hay empresas que comienzan a utilizar SOA como una alternativa en su modelo de programación (SOA tuvo una elección en el 9% de los proyectos).

Adicionalmente nos encontramos que se está utilizando otros marcos diferentes a RUP como lo son XP con un 4%, SCRUM con otro 4% y AM con un 7%.

En este aspecto seguimos con la idea que es mejor tomar una configuración en un nivel mas alto al que presentamos hoy como el mas utilizado como lo son modelos de ciclo de vida por prototipos o evolutivos, marcos de referencia de la familia Crystal o los que ya se han comenzado a utilizar como XP, SCRUM y AM y la metodología SOA sin dudas nos esta marcando una nueva forma de programar.

## Planeación

El objetivo de la planeación es definir unas metas, teniendo en cuenta los riesgos potenciales y los posibles problemas que se van a presentar y que puedan afectar el logro de dichas metas. Hoy en día las empresas de desarrollo de nuestra ciudad, no están muy concientes de la importancia que tiene una metodología de evaluación, identificación,

control y solución de los riesgos que se encuentran en todo el ciclo de vida. Esto se ve reflejado en los resultados de la encuesta puesto que en el 60% de los proyectos no se contempla una evaluación de riesgos. El 40% de los proyectos de las empresas de software reconocen la importancia de la evaluación de riesgos desde el inicio del proyecto.

¿Se contempló desde el principio una evaluación de riesgos?	Si	No
	40%	60%

Otra actividad que se debe tener en cuenta durante todo el ciclo del proyecto es la gestión de cambios. Los cambios en el desarrollo de software pueden presentarse en cualquier momento, por lo que se debe estar preparado. La gestión de Cambios sirve para identificar, organizar y controlar las modificaciones que sufre un software durante su desarrollo.

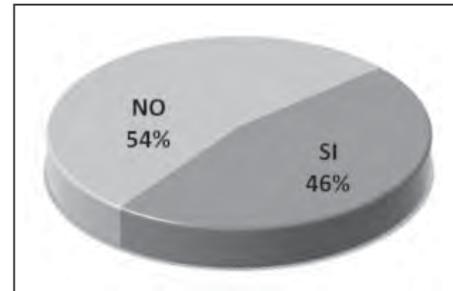
Según los resultados obtenidos con relación a este tema, el 58% de los proyectos manejan la gestión de cambios, mientras que un 42% de los proyectos no tienen en cuenta la administración de cambios, lo cual es preocupante dada la naturaleza dinámica de los sistemas.

Ahora revisemos el manejo de indicadores en los proyectos de desarrollo. En la Figura 22 se puede observar que en el 54% de los proyectos no se definieron indicadores que les permitiera medir el alcance de los objetivos planteados. El 46% de los proyectos si tienen en cuenta dentro de la plantación la definición de indicadores.

¿Se manejó durante el proyecto la gestión de cambios?	Si	No
	58%	42%

Una vez tabulados los resultados de las preguntas sobre la etapa de planeación, hemos visto un comportamiento muy dividido entre los analistas para definir las mejores prácticas en la ejecución de proyectos de desarrollo de software.

**FIGURA 9**  
**Definición de indicadores en los proyectos de desarrollo de software**



Para profundizar el tema de planeación de proyectos, queremos revisar la periodicidad con que se realiza el seguimiento a los proyectos. Como nos muestra la figura 9 el 56% de los equipos de trabajo se reunieron semanalmente para analizar los avances del proyecto. El 22% de los proyectos hicieron reuniones quincenalmente. Los integrantes de los proyectos que se reunieron diariamente fueron el 15% y el 7% de los equipos tuvieron reuniones mensualmente. Lo que marca una tendencia a que los seguimientos se realicen semanalmente, y consideramos esta periodicidad como prudente.

### Equipo de Trabajo

Para que un proyecto evolucione satisfactoriamente es importante que los integrantes del equipo de trabajo estén comprometidos, sean habilidosos y quieran participar en el proyecto. Adicionalmente, también es importante que el equipo de trabajo sea reconocido por su buen desempeño. Podemos deducir a partir de la figura 10 que más de la mitad de los integrantes de los proyectos encuestados tienen excelentes habilidades. El 46% de los integrantes son buenos y el 4% les falta destreza. Para estimular el equipo de trabajo podemos ver que el 17% de los integrantes tuvieron incentivos de conocimiento y reconocimiento. El 83% no recibieron incentivos de ningún tipo. Esto puede ser un factor por el que la gente no está comprometida con los proyectos.

## CONCLUSIONES

Confirmamos nuestra hipótesis acerca de la configuración que utilizan nuestros desarrolladores en la ejecución de proyectos de ingeniería de software (el modelo de ciclo de vida cascada con un 15%, método orientado a objetos y marco metodológico RUP con un 30%), aunque también descubrimos una tendencia hacia el método de desarrollo SOA que se viene marcando principalmente en las compañías grandes con un 9% de utilización. Adicional logramos ver reflejado en los resultados de las encuestas que las empresas pequeñas impulsan marcos metodológicos ágiles como lo son SCRUM con un 4% de participación, al igual que XP con un 4%. Ninguno de los encuestados señaló el método orientado a objetos como su preferido, así como tampoco nombraron otro método de desarrollo diferente a los propuestos.

El manejo de usuarios y la elicitación de requisitos es un tema que nos sorprendió, debido a que en nuestra hipótesis planteamos que este sería uno de los aspectos negativos, sin embargo encontramos que este aspecto no marco en forma negativa, debido a que encontramos cosas como que los usuarios estaban comprometidos con los proyectos en un 85%, las relaciones con los usuarios fueron buenas o excelentes para el 100% de los encuestados y para el 81% de los proyectos los usuarios fueron los correctos y solo el 17% califico como regular la elicitación de requisitos. Por lo tanto podemos inferir que el manejo de usuarios y la elicitación de requisitos debe ser levemente mejorada para que logremos unos indicadores más altos en la producción de proyectos de ingeniería de software.

La planeación es un tema que las compañías de desarrollo de software deben replantear con urgencia, debido a que este es uno de los puntos más débiles a la hora de desarrollar software en nuestra ciudad. Los resultados de los proyectos nos mostraron que el 31% de los proyectos son exitosos y el restante 71% presentó inconvenientes

o no fue exitoso. Esta cifra se debe reducir, si analizamos mas a fondo que encontramos indicios del por que se presenta esta situación y vemos que los problemas de planeación en puntos importantes como la gestión de control de cambios con un 42% de proyectos que no lo manejan, un 54% de proyectos sin indicadores y un índice de proyectos sin control de riesgos del 60% puede ser unas de las causas. Adicional a esto nos encontramos con otros problemas en la planeación como proyectos que no fueron medibles en tiempo o mal dimensionamiento desde el principio (figura 20) con un 42%, un 50% en recursos y el 38% en los costos. Como podemos ver hay varias razones por las que la planeación tiene un índice negativo y es importante que comencemos a buscar soluciones para reducir la brecha que hay entre los proyectos exitosos y los no exitosos o exitosos con inconvenientes.

## BIBLIOGRAFÍA

HARTMANN, Deborah, "Interview: Jim Johnson of the Standish Group". Internet: <http://www.infoq.com/articles/Interview-Johnson-Standish-CHAOS>.

THE STANDISH GROUP INTERNATIONAL. "The CHAOS REPORT". Disponible en Internet: [http://www3.uta.edu/faculty/reyes/teaching/general\\_presentations/chaos1994.pdf](http://www3.uta.edu/faculty/reyes/teaching/general_presentations/chaos1994.pdf), <http://www.smallfootprint.com/Portals/0/StandishGroupExtremeChaos2001.pdf> [http://www3.uta.edu/faculty/reyes/teaching/general\\_presentations/extreme\\_chaos.pdf](http://www3.uta.edu/faculty/reyes/teaching/general_presentations/extreme_chaos.pdf).

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACION. Trabajos escritos: presentación y referencias bibliográficas. Sexta actualización. Bogotá: ICONTEC, 2008.

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES. "Normas de presentación para trabajo de grado Fundación universitaria Los Libertadores: Normas de presentación de trabajos". Bogotá: FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES, 2008.

MCCONNELL, Steve. Desarrollo Y Gestión De Proyectos Informáticos. Washington, Estados Unidos: Escala, 1997. 710 p. (ISBN: 8448112296).

SOMMERVILLE, Ian. ingeniería del software. Escocia: Escala, 2005. 687 p. (ISBN: 8478290745).

WORDPRESS. 2008; 2008; Definición de proyecto. Versión 1. Disponible desde Internet en: <http://definicion.de/proyecto/>.

VARAS C., Marcela. Gestión de proyectos de desarrollo de software. Trabajo de Grado ingeniería de sistemas. Ciudad de Concepción: Universidad de Concepción. Facultad de ingeniería. Departamento de ingeniería informática y Ciencias de la Computación, 2000.

DINERO.COM. 16, Septiembre, 2009; 2009. No hay Ingenieros de Sistemas. Disponible en Internet en: <http://www.dinero.com/noticias-productividad/no-ingenieros-sistemas/52476.aspx>

USR.CODE. Implementación y debugging, "Ciclo de Vida del Software". Disponible en Internet: <http://img.redusers.com/imagenes/libros/lpcu097/capitulogratis.pdf>

ALLSOFT SA; 2009; 2009; Modelos de Desarrollo. Monterrey, México. Disponible en Internet: <http://www.slideshare.net/inventa2/modelos-de-desarrollo>

ANAYA, Raquel. Visión General del desarrollo de software. Clases de materia Análisis y Diseño Orientado a Objetos (17, Abril: Medellín Colombia). Memorias. Medellín: Universidad EAFIT, 2007

Wikimedia Foundation, Inc. 2009; 2009; Definiciones. Disponible en Internet: <http://es.wikipedia.org>

SÁNCHEZ DÍAZ, Sonia. 2007. Métodos Ágiles. Revista Software Guro. México. Disponible en Internet: <http://www.sg.com.mx/content/view/487>

SCOTT W. Ambler. 2002; Modelos Ágiles. Definición de Agile Modeling (AM). Disponible en Internet: <http://www.agilemodeling.com/shared/AMPamphletSpanish.pdf>

The world business organization, 2005; Software de código abierto. Definición de open source software (OSS). Disponible en Internet: [http://www.iccwbo.org/uploadedFiles/ICC/policy/e-business/Statements/373-466\\_OSS\\_spanish.pdf](http://www.iccwbo.org/uploadedFiles/ICC/policy/e-business/Statements/373-466_OSS_spanish.pdf)

SQA - Center of Excellence. CHAOS REPORT" from STANDISH Group. Disponible en Internet: <http://sqa-coe.com/default.aspx>

LAMENCA, José Ramón. Modelos de mejora de procesos de software. Barcelona.

2009. Disponible en Internet: [http://217.116.17.204/content/pdf/030309\\_rlamenca\\_ESI.pdf](http://217.116.17.204/content/pdf/030309_rlamenca_ESI.pdf)

HUANCA PINTO, Nelson. La Paz Bolivia. Sistema experto basado en reglas para la documentación de requisitos de Software. Descripción del objeto bajo estudio. Disponible en Internet:

<http://www.monografias.com/trabajos26/sistema-documentacion/sistema-documentacion.shtml>

The U.S. Government Accountability Office (GAO). Disponible en Internet: <http://www.gao.gov/index.html>

United States General Accounting Office. 2004. Information technology management. Governmentwide Strategic Planning, Performance Measurement, and Investment Management Can Be Further Improved Disponible en Internet: <http://www.gao.gov/new.items/d0449.pdf>. Año 2004

POWNER, David A. United States General Accounting Office. 2005. Information technology. OMB Can More Effectively Use Its Investment Reviews. Disponible en Internet: <http://www.gao.gov/new.items/d05571t.pdf>

Indian Express Newspapers Limited. 2008. Financial Express. Disponible desde Internet en: <http://www.financialexpress.com/search.php?q=technology+reports+2005&ao=or&col=all&d=ed>

Cultura E. Sector informático de Colombia - Medellín. Disponible en Internet: <http://www.culturaemedellin.gov.co/sites/CulturaE/CulturaE/default.aspx>

Fedesoft. 2007. Disponible en Internet: <http://www.fedesoft.org/>

Ceiba Software House S.A. Disponible en Internet: <http://www.ceiba.com.co/>

SONDA. Disponible en Internet: <http://www.sonda.com/>

Cognox. Disponible en Internet: <http://www.cognox.com/>

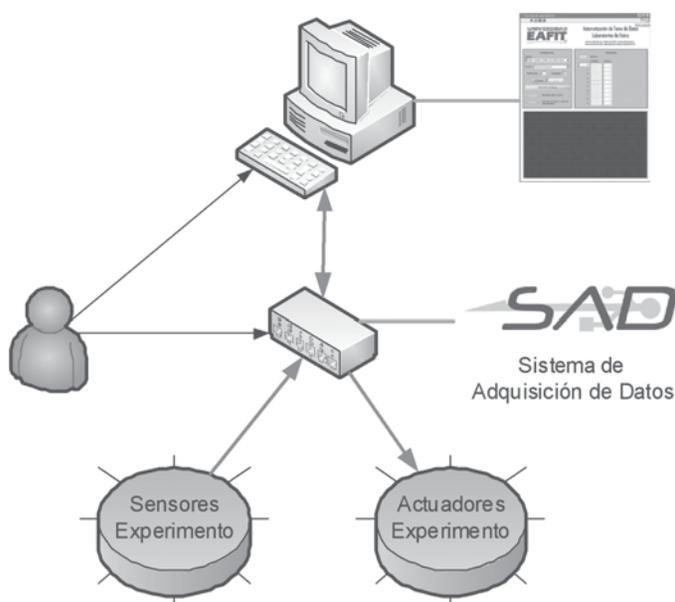
DICOSOFT. Disponible en Internet: <http://www.dicosoftware.com/>

# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA LA ADQUISICIÓN AUTOMATIZADA Y PROCESAMIENTO DE DATOS PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO

EDWIN F. GIRALDO A.  
DANIEL J. RAMÍREZ V.

ASESOR:  
ING. ÁLVARO VELÁSQUEZ

ÁREA DE ÉNFASIS:  
AUTOMATIZACIÓN



## RESUMEN

La captura de datos manual que tradicionalmente se ha manejado para los laboratorios de física ha llevado consigo la introducción de errores de medición.

Esta situación fue la que origino este proyecto de grado. Se vio la necesidad de construir un sistema automatizado que capturara los datos de los fenómenos a analizar reduciendo al máximo los errores que se podrían introducir con la intervención humana.

Este está compuesto por un sistema embebido y una interfaz gráfica de interacción con el usuario.

El sistema de adquisición permite conectar hasta 8 señales digitales de entrada, 5 entradas análogas y 8 salidas de control, completamente configurables desde la interfaz de usuario del PC. Adicionalmente, permite la personalización de las prácticas de laboratorio, y entrega los resultados en hojas de cálculo electrónicas.

## PALABRAS CLAVES

Microcontrolador, LabVIEW, sensores, adquisición de datos, automatización, control, sistemas embebidos.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad en las prácticas de los laboratorios de física de la Universidad EAFIT, la toma de datos se realiza de forma manual en la mayoría de los casos, lo que conlleva a introducir diversos tipos de errores en las medidas, debidos entre otras a la demora en la

reacción humana, el uso de diferentes instrumentos de medida los cuales pueden presentar inconsistencias al compararlo con el valor arrojado por otro que pueda estar descalibrado, por otro lado en algunas prácticas se emplean varios equipos lo que implica que la conexión sea más compleja. Otra de las dificultades tiene que ver con la construcción de las gráficas, las cuales se realizan introduciendo manualmente los datos en la hoja de cálculo Excel. El ingreso manual de los datos experimentales supone un gasto considerable de tiempo que podría ser invertido en el análisis del gráfico mismo, en el significado de cada uno de sus parámetros y en la comprensión de la relación funcional existente entre las variables graficadas, esto es, en el análisis del fenómeno físico.

Es por esto se hace necesario el desarrollo de aplicaciones que involucren problemas de medición, adquisición y procesamiento de datos, de manera que se disminuya el error por toma de datos, además del tiempo que toma una nueva adquisición por causa de algún error de lectura, procurando que el esfuerzo de los estudiantes se concentre en el análisis de los datos, en la formulación de hipótesis sobre los experimentos, en los márgenes de error de las medidas y las relaciones de las diferentes variables.

En este artículo se muestra de manera resumida el desarrollo de los módulos de hardware y software para un sistema dedicado a la adquisición automatizada de datos en los laboratorios de física básica de la Universidad EAFIT. El desempeño del sistema es probado por medio de dos prácticas de laboratorio, la primera de ellas corresponde a la medida del momento de inercia de un disco rígido y la segunda corresponde a la medida de la constante de tiempo de un circuito RC.

Entre los productos existentes en el mercado, se identificaron las siguientes desventajas:

- Los costos son muy elevados.
- La funcionalidad está sujeta a lo que el fabricante tenga preestablecido.
- No es posible modificar ni el software, ni el hardware, haciendo que no se adecue a las prácticas sino que las prácticas se deben adecuar a ellos.
- En la mayoría de los casos solo funciona con los sensores propios del fabricante.

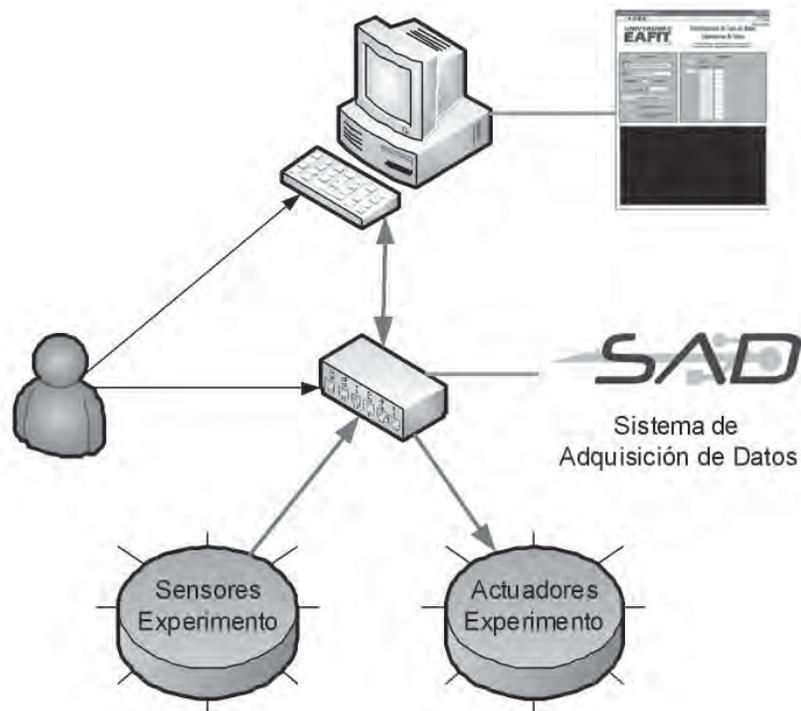
Es por esto que, buscando minimizar los errores en la toma de datos y optimizar el tiempo, calidad y precisión de los datos, se desarrolló un sistema confiable asistido por computador, de manera que se habilite el manejo sistemático y la toma de datos de manera automatizada, con el fin de facilitar el desarrollo de las prácticas de laboratorio. Esto se hará por medio de la creación de tablas y gráficos que permitan al estudiante hacer mayor énfasis en el análisis de los resultados que en la adquisición de los mismos, y por otra parte reducir el margen de error instrumental obtenido en el proceso manual de toma de datos de una manera económica adaptada a las necesidades de los laboratorios de física con componentes hardware y software modificables y compatible con los equipos y sensores existentes.

## DESARROLLO DEL SISTEMA

El sistema de automatización de captura y adquisición de datos esta conformado por tres subsistemas como se muestra en la figura 1, estos son aplicación, interfaz y sensores.

En el PC la aplicación se desarrollado en LabVIEW, el cual permite la comunicación vía USB con la interfaz. Por su parte la interfaz posee componentes hardware y software que le permiten la comunicación a través de USB con el PC e interacción directa con los sensores y actuadores.

FIGURA 1. Diagrama del sistema



Fuente Daniel Ramírez V.

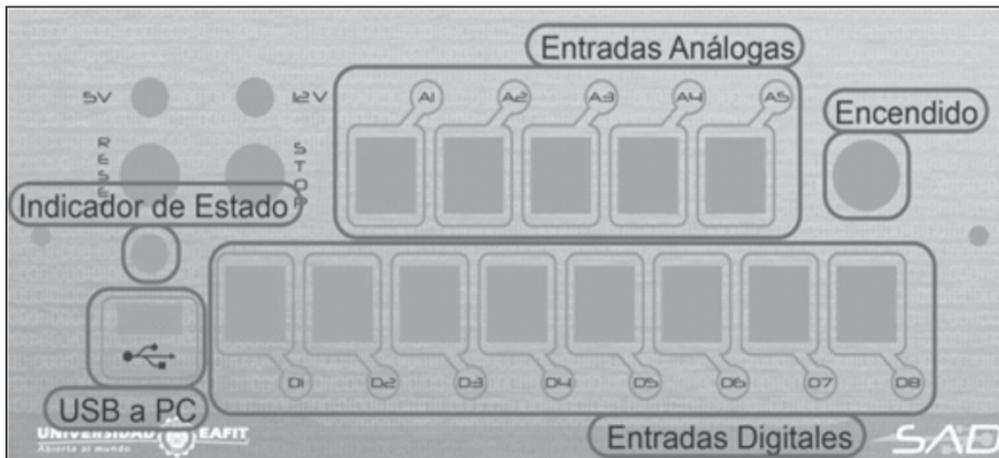
A continuación se describirán de una manera amplia cada uno de los subsistemas antes mencionados.

### Hardware

En la figura 2 se muestra el panel frontal de la carcasa y en la figura 3 se muestra el panel posterior de la misma, entre sus funciones se encuentran la comunicación a través de USB (versión 1.1. a alta velocidad es decir hasta 12Mbps) con el PC, de

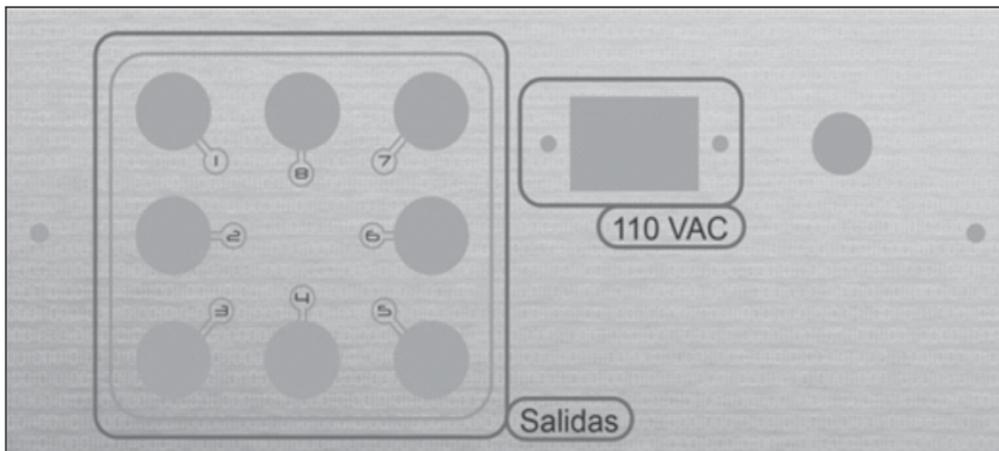
donde recibe la información de la configuración con las salidas que deben generarse durante el proceso, además de realizar la lectura de las entradas análogas y entradas digitales y enviarlas a través del USB al computador. También maneja un indicador luminoso que muestra el estado en el que se encuentra, sea de desconexión, espera o toma y transmisión de datos. La forma como se usa cada uno de los terminales del PIC en el sistema SAD.

**FIGURA 2. Diagrama de conexiones parte frontal**



Fuente Daniel Ramírez V

**FIGURA 3. Diagrama de conexiones parte posterior**



Fuente Daniel Ramírez V

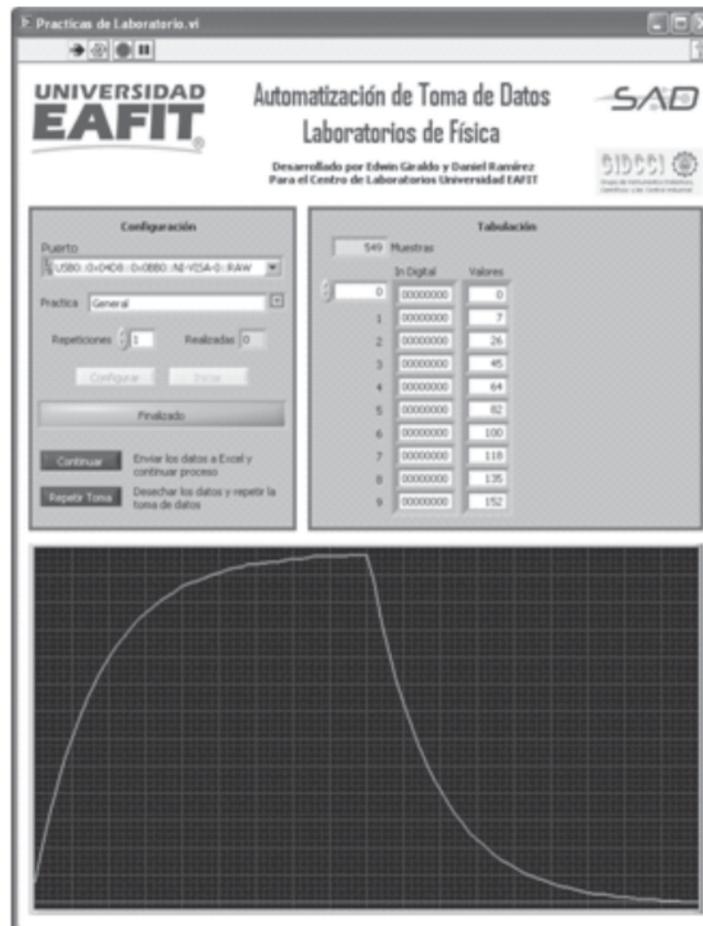
## Software

En la figura 4 se presenta el panel frontal del programa implementado en LabVIEW para la utilización del sistema SAD.

El software de control del sistema cuenta con la robustez necesaria para realizar cualquier

cambio de una manera sencilla, permitiendo un control completo sobre todas las variables de configuración. Así el sistema es sencillo y flexible tanto para el usuario, como para quien desarrolle nuevas perfiles de configuración.

FIGURA 4. Secuencia 1 LabView



Fuente Daniel Ramírez

## CONCLUSIONES

Se desarrolló un sistema de adquisición automatizada de datos adaptado a las necesidades de los laboratorios de Física de la Universidad EAFIT.

La construcción del sistema de automatización de toma de datos para las prácticas de laboratorio de física permite que los estudiantes centren sus esfuerzos en el análisis de los fenómenos estudiados. Adicionalmente el sistema disminuye los errores que pudieran ser introducidos por la manipulación humana en la toma de datos.

Se emplearon sensores para la captura de los datos y fueron llevados a procesamiento usando protocolos de transmisión por medio de USB.

El desarrollo de este proyecto permitirá a la Universidad EAFIT disponer de un sistema de excelentes prestaciones y menor costo comparado con sistemas existentes en el mercado, además posibilita el uso de cualquier sensor solo adicionando un acondicionador de señal, facilita el mantenimiento del sistema y es un equipo construido pensando en las necesidades de nuestros laboratorios, pero con una arquitectura lo suficientemente robusta que le permite ajustarse a prácticas de laboratorio diferentes a las aquí descritas.

## TRABAJOS FUTUROS

El trabajo que se hizo con el sistema SAD es el inicio de numerosas oportunidades para el crecimiento del mismo. El sistema puede crecer de muchas maneras diferentes dependiendo al área que quiera enfocarse. En el área de programación, se puede hacer una aplicación más robusta en el computador.

- Reproducción del módulo para realizar las prácticas automatizadas del laboratorio de física.
- Implementación de las prácticas restantes.
- Adecuación e Implementación de hardware para acondicionar los sensores y equipos de prácticas de laboratorios restantes.
- Desarrollo de una interfaz más rápida que puede servir de adquisición de datos para proyectos de investigación donde velocidad de captura debe ser mayor.

## REFERENCIAS

CCS. Manual Reference PICC Compiler. 2005, USA.

Microchip Technology. "Embedded Control Handbook Volume 1" 1997, USA

Microchip Technology. Datasheet PIC16C745/765. 2000. USA.

Microchip Technology. DataSheet PIC18F2455/2550/4455/4550. 2004. USA

Mindshare, Inc. ANDERSON Don. "Universal Serial Bus System Architecture" Ed Addison- Wesley Longman, Inc 1998. USA

MURILLO, Hoyos, Hugo. Guía de Hardware y conexiones. Universidad EAFIT. 2007.

MURILLO, Hoyos, Hugo. Guía de Laboratorio de Control. Universidad EAFIT. 2001.

PALLÁS ARENY, Ramón. "Diafonía En Circuitos Impresos. Criterios De Diseño". Revista Mundo Electrónico Diciembre 1993. Boixareu Editores. Barcelona, España.

RENDÓN, Elizabeth. Diseño y Construcción de una cortadora CNC de patrones en balsa. Medellín 2001. Trabajo de grados Ingeniería Mecánica. Universidad EAFIT. Departamento de Ingeniería Mecánica.

RODRÍGUEZ, LORA, Vanessa y GÓMEZ VILLEGAS, Nicolás. Diseño E Implementación De Un Control Automático Para Una Máquina Cortadora De Piezas De Madera. Medellín 2001. Trabajo de grados Ingeniería de Sistemas. Universidad EAFIT. Departamento de Ingeniería de Informática y Sistemas.

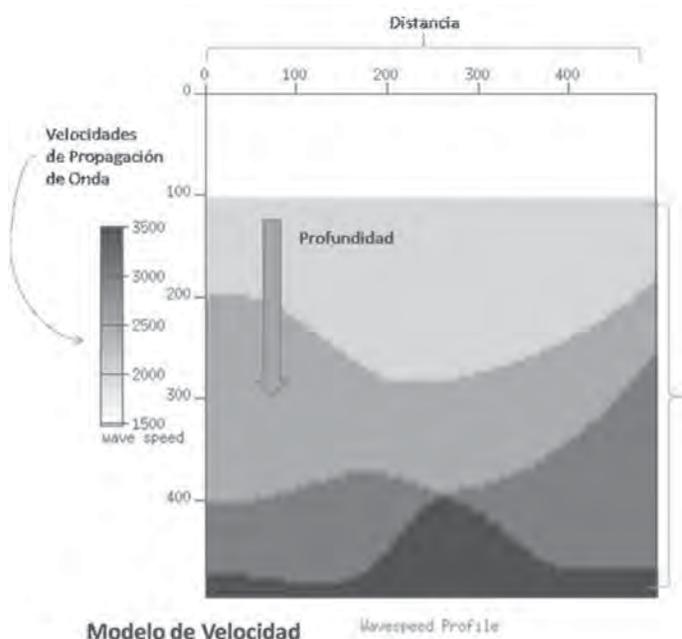
SÁNCHEZ MILLARES, Álvaro. Sensores y actuadores. Instituto de investigación técnica. 2004.

# SIMULADOR DE ONDAS P, UTILIZANDO EL PAQUETE SEISMIC Un\*x

EDUARDO GUTARRA VÉLEZ

ASESOR:  
ROBERTO LORDUY

ÁREA DE ÉNFASIS:  
INFORMÁTICA EDUCATIVA



Los usuarios que deseen utilizar la herramienta, para entender el comportamiento de ondas sísmicas P, sin necesidad de aprender a crear dichas simulaciones directamente con Seismic Un\*x.

Profesores que deseen mostrar por medio de simulación cómo se comportan las ondas sísmicas ante materiales con distintas velocidades de propagación y superficies de las capas terrestres con distintos buzamientos<sup>1</sup>.

Usuarios interesados en aprender sobre el procesamiento de datos sísmicos para diversos campos de la ingeniería y la geofísica.

## RESUMEN

La carrera de ingeniería de sistemas tiene la capacidad de interactuar con otras disciplinas poniendo a su disposición tecnologías que simplifiquen, agilicen o mejoren tareas que le son afines. La educación, propiamente dicha, es una de las disciplinas que se puede beneficiar de la ingeniería de sistemas para ayudar a explicar temas por medio de la visualización y la simulación en donde el estudiante pueda poner en práctica lo que está aprendiendo. El proyecto que se va a introducir cumple su propósito en este ámbito, pues la aplicación que se va a realizar apoyará en la enseñanza del comportamiento de las ondas sísmicas P. La contribución que se hizo en este trabajo consiste en la implementación de una interfaz gráfica de usuario que coordina el funcionamiento de un conjunto de programas que provienen

<sup>1</sup> Buzamiento: Inclinación de un filón o de una capa del terreno. (Diccionario RAE)

de un paquete llamado Seismic Un\*x el cual es utilizado por geólogos, geofísicos, ingenieros de petróleo y civiles entre otros, para estudiar el fenómeno de propagación de ondas sísmicas al interior de la tierra.

## ABSTRACT

The field of computer science has the ability to interact with other disciplines making available its technologies in order to simplify, speed up, or improve tasks that are common to it. The field of education is one such discipline. Computer science may facilitate the explanation of relevant topics through visualization and simulation allowing the student to put into practice what he/she is learning. The project that was introduced fulfills its purpose in this context, because the developed application will support the teaching of Seismic P wave behavior. The contribution made in this project includes the implementation of a Graphical User Interface (GUI) that will coordinate jobs from a set of programs belonging to the Seismic Un\*x package, which is used by geologists, geophysicists, Petroleum and civil engineers among others, to study the phenomenon of seismic wave propagation through the earth's interior.

## PALABRAS CLAVE

Seismic Un\*x, Interfaz Gráfica de Usuario, Propagación de Ondas Sísmicas P, Simulador.

## KEY WORDS

Seismic Un\*x, Graphical User Interface (GUI), Seismic P Wave Propagation, Simulator.

## INTRODUCCIÓN

Una onda es una perturbación del estado de equilibrio de un sistema o medio. La perturbación puede viajar o propagarse a través del tiempo de una región del sistema a otra, transportando momentum y energía. Existen ondas que necesitan de un medio particular (material) para su

propagación tales ondas se conocen como ondas mecánicas, otras que no necesitan de un medio material para propagarse se denominan ondas electromagnéticas que viajan a través del vacío.

Las ondas sísmicas son las que viajan a través de la tierra, muchas veces como consecuencia del movimiento de las placas tectónicas o de una explosión en la corteza terrestre. Estas ondas viajan hacia al interior de la tierra en donde se reflejan y se refractan por la variación de densidades y velocidades (cambio en impedancia acústica) en las capas del interior de la tierra. La densidad y velocidad, varían de acuerdo a propiedades físicas de las rocas tales como compactación, porosidad, rigidez, temperatura, salinidad (estos últimos dos en el caso marino), etc.

De acuerdo a como vibren las partículas en un medio en el cual viaja una onda, esta puede ser clasificada como una onda trasversal o longitudinal. Si las partículas del medio vibran perpendicularmente a la dirección de propagación de la onda, esta corresponde a una onda trasversal. Si las partículas del medio vibran en la misma dirección de propagación de la onda, ella pertenece a las ondas longitudinales.

Existen dos tipos de ondas sísmicas: Internas (ondas P y ondas S) y Superficiales (ondas Love y Rayleigh).

Dentro de las ondas sísmicas internas, las ondas P son ondas longitudinales que alternadamente producen una perturbación de comprimido y dilatado en la dirección de la propagación, mientras que las ondas S son ondas trasversales que desplazan al medio perpendicularmente en la dirección de propagación de la onda.

En las ondas sísmicas superficiales las ondas Love producen un movimiento horizontal de corte en la superficie y las ondas de Rayleigh producen un movimiento elíptico retrógrado del suelo.

En este proyecto vamos a trabajar específicamente con las Ondas P que son ampliamente utilizadas en

el campo de la geofísica aplicada en la exploración petrolera.

El propósito de este trabajo fue la creación de una herramienta educativa, para que estudiantes de Geología, Geofísica, Física y algunas ramas de las ingenierías puedan visualizar los distintos fenómenos que ocurren con las ondas sísmicas P en distintos modelos de velocidad.

### Las Ondas Sísmicas P

Las ondas sísmicas P, son ondas de sonido, solo que en sísmica interesan ondas de un rango de frecuencias muy específico que están por debajo del rango de audición del oído humano. Al igual que la onda sonora, esta viaja por la perturbación de un volumen que se propaga con una velocidad que depende de las propiedades elásticas del medio.

Las ondas sísmicas P son ampliamente utilizadas en la búsqueda de hidrocarburos, y otros materiales de la corteza terrestre tales como sal y agua. Esta búsqueda se hace a través de distintas exploraciones siendo una de ellas la adquisición sísmica. La adquisición sísmica consiste en la generación y registro artificial de datos sísmicos. Esta, permite conocer con mayor exactitud la estructura del subsuelo, lo cual ayuda en la búsqueda de yacimientos de petróleo, pues estos generalmente se encuentran en trampas geológicas<sup>2</sup>. Para realizar una adquisición, se cubre un área determinada de la superficie con receptores, estos son de distintos tipos y configuraciones según las características geológicas subterráneas que se desean analizar. En el caso de una adquisición terrestre, generalmente se emplean geófonos<sup>3</sup>. Los receptores se conectan a un sistema central (al que le llaman Casa blanca) donde se organizan los datos y se graban. Luego se genera un evento,

<sup>2</sup> Trampa Geológica: Sitio donde es posible que haya petróleo atrapado.

<sup>3</sup> Geófono: Instrumento colocado en la superficie para detectar vibraciones que pasan por la corteza terrestre.

conocido como la fuente sísmica, que puede ser una explosión, o un golpe abrupto y preciso en la corteza terrestre. La fuente sísmica genera diversos tipos de ondas sísmicas, en donde solo interesan las ondas sísmicas internas. La más utilizada de estas y la cual es generalmente detectada por los geófonos es la onda sísmica P, esta atraviesa las distintas capas subterráneas refractándose y reflejándose. Los geófonos captan las reflexiones de estas ondas en forma de pulsos y envían estos al sistema central donde son grabados. La información grabada es procesada mediante equipos especiales de cómputo, donde se utilizan técnicas para mejorar la información reunida en trazas<sup>4</sup> formando una imagen de la reflexión de la onda. Después de procesar la información, se generan modelos de velocidad entre otros tipos de modelos, los cuales conjuntamente son objeto de interpretación para geólogos y geofísicos de empresas petroleras quienes establecen que áreas pueden tener depósitos de hidrocarburos, y por dónde se deben perforar los pozos para obtenerlos.

### El Modelo de Velocidad

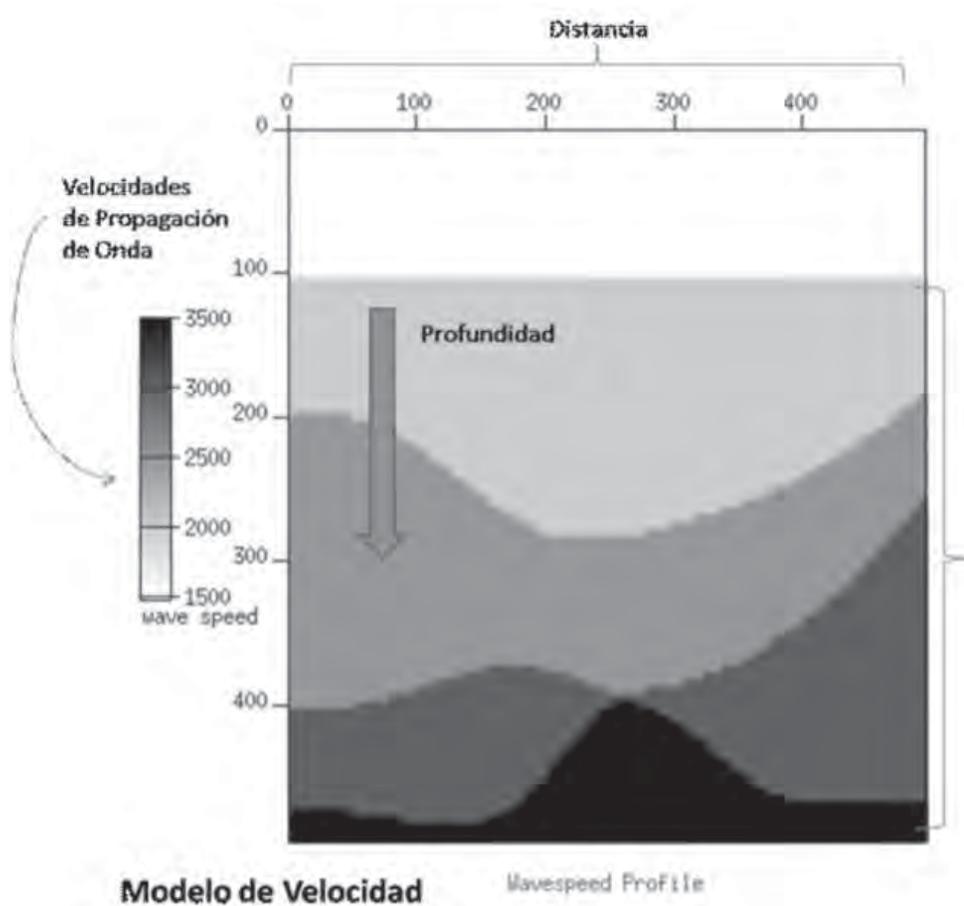
El modelo de velocidad es el modelo empleado por geólogos y geofísicos para representar las capas al interior de la tierra por donde las ondas sísmicas viajan. Estos son creados a partir de datos recibidos en adquisiciones sísmicas. Los modelos de velocidad tienen capas y velocidades asociadas a cada una de estas, tienen una cobertura en distancia horizontalmente y otra en profundidad. En la **Figura 1** se muestra un ejemplo de modelo de velocidad de cinco capas con su respectiva leyenda de velocidades de propagación en cada una de sus capas.

Crear un modelo de velocidad es un proceso retroalimentado, pues no es fácil a simple vista generar un modelo de velocidad exacto solo a partir de la información que se recibe de los geófonos. Muchas veces es necesario crear un

<sup>4</sup> Trazas: Registro de amplitud y tiempo.

modelo hipotético que pasa por un proceso de simulación que sirve para comparar la información real del registro sísmico con la información obtenida en la simulación. A partir de aquí, se realizan los cambios necesarios para ajustar el modelo de velocidad hipotético con la información del registro sísmico real. De nuevo se toma el modelo y se simula repitiendo el proceso, hasta que se llegue a una buena aproximación de la información real que se observa en el registro de tiempos.

**FIGURA 1. Modelo de velocidad de cinco capas**



### La Propagación de la Onda

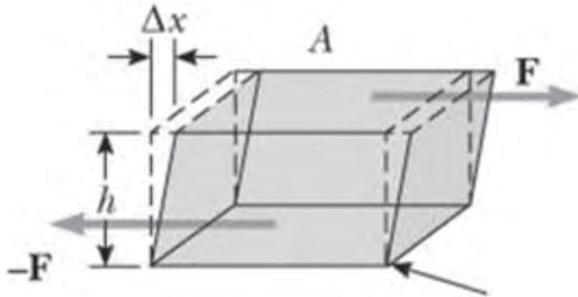
En todas las ondas, la velocidad de propagación depende de una propiedad física del medio en el que se están propagando. En el caso de las ondas sísmicas  $P$  la velocidad depende de las propiedades elásticas y densidad del material. Si  $k$  representa el módulo de rigidez volumétrica del material,  $\mu$  el módulo de corte o cizalla, y  $\rho$  la densidad del medio, entonces la velocidad de la onda  $P$ , que representamos con  $\alpha$ , se define por la **Ecuación 1** (Ammon):

$$\alpha = \sqrt{\frac{k + \frac{4}{3}\mu}{\rho}} \quad (1)$$

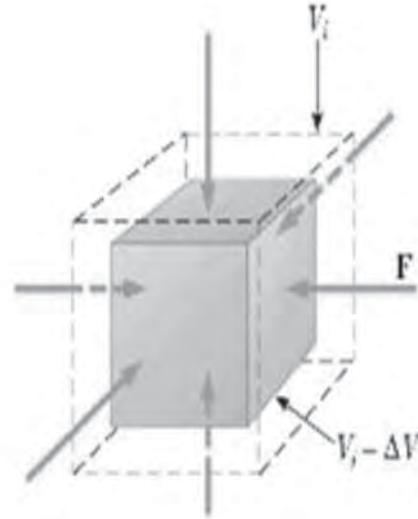
El módulo nos permite medir que tan fácil o difícil es deformar el material. Es decir, el módulo de rigidez es una medida de como el material cambia su volumen cuando se aplica presión. Este es una característica intrínseca del material. Por ejemplo, el caucho tiene menor módulo de rigidez que el acero, y desde luego cambia más fácil de volumen cuando se aplica presión. El módulo de corte,

nos mide que tan fácil es deformar el material cuando este se somete a una deformación de tipo transversal, es decir, cuando las fuerzas que actúan sobre el medio son paralelas a la superficie de este medio, como se ilustra en la **Figura 2(a)**.

**FIGURA 2(a)**  
Módulo de Corte

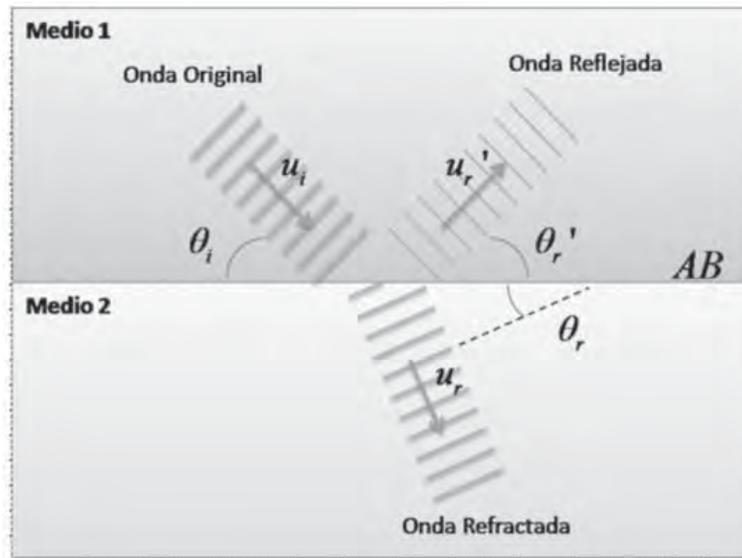


**FIGURA 2(b)**  
Módulo de Corte



Debido a que la velocidad de propagación de las ondas sísmicas P depende de las propiedades mencionadas, los fenómenos de reflexión y de refracción ocurren cuando una onda cruza una interfaz<sup>5</sup>. “La onda reflejada es una nueva onda que se propaga en el medio en el cual la original se estaba propagando y la onda refractada es la onda que se transmite al segundo medio. La energía de la onda incidente se divide entre la onda reflejada y la refractada,” (Alonso & Finn, Campos y Ondas, 1987) como ilustrado en la **Figura 3**.

**FIGURA 3. Reflexión y Refracción de una onda plana**



<sup>5</sup> Interfaz: La superficie de separación de dos medios en los cuales la onda se propaga con diferentes velocidades.

Los fenómenos de reflexión y refracción cumplen con la ley de reflexión y la Ley de Snell, las cuales determinan los ángulos que siguen los rayos de las ondas reflejadas y refractadas. La cantidad de energía, directamente relacionada con la amplitud, y la forma de la reflexión de la onda dependen del coeficiente de reflexión representado por  $R$ , el cual a su vez está dado por el cambio de impedancia acústica<sup>6</sup>  $Z_n$  ( $n$  es un número que identifica el medio) entre los medios. La relación entre el coeficiente de reflexión y la impedancia acústica de dos medios diferentes está dada por la Ecuación 2 (Caicedo & Mora, 2004).

$$R = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} \quad (2)$$

La amplitud de la onda reflejada es el producto entre el coeficiente de reflexión y la amplitud de la onda incidente. Es decir, una fracción de la energía de la onda incidente es adquirida por la onda reflejada. A su vez, el signo del coeficiente de reflexión nos determina el tipo de reflexión que se dará, si es positivo entonces la polaridad de la onda reflejada será la misma que la de la incidente, mientras que si es negativo la polaridad de esta será invertida.

Directamente relacionado con el coeficiente de reflexión, está el coeficiente de transmisión el cual representa la fracción de energía que se transmite con la onda refractada, este por ser la fracción residual, es la diferencia entre la unidad y el coeficiente de reflexión. La relación se muestra en la **Ecuación 3** (Caicedo & Mora, 2004) donde  $T_c$  es el coeficiente de transmisión y  $R$  el coeficiente de transmisión.

$$T_c = 1 - R \quad (3)$$

Además de los fenómenos de reflexión y refracción, también pueden ocurrir fenómenos de interferencia en la propagación de la onda. La interferencia se refiere a toda situación en la que dos o más ondas se traslapan en el espacio, o un medio

<sup>6</sup> Impedancia acústica: En un medio la impedancia acústica es el producto entre la densidad ( $\rho$ ) y la velocidad del sonido ( $v$ ) en el material  $Z = \rho v$ .

material, la onda resultante cumple el principio de superposición. El desplazamiento real de cualquier punto de la onda resultante en cualquier instante es la suma de los desplazamientos individuales de la primera y la segunda onda.

La Difracción es otro fenómeno que se da en la propagación. Este es más evidente cuando la onda es distorsionada por un obstáculo cuyas dimensiones se aproximan a la longitud de onda de la onda misma. La difracción es un fenómeno relacionado con la interferencia, por lo que es un efecto resultante de la superposición de muchas ondas.

Finalmente, el fenómeno de atenuación consiste en la pérdida gradual de amplitud y energía a medida que la onda viaja. Esto se debe a que parte de la energía que se lleva en la onda es absorbida por las partículas de los materiales en que viaja.

## El Producto Final

En este proyecto se construyó una aplicación de simulación que permite a estudiantes de geología, física e ingeniarías entre otros visualizar el comportamiento de las ondas sísmicas al propagarse al interior de las capas terrestres. La aplicación está conformada por una interfaz de usuario y unos programas que provienen de un paquete conocido como Seismic Un\*x.

La interfaz gráfica de usuario coordina estos programas y proporciona los parámetros necesarios para generar las simulaciones. Esta también cumple el papel de dar facilidad de uso a la aplicación, proporcionando un ambiente que ayuda a agilizar las tareas necesarias para crear las simulaciones y una forma de guardar y cargar simulaciones previamente hechas que permiten ordenar el trabajo del usuario.

El simulador muestra el comportamiento de las ondas sísmicas P al pasar por capas con distintas velocidades de propagación. El número de capas, velocidades en éstas y sus formas son definidas

en un modelo de velocidad que se carga desde un archivo. Aunque el cambio de impedancia acústica depende tanto de la velocidad como de la densidad de las capas del modelo, en nuestro simulador asumimos una densidad constante y solamente producimos los cambios en la velocidad de las capas. El proceso cinemático simulado es correcto, aunque dinámicamente sea incompleto.

En la simulación se pueden observar fenómenos de reflexión, refracción, difracción, interferencia y cambio de polaridad en las ondas dependiendo del modelo de velocidad que se emplee y los parámetros de simulación que se escojan. El estudiante puede cambiar los modelos de velocidad y los siguientes parámetros de simulación:

- La velocidad de propagación en las capas terrestres
- La ubicación de la fuente en donde se produce la perturbación que origina las ondas.
- La intensidad de la fuente.
- Las dimensiones del modelo.

Además de los parámetros de simulación también se le permite al usuario definir:

- La geometría de la ventana en la que desea ver su simulación. Específicamente, el tamaño, y posición de la ventana.
- Color, para distinguir las distintas velocidades en cada capa terrestre.
- Cambiar la escala en que se verá la imagen.
- Guardar la simulación para uso futuro.

Adicionalmente, se agregó un programa para crear modelos de velocidad que pueden ser utilizados en el simulador de propagación de ondas sísmicas. Este programa se utiliza por separado, y puede crear el modelo, guardarlo, y luego cargarlo en el programa de simulación para observar la propagación. El programa es especialmente de gran utilidad a estudiantes de Geología o geofísica,

ya que el proceso de crear modelos de velocidad a partir de la información recibida por geófonos es un proceso retroalimentado en donde muchas veces es necesario crear un modelo hipotético el cual se pasa por un proceso de simulación y se observa que la información real en el registro de tiempos concuerde con la que se está observando en la simulación. Luego se realizan los cambios necesarios para ajustar el modelo de velocidad hipotético a lo que se observa. De nuevo se toma el modelo hipotético y se simula repitiendo el proceso, hasta que se llegue a una buena aproximación de la información real que se observa en el registro de tiempo.

## LA TECNOLOGÍA EMPLEADA

Para la realización de este proyecto se emplearon las siguientes tecnologías:

### Qt

Qt es un marco de trabajo multi-plataforma, que permite compilar y correr aplicaciones en diversos sistemas operativos, entre los cuales están: Windows, Mac OS X, Linux, y distintas clases de Unix. Este fue desarrollado por la compañía noruega Trolltech, pero actualmente es propiedad de Nokia y ha sido renombrado a Qt Software. Qt tiene una amplia gama de librerías para el diseño de interfaces gráficas de usuario, y otras aplicaciones en C/C++ y otros lenguajes. Las librerías proporcionan una API<sup>7</sup> unificada e independiente de la plataforma que permite a sus usuarios utilizar las mismas clases sin preocuparse de los detalles relacionados con el sistema operativo que se está utilizando. Qt posee las ventajas de seguir un paradigma de programación orientada a objetos. Además, es una herramienta que ha adquirido

<sup>7</sup> API: "Una interfaz de programación de aplicaciones o API (del inglés Application Programming Interface) es el conjunto de funciones y procedimientos (o métodos, si se refiere a programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción." (Interfaz de Programación de Aplicaciones, 2009).

mucha popularidad en los últimos años tanto en la industria como en la academia para el desarrollo de interfaces gráficas. Qt fue utilizado para la implementación de la interfaz gráfica de usuario del programa de simulación de ondas sísmicas P del proyecto.

### Funcionamiento de Signals y Slots

Una de las grandes ventajas de Qt es que trae a C++ el concepto de señales "signals" y "slots", el cual proporciona una forma muy flexible de interconectar objetos y ayuda a reutilizar código y diseño fácilmente. Las "signals" son métodos emitidos en vez de ser ejecutados y generalmente están asociadas a eventos. Existen muchas "signals" predefinidas en los distintos widgets<sup>8</sup> que vienen con Qt. Las señales no se implementan, sino que son declaradas en la clase en una sección específica para éstas. Las señales luego pueden ser emitidas en distintos métodos de la clase. Para dar respuesta a una señal emitida, se debe utilizar un "slot". El "slot" (ranura o puesto) es un método de una clase que puede ser invocado como el resultado de emisión de una señal. En la implementación, se le dice al compilador que métodos van a ser tratados como slots, poniéndolos en una sección de slots, ya sea pública, protegida o privada. El nivel de protección protege al "slot" solamente cuando este es utilizado como un método de la clase. Se pueden conectar slots privados o protegidos con una señal recibida de otra clase. Varias señales a su vez también pueden conectarse a varios slots. Esto significa que un slot puede estar conectado a varias señales, y una señal puede estar conectada a muchos slots. No hay realmente limitaciones en cantidad de objetos que pueden ser interconectados. Cuando una señal es emitida, todos los slots conectados a esta son llamados. El orden de llamadas a los slots lo define Qt internamente, pero se puede garantizar que todos serán llamados.

---

<sup>8</sup> Widget: Componente o control visual que tiene un gran valor para el usuario y es utilizado por el programador en la creación de interfaces gráficas de usuario

### Seismic Un\*x

Seismic Un\*x es un paquete de diversos programas que proveen un ambiente de trabajo para la investigación de procesamiento de datos sísmicos y de propagación de ondas. Este paquete es de contenido abierto y es apoyado por el CWP (Center for Wave Phenomena) de la Universidad Colorado School of Mines (CSM). Seismic Un\*x corre en terminales Unix, en donde por medio de scripts se pueden ejecutar comandos con distintos parámetros.

### POSIBLE TRABAJO FUTURO

Debido a que el desarrollo de esta aplicación de simulación es la introducción de una nueva herramienta y a que el paquete Seismic Un\*x soporta muchas otras funcionalidades, este proyecto queda abierto a futuros desarrollos y extensiones en funcionalidad. A continuación se presentan algunos posibles planteamientos:

El programa para crear modelos de velocidad es un programa separado del programa para generar la simulación de propagación de la Ondas Sísmicas P. Es deseable integrar estos dos programas en uno solo, para permitir al usuario un ambiente de trabajo más unificado.

Las simulaciones que se manejan al momento, asumen una densidad constante, pero en la realidad la densidad con la profundidad y con los materiales que conforman las distintas capas subterráneas puede cambiar. Es posible extender la funcionalidad del programa teniendo en cuenta esta nueva variable.

## CONCLUSIONES

La contribución de este proyecto consistió en introducir una interfaz gráfica de usuario (GUI) para quitarle al usuario el requerimiento de tener conocimiento de 'shell scripting' y comandos de Seismic Un\*x para generar simulaciones. Este proyecto resuelve un problema particular en la computación en campos científicos, pues muchos de los proyectos de software científicos están enfocados inicialmente en la funcionalidad (funciona? es correcto?), no en la forma en que el usuario va a trabajar con el software. Con este proyecto se mejoró la forma y facilidad de trabajar con el programa.

El simulador de Ondas sísmicas P, puede ser utilizado para la enseñanza y aprendizaje de las Ondas sísmicas P y su aplicación en la búsqueda de hidrocarburos. Este permite a los estudiantes visualizar el comportamiento de estas al propagarse hacia el interior de la tierra, y la información que es obtenida en una adquisición sísmica.

El Simulador también puede ayudar a personas que realizan el proceso de modelar las capas al interior de la tierra. Como el programa permite crear un modelo de velocidad es posible que el usuario pueda retroalimentar el modelo con la información que se está obteniendo en el registro sísmico. De esta forma podrá aproximar de manera interactiva su modelo de velocidad a los datos reales.

A pesar de que el enfoque de aplicación de este simulador está en el contexto de la adquisición sísmica para la búsqueda de hidrocarburos, este puede ser empleado para el estudio de las ondas acústicas en general y su comportamiento en distintos materiales. El software queda abierto a nuevos desarrollos ya sea en la parte de simulación de ondas sísmicas P u otras funcionalidades de Seismic Un\*x.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, M., & Finn, E. J. (1987). *CamposyOndas* (Vol. II). ADDISON-WESLEY IBEROAMERICANA.
- Alonso, M., & Finn, E. J. (1976). *Mecanica* (Vol. I). Fondo Educativo Interamericana S.A.
- Ammon, C. J. (n.d.). *Seismic Waves and Earth's Interior*. Retrieved February 2009, from [http://eqseis.geosc.psu.edu/~cammon/HTML/Classes/IntroQuakes/Notes/waves\\_and\\_interior.html](http://eqseis.geosc.psu.edu/~cammon/HTML/Classes/IntroQuakes/Notes/waves_and_interior.html)
- Blanchette, J., & Summerfield, M. (2006). *C++ GUI Programming with Qt 4*. Prentice Hall PTR.
- Caicedo, M. I., & Mora, P. J. (2004). *Temas de Propagacion de Ondas*. Retrieved Mayo 2009, from [www.fis.usb.ve/~mcaicedo/geophysics/ondas.pdf](http://www.fis.usb.ve/~mcaicedo/geophysics/ondas.pdf)
- Diccionario RAE. (n.d.). Retrieved from <http://buscon.rae.es/drae/>
- Onda Sismica. (n.d.). Retrieved from [http://es.wikipedia.org/wiki/Onda\\_s%C3%ADsmica](http://es.wikipedia.org/wiki/Onda_s%C3%ADsmica)
- Sears, F. W., Freedman, R. A., Young, H. D., & Zemansky, M. W. (2004). *Fisica Universitaria* (11 ed., Vol. I & II). PEARSON EDUCACION.
- Serway, R. A., & Jewett Jr, J. W. (2005). *Mexico*: Editorial Thompson.
- Tarbuck, E. J., & Lutgens, F. K. (2005). *Ciencias de la Tierra* (8 ed.). Pearson Prentice Hall.
- Trolltech. (2006). *Qt Reference Documentation* (Open Source Edition). Retrieved 2009, from <http://idlebox.net/2006/apidocs/qt-x11-opensource-4.2.1.zip/index.html>
- UPSeis. (n.d.). Retrieved April 2009, from <http://www.geo.mtu.edu/UPSeis/waves.html>

# **INTRODUCCIÓN A LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN PARA DISEÑADORES GRÁFICOS**

**JUAN MEJÍA**

**ASESOR:  
HERNÁN DARÍO TORO E.**

**ÁREA DE ÉNFASIS:  
INFORMÁTICA EDUCATIVA**

## **RESUMEN**

Una guía de aprendizaje en lenguajes de programación enfocada a un público no técnico, en la cual se presenta el contenido haciendo uso de términos comunes y elementos multimedia en los que se aplican los conceptos revisados. Igualmente se hace uso de aprendizaje a través de ejemplos y se motiva al lector a experimentar con fragmentos cortos de código.

## **ABSTRACT**

A guide to learn programming languages targeted to a non-technical reader. The content is presented using common terms and multimedia elements which studied concepts are applied. The learning methodology is through examples and constantly motivating the reader to practice with small code fragments.

## **PALABRAS CLAVES**

ActionScript 3.0, Adobe Flash, Lenguajes de Programación, Proyecto de Grado, Tutoriales.

## **KEYWORDS**

ActionScript 3.0, Adobe Flash, Dissertation, Programming Languages, Tutorials.

## **INTRODUCCIÓN**

ESTE proyecto nace de la experiencia en el campo del desarrollo de software para Web, en el cual los diseñadores gráficos participan en proyectos multidisciplinarios involucrándose con ingenieros, que dentro de su cotidianidad tienden a ser muy

técnicos, inundando la comunicación con otras disciplinas haciendo uso de su propio lenguaje y términos que para los demás resulta difícil de entender.

Por tal motivo, se decidió aportar con este proyecto de grado un poco de las cosas aprendidas como desarrollador, para que los diseñadores gráficos también puedan conocer de este mundo y para aquellos que son ávidos de curiosidad en querer comprender un poco mejor los fragmentos de código que usan en sus proyectos fruto de hallazgos en Internet.

## GENERALIDADES

En el proyecto se revisan las bases fundamentales que hacen que un programa de computador funcione.

El proceso de programar o desarrollar una aplicación en sí es un poco más extenso que simplemente escribir código, pero la intensidad no es entrar en estos detalles que son propios de las disciplinas de ingeniería de software, sino ir directamente a la codificación para obtener resultados rápidos.

El sistema operativo impacta el hecho de cómo funcionan las aplicaciones ya que estas dependen en gran medida de él. Adicional al sistema operativo existen ambientes de ejecución virtuales que permiten abstraer el funcionamiento de una aplicación de esta dependencia.

Los lenguajes de programación se agrupan en cinco generaciones las cuales van desde los lenguajes de bajo nivel en la primera generación, hasta lenguajes enfocados a disciplinas como inteligencia artificial en el quinto nivel.

Un programa está principalmente compuesto por dos elementos: instrucciones y datos. Las instrucciones enmarcan las diferentes acciones o procesos que se pueden lograr con un programa, mientras que los datos son los elementos de valor que son manipulados por dichas instrucciones.

Un elemento fundamental en el proceso de programación es el compilador, el cual tiene como función traducir el código del lenguaje en código máquina o código que pueda ser ejecutado por un ambiente virtual de ejecución. Adicional a esto un compilador también se encarga de verificar y validar el código que se escribe en un programa, con el fin de evitar errores al momento de la ejecución.

## Variables y Tipos de Datos

Las variables son el mecanismo a través del cual un programa almacena los datos. Una variable puede contener un sólo valor en un instante de tiempo, valor que se puede almacenar —escribir— y también extraer —leer— en cualquier momento durante el programa. El valor almacenado puede ser diferente cada vez y de ahí el nombre de variable: su valor cambia.

Para hacer uso de una variable es necesario que ésta exista. La creación de una variable se realiza mediante una declaración.

Un tipo de dato determina los posibles valores que una variable puede almacenar. No todos los lenguajes de programación hacen diferenciación entre variables por tipo de dato.

Los tipos de datos pueden clasificarse de la siguiente manera: nativos y complejos.

Los nativos vienen definidos con cada lenguaje de programación. Muchos de ellos son muy similares entre un lenguaje y otro, pero con algunas variaciones.

Los complejos se encuentran en el lenguaje, pero también pueden ser creados por un programador. Éstos cambian mucho de un lenguaje a otro y desde luego cada programador puede adicionar los necesarios dentro de la creación de su programa.

ActionScript 3.0 ofrece los siguientes tipos de datos nativos que observamos en la siguiente tabla.

Boolean	int	Number
String	uint	*

Durante la creación de un programa es habitual enfrentarse a la necesidad de transformar el valor de una variable a otro de un tipo de dato diferente. ActionScript 3.0 provee una serie de funciones que permiten la conversión de un valor de un tipo de dato a otro.

En muchas oportunidades se verá la necesidad de manipular un conjunto de valores del mismo tipo al tiempo. Para este tipo de situaciones se agrupan los valores en una estructura denominada arreglo —Array—. Un arreglo permite movilizar múltiples valores de una manera más cómoda.

### Condicionales

Los programas de computador tienen dentro de sus propósitos dar solución a problemas humanos y por éste hecho las incertidumbres los afectan. Cuando se programa se enfrentan situaciones en donde es necesario que el programa reaccione de una forma u otra a diferentes condiciones.

Un programa no toma decisiones de la misma forma que lo hacen los humanos. El programador determina unas opciones a las que se puede ver enfrentado el programa, pero es posible que él no logre depositar en su código todas las situaciones reales que se presentarán, entonces el programa no sabrá qué camino tomar, o tomará un camino definido en caso que ninguna de las condiciones propuestas se cumpla.

Uno de los mecanismos fundamentales para fragmentar la ruta de ejecución de un programa es la sentencia IF, en la cual se evalúa una condición, en caso que resulte verdadera se ejecutará un bloque de código agrupado por esta sentencia. En caso que la condición no se cumple —que resulte falsa— puede existir un bloque que responda a esta situación denominado ELSE.

Adicional a modificar el camino de ejecución basado en una condición es posible utilizar un mecanismo que reúne una serie de valores con los cuales se realizará una comparación para determinar que instrucciones serán llevadas a cabo por el programa, este mecanismo se logra con la sentencia SWITCH-CASE.

### Iteraciones

Un lenguaje de programación ofrece mecanismos con los cuales se puede realizar un proceso en repetidas ocasiones, el número de veces que una tarea se repite está sujeto a una condición. ActionScript 3.0 provee cuatro mecanismos de iteración. FOR, el cual permite iterar un número definido de veces. FOR EACH que permite realizar un recorrido por cada uno de los elementos de una colección o un arreglo. WHILE, en donde se itera un número indeterminado de veces hasta que una condición deje de cumplirse. DO...WHILE en el cual las instrucciones de iteración se ejecutan siempre una primera vez y la condición es evaluada al final de cada ciclo.

Un elemento que hay que tener en consideraciones en los procesos de iteración es el riesgo de incurrir en ciclos infinitos los cuales pueden causar que un programa deje de responder adecuadamente al usuario.

### Estructura de un Programa

Una función es un mecanismo que permite agrupar una serie de sentencias bajo un nombre que puede ser utilizado en cualquier parte del programa.

Una función tiene la posibilidad de recibir una serie de valores que se denominan parámetros, los cuales le permiten a la función realizar un proceso diferente cada vez que se invoca, ya que los valores que manipulará darán diferentes resultados.

### Objetos

Uno de los conceptos principales a aprender en el área de programación, los objetos son lo que se denominan los tipos de datos complejos.

La programación orientada a objetos hace uso de clases para definir las características y el comportamiento de las instancias de dichas clases. Dentro de los conceptos presentados en este tema se encuentra el uso de paquetes, los cuales en ActionScript 3.0 son el mecanismo sobre el cual se definen las clases.

Se revisan los temas de modificadores de acceso, referencias a instancias de objetos, herencia, y los diferentes elementos que impactan la programación dentro de Adobe Flash.

## **EXPERIENCIA EDITORIAL**

### **El Concepto**

Dentro de los objetivos fijados en la creación del proyecto de grado se mantuvo una dirección clara del nivel de presentación de cada uno de los conceptos tratados, en busca de capturar la atención del lector en los diferentes elementos que componen un programa.

Se presentan los contenidos haciendo uso de una diagramación visual que brinde claridad y mejor entendimiento.

### **Herramientas**

Para la creación del proyecto se hizo uso de herramientas editoriales profesionales como Illustrator, InDesign y Acrobat Pro todas de la empresa Adobe.

La aplicación de los conceptos se concentró en Adobe Flash, ya que es una de las herramientas que actualmente reúne usuarios tanto del área de diseño como desarrolladores.

### **Montaje del Contenido**

Luego de haber realizado la edición del contenido en Word se procedió a la creación de un proyecto en InDesign en donde se configuraron diferentes estilos de párrafo y de caracteres

para la incorporación del contenido dentro de las especificaciones de diagramación visual.

## **ELEMENTOS MULTIMEDIA**

### **Animaciones**

Se realizaron algunas animaciones en Flash para ilustrar de una forma llamativa algunos conceptos vistos en los primeros capítulos.

### **Aplicaciones Interactivas**

Dentro de la evolución misma del contenido del libro se realizó el uso de aplicaciones en Flash incrustadas en el documento con el fin de presentar al lector con una muestra de las capacidades de la programación mezcladas con animación haciendo uso de los conceptos estudiados.

### **Videos Tutoriales**

Como uno último nivel dentro de los elementos multimedia presentados a lo largo del libro, se realizó la producción de algunos videos tutoriales que enseñen al lector a llevar a cabo la aplicación de los conceptos en Flash.

## **CONCLUSIONES**

La creación de este proyecto brindo una gran experiencia en el afianzamiento de los conceptos que como desarrollador se aprendieron durante la carrera. Adicional a esto haber experimentado con tareas editoriales abre un nuevo horizonte en el campo profesional.

El documento fue creado manteniendo siempre en alto el deseo que su contenido sea de utilidad para muchas personas, principalmente diseñadores gráficos.

Programar es una actividad llena de muchos triunfos, aunque existen momentos de dificultad siempre se logra encontrar una solución a un problema planteado.

La oportunidad de probar múltiples herramientas en un caso real incrementó mi conocimiento y habilidad en áreas relacionadas con lo que he aprendido como ingeniero.

## **REFERENCIAS**

Adobe Systems Incorporated. Programming Adobe ActionScript 3.0 for Adobe Flash. San Jose, California, 11 de Febrero de 2009.

# **CONFIGURACIÓN Y SERVICIOS DE SERVIDOR DE TELEFONÍA IP CON VIDEO SOBRE TRIXBOX Y SU IMPACTO SOBRE LAS TELECOMUNICACIONES**

**ISAAC OJALVO GARCÍA  
ANDRÉS SEVILLANO HENAO**

**ASESOR:  
ING. JUAN CARLOS MONTOYA**

**ÁREA DE ÉNFASIS:  
TELECOMUNICACIONES**

## **RESUMEN**

En el presente trabajo se investigan los beneficios de la comunicación visual por sobre la comunicación verbal, para de esta manera sustentar las ventajas que posee la creación de un servidor sobre IP con video. Por otra parte existe la necesidad de las empresas de obtener cada día una comunicación más eficiente, rápida y veraz. Al obtener como resultado de la investigación una serie de ventajas y beneficios de la comunicación visual se configura un PC para que actúe como un servidor de telefonía IP haciendo uso del sistema operativo Trixbox, se habilita el uso de comunicaciones con video y se configuran e implementan diferentes servicios que sirven para mejorar la calidad de comunicación en ciertas áreas de las empresas.

## **ABSTRACT**

In the current project the benefits of visual communication over verbal communication are investigated to support the advantages of creating a video and voice over IP telephony server. Moreover companies need faster, more efficient and more understandable communications every day. The results of the investigation shows that visual communication has several advantages and benefits, based on this results a PC will be configured to work as an IP Telephony server using the Trixbox operating system, the video communication setup will be enabled, and different services will be developed and set to improve the communication quality in some specific company areas.

## **PALABRAS CLAVES**

Asterisk; Telefonía IP; Comunicación; Telecomunicaciones; Protocolo SIP.

## **KEY WORDS**

Asterisk; Voice over IP; Communication; Telecommunications; SIP Protocol.

## **1. INTRODUCCIÓN**

En las empresas actuales y en el futuro de las telecomunicaciones se hará cada vez más necesario tener un contacto visual con la o las personas que participan en la comunicación, esto con el fin de tener un mejor entendimiento y una conversación más natural. Es por esto que se hace indispensable para la mayoría de las compañías el contar con sistemas que incluyan servicios de video sobre IP, los mismos permitirán a las empresas contar con la flexibilidad de la comunicación por internet con las tarifas bajas de llamadas a larga distancia propias de la tecnología VOIP, les permitirá tener una comunicación más completa que incluya la comunicación verbal y no verbal y las mantendrá competitivas con la tecnología de comunicación de última generación. En este proyecto de grado se ahonda en la investigación de las consecuencias positivas que conlleva la comunicación visual o no verbal entre los usuarios, los servicios que se pueden prestar a estos mismos por intermedio de extensiones con video para mejorar la comunicación en las empresas y el posible desarrollo de estos servicios que incluyen video por intermedio del protocolo IP.

## **2. INVESTIGACIÓN COMUNICACIÓN VISUAL**

Para que esta investigación se base en unos cimientos claros es indispensable hablar de las diferencias que existen entre la comunicación visual y la comunicación solamente verbal que se obtiene en las llamadas telefónicas convencionales. Una de las referencias principales se basa en

la transmisión efectiva de un mensaje entre las personas interactuantes. El 7% del mensaje que se quiere transmitir se logra a través de las palabras, el 38% del mensaje se transmite a través de la manera en la cual decimos estas palabras, y el 55 % restante se logra a través de las expresiones corporales que se logran transmitir visualmente.

Adicionalmente, al realizar encuestas en empresas reales se encuentra que la instauración de un sistema que transmita video simultáneamente con la voz mejora la manera de transmitir el mensaje que se quiere lograr y disminuye la dificultad y tiempo de transmisión del mismo.

Estos motivos demuestran la funcionalidad que tiene un sistema de telefonía por IP con video en las empresas.

## **SERVICIOS PARA LA COMUNICACIÓN SOBRE IP CON VIDEO**

El instalar el sistema operativo Trixbox en un servidor de telefonía brinda la posibilidad de comunicarse a través del protocolo SIP e inclusive configurarlo de manera tal que se puede comunicar visualmente, sin embargo las funciones primitivas de Asterisk que se encuentran al interior del Trixbox permiten diseñar e implementar nuevos servicios que brindan nuevas ventajas y funcionalidades al sistema. Algunos de estos servicios están desarrollados en el proyecto de grado como lo es el Video-IVR o la Video-Cola. El desarrollo de nuevos servicios y aplicaciones a los sistemas los hacen más personalizables y suplen necesidades más específicas de las empresas.

## **CONCLUSIONES**

La comunicación visual o no verbal genera una transmisión de mensaje más efectiva entre las personas interactuantes como lo demuestran las encuestas realizadas. De esta manera la implementación y desarrollo de servicios dentro de un servidor de telefonía IP con video señala una ventaja competitiva dentro de las empresas y un mundo de posibilidades de personalización que se adecuan a las necesidades de las compañías. La investigación y desarrollo en este campo puede llevar a generar productos totalmente comercializables dentro del mercado.

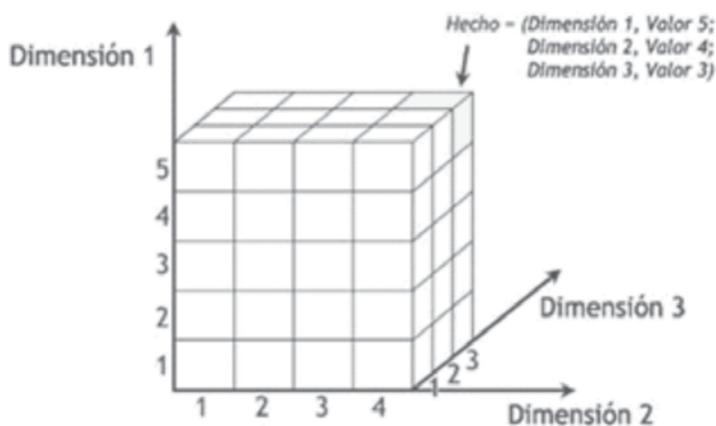
## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Proyecto de grado: Configuración y servicios de servidor de telefonía IP con video sobre Trixbox y su impacto sobre las telecomunicaciones.

# MANUAL PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE BASE DE DATOS OLAP Y SU APLICACIÓN EN INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

DIEGO ALEJANDRO CALLE SÁNCHEZ

ÁREA DE ÉNFASIS:  
BASE DE DATOS



## ABSTRACT

The content of this paper is intended to give an introduction to an implementation of OLAP data bases by giving a short overview inside the design of the business intelligence applications and how business intelligence applications can help to the companies to get a better use of their information resources to be used in the analysis of the business processes and to improve the take of decisions process in the organization.

## RESUMEN

En este paper se dará una breve introducción sobre la implementación de las bases de datos OLAP, dando un vistazo a como es el diseño de una aplicación de Business intelligence y como estas pueden ayudar a las organizaciones a dar un mejor uso de sus recursos de información al utilizar estos para el análisis de os procesos de negocios y para mejorar el proceso de toma de decisiones en las compañías.

## PALABRAS CLAVE

Base de datos transaccional,  
normalización, desnormalización

## 1. INTRODUCCIÓN

En el mundo empresarial actual en donde se hace necesario tomar decisiones estratégicas para el día a día de las empresas de un modo rápido y eficiente, los sistemas de información en general y las aplicaciones de BI en particular juegan un papel muy importante en la generación de información basada en datos existentes que permita contar con el conocimiento necesario para la toma

adecuada de decisiones basadas en un profundo análisis de los datos relevantes del caso.

En Colombia, actualmente las empresas no tienen por lo general una idea de lo importantes que pueden ser las aplicaciones BI para el proceso de toma de decisiones por lo que se hace necesario dar a conocer estas herramientas, así como sus potencialidades y su eficiencia para el análisis de datos.

Para que una empresa sea competitiva en el mundo actual, las personas que tienen a su cargo la toma de decisiones deben ser capaces de acceder rápida y fácilmente a la información de la empresa y esto se logra con las herramientas BI.

Debido a lo anteriormente expuesto, se hace necesario contar con un manual completo, pero a la vez fácil de entender que explique cómo es el proceso de diseño y creación de una aplicación BI que sea de utilidad para estudiantes interesados en el tema.

## 2. PROPÓSITO DE LAS APLICACIONES BI Y SUS USOS

### 2.1 Conceptos generales

Existen dos tipos de bases de datos las cuales si bien son diferentes en su propósito y en su diseño, se complementan dentro de un modelo de BI. Estas son: bases de datos OLAP y bases de datos OLTP.

#### Bases de datos OLTP

Una base de datos OLTP "online analytical processing", es lo que se conoce comúnmente como una base de datos transaccional. Esto significa que estas bases de datos están orientadas al procesamiento de transacciones. Una transacción siempre genera un proceso atómico el cual debe ser validado por un commit o invalidado por medio de un rollback, y el cual puede involucrar operaciones de inserción, modificación y borrado de datos.

Este proceso transaccional es el proceso típico de las bases de datos operacionales.

Las características de una base de datos transaccional son:

- El acceso a los datos se optimiza para tareas de lectura y escritura.
- Existe un estructuramiento de los datos según el nivel de aplicación, esto significa que los datos se estructuran dependiendo si el sistema es un CRM, o un ERP, o un sistema de información departamental etc.
- En muchas ocasiones no hay uniformidad de los datos pudiendo existir falta de compatibilidad entre estos.
- El historial de datos suele limitarse a datos actuales o recientes.

#### Bases de datos OLAP

Las bases de datos OLAP, son bases de datos orientadas al proceso analítico, lo que significa que estas suelen utilizarse para hacer análisis sobre grandes cantidades de información. Estos análisis suelen implicar de modo general la lectura de grandes cantidades de datos con el objetivo de extraer algún tipo de información útil de estos. Estas bases de datos son los sistemas típicos de los datamarts.

Las características principales de una base de datos OLAP son:

El acceso a los datos suele ser de solo lectura, siendo la acción más común sobre la misma el realizar consultas sobre los datos habiendo muy pocas inserciones, actualizaciones y eliminaciones sobre los mismos.

- Los datos se estructuran según las áreas del negocio, además los datos están integrados de manera uniforme en toda la organización.

- El historial de los datos es a largo plazo; normalmente de 2 a 5 años.
- Para cargar las bases de datos OLAP con información, se utilizan los sistemas operacionales existentes, utilizando para esto un proceso de extracción, transformación y carga (ETL).

### La aplicación de BI como estrategia competitiva en las empresas

Si bien en las empresas colombianas no existe aún una conciencia de la importancia de las aplicaciones de BI en los procesos de toma de decisiones, se hace necesario trabajar en la difusión de las aplicaciones de BI como herramienta de gran utilidad para la generación de información que ayude a soportar el proceso de toma de decisiones.

Podemos definir Business intelligence como el conjunto de herramientas y estrategias enfocadas a la administración y creación de conocimiento mediante el análisis de de los datos existentes en una organización o empresa.

Estas herramientas deben de contar con las siguientes características:

- **Accesibilidad a la información:** se debe garantizar que los usuarios tendrán acceso a los datos con total independencia de de la procedencia de estos.
- **Apoyo en la toma de decisiones:** las herramientas de BI deben servir para algo más que la presentación de la información. Los usuarios deben tener acceso a las herramientas de análisis que les permitan seleccionar y manipular los datos que les sean de interés en determinado momento.
- **Orientación al usuario final:** las herramientas de BI deben de ser de fácil manipulación, de modo que un usuario sin muchos conocimientos técnicos sea capaz de utilizar la herramienta.

### Razones por las cuales las empresas deben utilizar aplicaciones BI

Las principales por las que las empresas deben utilizar BI son:

- Conseguir y mantener una correcta adecuación de las normativas contables, fiscales y legales exigidas, cosa que se logra mediante una adecuada actualización de los datos y una herramienta que nos permita navegar eficazmente a través de ellos.
- Obtener el verdadero valor de los sistemas ERP. Las aplicaciones BI pueden ayudar a sacar un mayor provecho de estos sistemas ya que permiten desarrollar todo el potencial de información que estos pueden contener.
- Crear, manejar y monitorear las métricas fundamentales de la empresa.
- Mejorar la competitividad de la empresa por medio de un adecuado análisis de los datos de la misma.

### Aplicaciones de las herramientas BI en las organizaciones

Las herramientas BI tienen un gran potencial para ser aplicado en las diferentes áreas de la empresa, La forma en que las bases de datos OLAP pueden ser aplicadas en las diferentes áreas de la empresa son:

- **Departamento de ventas y marketing:** Las herramientas BI ayudan a facilitar la comprensión de las necesidades de los clientes y de este modo responder a las necesidades del mercado. BI ayuda en esto por medio del desarrollo de análisis de marketing capaces de medir el impacto de cosas tales como el impacto de promociones, precios, análisis de patrones de compra etc.
- **Desarrollo de productos:** BI facilita el acceso a los datos de los clientes y el mercado lo

que permite analizar las relaciones entre coste y beneficio de las características de un determinado producto.

**Operaciones:** BI provee las herramientas que permiten analizar el rendimiento de cualquier tipo de proceso operativo ya que comprende desde la planificación de producción pasando por el control de calidad y la administración de inventarios.

- **Departamento financiero:** BI permite acceder a los datos de forma inmediata y en tiempo real, mejorando de este modo sus operaciones, incluyendo presupuestos, proyecciones, control de gestión y tesorería.
- **Atención al cliente:** BI permite evaluar los segmentos del mercado y de los clientes individuales, además permite retener a los clientes más rentables.

En resumen BI permite evaluar diferentes variables que permitan a la empresa reconocer nuevas oportunidades, anticiparse a posibles cambios o problemas y hacer los ajustes necesarios antes que estos afecten el mundo real. Además, la capacidad de tomar las decisiones acertadas en el tiempo preciso se ha vuelto una clave para el éxito empresarial.

### 3. RELACIÓN ENTRE OLTP Y OLAP

Para comprender como funcionan estos dos tipos de base de datos y como interactúan dentro de una aplicación BI, primero debemos entender como es la arquitectura de un DataWarehouse.

Debido a que las organizaciones manejan grandes cantidades de datos, los cuales bien pueden residir en distintas bases de datos o pueden estar ubicados en diferentes gestores de bases de datos tiene como consecuencia que resulta difícil acceder y utilizar estos datos en aplicaciones de análisis las cuales requieren extraer, preparar e integrar los datos. Para solucionar este problema se creó el Datawarehousing el cual es un diseño de procesos e implementación de herramientas que proporcionen información completa, oportuna, correcta y entendible en la toma de decisiones.

#### 3.1 El modelo multidimensional

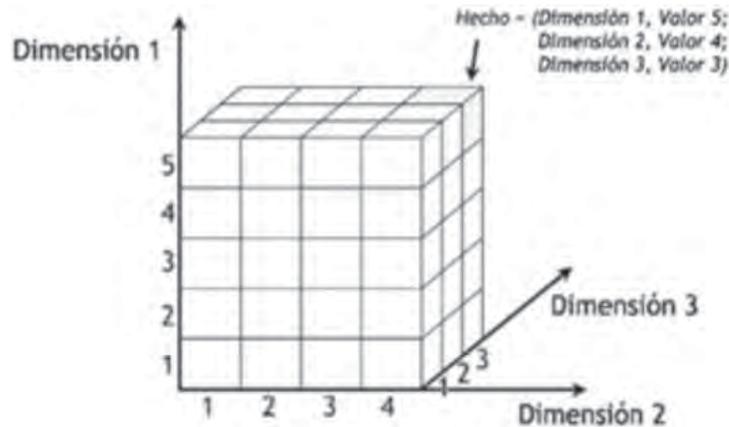
Los datos de un data Warehouse se modelan en cubos de datos sobre los cuales se realizan las siguientes operaciones las cuales permiten una visión multidimensional de los datos:

- **Roll up:** incremento en el nivel de agregación de datos. Este se utiliza cuando no se quiere tener tanto detalle en el nivel de una consulta; el roll up agrupa los datos de una consulta por medio de un criterio de selección de consulta dado.
- **Drill down:** incremento en el nivel de detalle; lo cual es opuesto al roll up. En este modo se da un mayor nivel de granularidad a una consulta dado utilizando como parámetro un criterio de selección dado.
- **Drill across:** en esta operación lo que se hace es agregar un nuevo criterio de análisis o dimensión a una consulta.
- **Roll across:** el roll across es lo opuesto al drill across; con esta operación se elimina un criterio o dimensión a una consulta.
- **Pivotaje o rotación:** reorientación de la visión multidimensional de los datos. Esto permite reorganizar la forma en que los datos son presentados con el objetivo de evaluar de diferentes formas los mismos.

Las bases de datos multidimensionales poseen una estructura la cual facilita el tener un acceso flexible a los datos con el objetivo de poder analizar sus relaciones. Los datos se visualizan en un cubo multidimensional en donde las variables asociadas existen a lo largo de varios ejes o dimensiones y la intersección de las mismas representa la medida, o indicador o hecho de lo que se está evaluando.

El objetivo del modelado multidimensional es visualizar un modelo de datos como un conjunto de medidas descritas por dimensiones.

**FIGURA 1. Cubo**



Fuente figura: (Fernando Berzal Data warehousing)

### 3.1 Elementos del modelo Multidimensional

Los elementos de un modelo multidimensional son:

- **Dimensiones:** estas son las perspectivas o entidades del negocio sobre las cuales una organización desea mantener sus datos organizados; por ejemplo tiempo, localización, clientes, proveedores etc. Estas a su vez se componen de miembros los cuales son nombres o identificadores los cuales marcan una posición dentro de la dimensión. Un ejemplo de esto podrían ser meses, trimestres o años los cuales son miembros de la dimensión tiempo, o ciudades, regiones y países los cuales son miembros de la dimensión localización.

**FIGURA 2**  
**Tabla de dimensiones**

GEOGRAFIA	PRODUCTOS	CLIENTES	FECHAS
Id_Geografia	Id_Producto	Id_Cliente	Id_Fecha
País	Rubro	NombreCliente	Año
Provincia	Tipo		Trimestre
Ciudad	NombreProducto		Mes
Barrio			Día

Fuente figura:

(Informationmanagement.wolrd press.com).

Las tablas de dimensiones le dan el contexto a los datos numéricos.

Los miembros de las dimensiones suelen organizarse en jerarquías, con el propósito de hacer las búsquedas en el cubo más óptimas.

Cada tabla de dimensiones debe poseer un identificador único "clave primaria" y al menos un atributo que describa los criterios de análisis relevantes de la organización.

Existe una dimensión obligatoria la cual es la dimensión de tiempo, siendo la definición de granularidad y jerarquía de la misma dependiente de la dinámica del negocio que se esté modelando. Esta dimensión es muy importante ya que determina el tiempo de ocurrencia y ubicación de las situaciones que se están analizando representando de este modo diferentes versiones de la misma situación.

- **Hechos:** estos son colecciones de datos compuestos por medidas y un contexto, teniendo en cuenta que las dimensiones determinan el contexto de los hechos y que cada hecho en particular está asociado a un miembro de cada dimensión.

La tabla de hechos almacena hechos relativos a la actividad empresarial como por ejemplo las ventas en pesos y unidades. Esta tabla se compone básicamente de claves foráneas y medidas.

En lo posible debe tratarse de utilizar solo tipos de datos numéricos y fechas.

La clave primaria de la tabla de hechos consiste en claves foráneas de las tablas de dimensión; además todas las claves foráneas deben ser índices.

- **Medidas.** Estos son atributos numéricos asociados a los hechos los cuales son lo que realmente se mide. Ejemplos de esto pueden ser volumen de ventas, costo asociado a un producto, número de transacciones efectuadas, porcentaje de beneficios etc.

**FIGURA 3**  
Tabla de hechos



Fuente figura:  
(Informationmanagement.wolrd press.com)

Como se ve en esta figura, la tabla de hechos ventas en este caso está compuesta por las claves primarias de las dimensiones y las medidas para las ventas; en este caso estas se medirán por importe total y utilidad.

### 2.1.2 Tipos de modelo multidimensional

Existen tres tipos básicos de esquemas en los cuales se busca por medio de un modelo

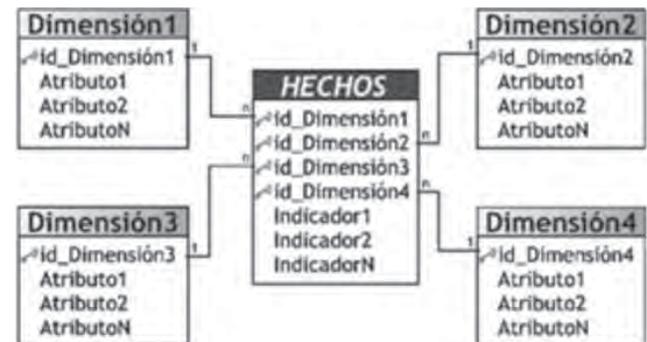
desnormalizado un mejor tiempo de respuesta en las consultas y una mayor sencillez con respecto a su utilización. La desventaja de estos esquemas es que genera cierto grado de redundancia pero esto se sacrifica en beneficio de una optimización de la respuesta ante las consultas de los usuarios.

Los tipos de modelo son:

**Esquema en estrella:** este esquema se compone de una tabla de hechos central y de varias tablas de dimensiones que se relacionan con esta a través de sus respectivas claves.

Este esquema es el más simple de interpretar y es el que más optimiza los tiempos de búsqueda de los usuarios, sin embargo es el menos robusto para la carga.

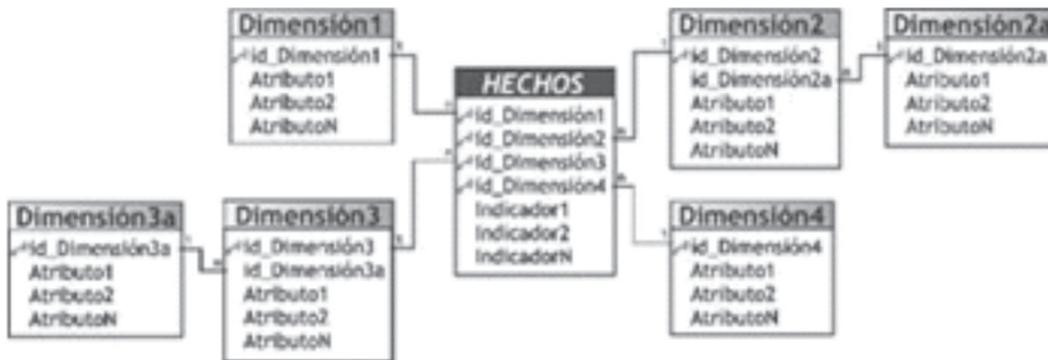
**FIGURA 4**  
Esquema de estrella



Fuente figura:  
(Informationmanagement.wolrd press.com)

Esquema de copo de nieve: este esquema representa una extensión del modelo en estrella cuando las dimensiones se organizan en jerarquías de dimensiones.

FIGURA 5. Esquema de copo de nieve



Fuente figura: (Informationmanagement.wolrd press.com)

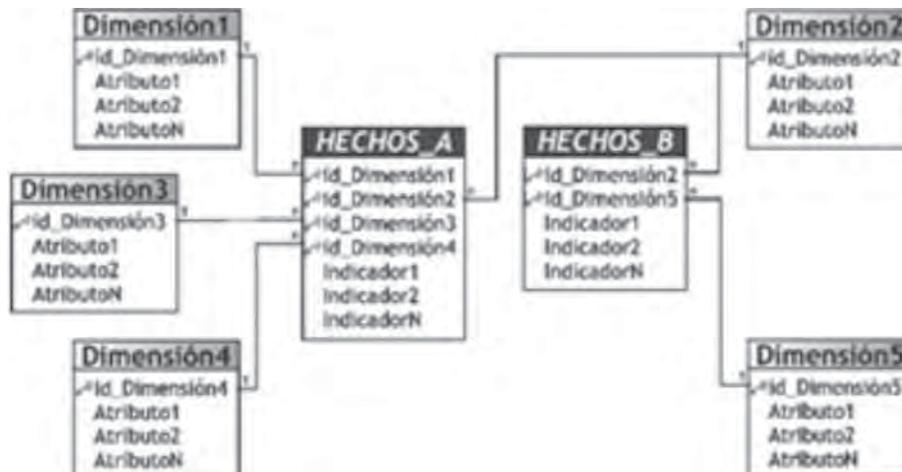
Este modelo se compone de una tabla de hechos central la cual está relacionada con una o más tablas de dimensiones, las que a su vez pueden estar relacionadas otras tablas de dimensiones.

Las desventajas que puede tener este modelo es que se puede crear un número de dimensiones muy grande lo que dificulta su manejo; además el desempeño en las consultas es menor.

Este modelo se utiliza cuando se requiere tener la posibilidad de segregar los datos de las dimensiones para proveer un esquema que sustente los requerimientos de diseño, además posee una mejor utilización del espacio en disco y es muy útil en las tablas de dimensiones de muchas tuplas.

**Esquema de constelación:** Este modelo se compone de una serie de esquemas de estrella. Las Tablas de dimensiones se encuentran en el centro del modelo y se encuentran relacionadas con sus respectivas tablas de dimensiones.

FIGURA 6. Esquema de constelación



Fuente figura: (Informationmanagement.wolrd press.com).

La ventaja de este esquema son que permite tener más de una tabla de hechos lo que posibilita analizar un mayor número de aspectos claves del negocio, sin embargo no es soportado por muchas de las herramientas de consulta y análisis.

### 2.1.3 Arquitectura

Un DataWarehouse está formado por varios componentes que interactúan entre sí.

Los componentes de la arquitectura de un DWH son básicamente los siguientes:

Aplicaciones desde las que se extraen los datos; tipo bases de datos OLTP, si las fuentes de los datos son variadas lo que debe hacerse es una integración de las mismas en una sola base de datos desde la cual se procederá a cargar el cubo.

A pesar de que la fuente más habitual de datos son las bases de datos transaccionales, existen otros tipos de aplicaciones que pueden ser utilizadas como fuente de datos, tales como archivos de texto, hojas de cálculo e informes.

Procedimientos de carga los cuales tienen la función de cargar la información de la base de datos al DWH.

Los ETL sirven a tres propósitos fundamentales los cuales son extraer, transformar y cargar los datos. Básicamente lo que hacen los ETL es extraer los datos desde diversas fuentes, los transforma para resolver posibles inconsistencias entre los mismos y finalmente después de haberlos depurado se procede a su carga en el depósito de datos.

En síntesis las funciones específicas de los ETL son tres:

**Extracción:** lo que se hace aquí es explorar las diversas fuentes de datos disponibles y se extrae la información relevante de acuerdo a las necesidades del usuario.

Dependiendo de la fuente de datos, los procesos de extracción varían. Si los datos se extraen de una

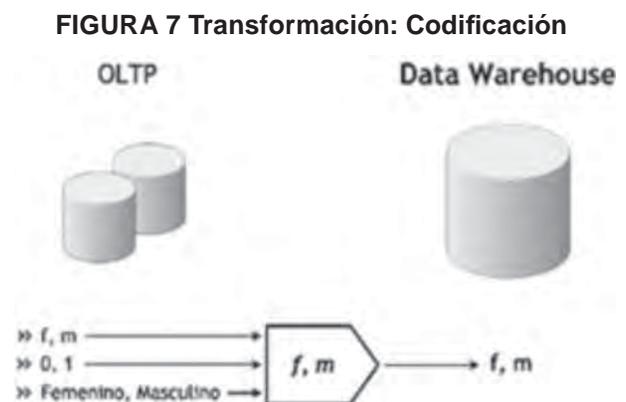
de un SGBD relacional, los procesos de extracción se pueden realizar mediante consultas SQL o rutinas programadas. Si las fuentes son sistemas propietarios o fuentes externas, se deben realizar cambios de formato para que no haya problemas de incompatibilidad de tipos de datos y además utilizar herramientas de volcado de información.

Una vez que se han seleccionado y extraído los datos, estos deben ser guardados en un almacenamiento intermedio con el objetivo de mejorar el rendimiento del DWH ya que no se requiere paralizar los OLTP o los DWH, además se facilita con esta técnica almacenar y gestionar los metadatos que se generan en los procesos ETL y facilita la integración de las diversas fuentes de datos, tanto internas como externas.

**Transformación:** esta función se encarga de convertir los datos inconsistentes en un conjunto de datos compatibles y congruentes requisito indispensable para utilizar estos en la carga de un DWH. Esto es necesario ya que es vital hacer coincidir formatos, estándares, y formas, de modo que los datos que ingresen al DWH estén integrados.

Las situaciones en las que debe realizarse la transformación de datos son las siguientes:

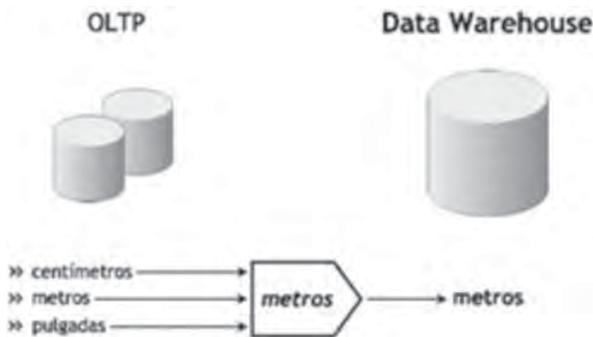
**Codificación:** esta inconsistencia surge cuando se encuentran diversas formas para codificar un atributo en común. Un ejemplo de esto es cuando se tienen varias codificaciones para definir el sexo y se codifican todas en un formato en común.



Fuente figura:  
(Informationmanagement.wolrd press.com)

- a. **Medidas de atributos:** Los tipos de unidades de medidas de atributos de una entidad pueden variar entre las diferentes OLTP. Por ejemplo las unidades de medida de cierta entidad pueden estar en cm en una BD y mt en otra.

**FIGURA 8**  
Medidas de atributos



Fuente figura:  
(Informationmanagement.wolrd press.com)

- b. **Convenciones de nombramiento:** Un mismo atributo puede ser nombrado de diferentes maneras en las diferentes OLTP; por ejemplo nombre en una BD y razón social en otra.

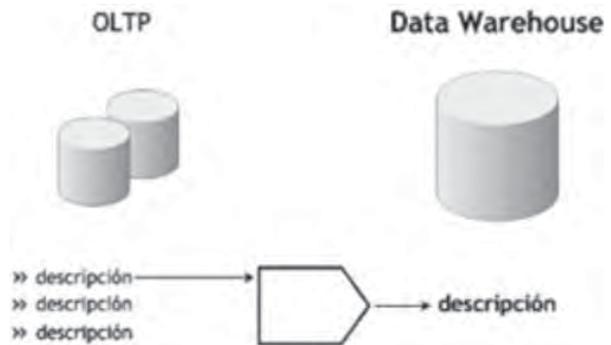
**FIGURA 9**  
Convenciones de nombramiento.



Fuente figura:  
(Informationmanagement.wolrd press.com)

- Fuentes múltiples:** Este caso sucede cuando un mismo elemento puede derivarse de varias fuentes. En este caso se selecciona la fuente más confiable o apropiada.

**FIGURA 10**  
Fuentes múltiples



Fuente figura:

(Informationmanagement.wolrd press.com)

- Limpieza de datos:** Su objetivo es el de realizar diferentes tipos de acciones con la finalidad de solucionar problemas con datos erróneos, inconsistentes o irrelevantes.

Las acciones que se realizan sobre estos tipos de datos son: eliminación de la columna que contiene el dato, ignorarlo, filtrado de columna, filtrado de la fila errónea y reemplazo del valor.

- Carga:** Este proceso se encarga de cargar el DWH con los datos que han sido transformados y que residen en el almacenamiento intermedio o con aquellos datos OLTP que tienen correspondencia directa con el depósito de datos.

Las funciones principales de los ETL son entonces las de cargar la DWH y refrescar la misma constantemente con datos actualizados los cuales se actualizarán dependiendo de las necesidades del usuario.

- DWH** en la cual la información se estructura en cubos multidimensionales los cuales preparan la información para responder a consultas dinámicas que requieran de un buen desempeño.

Las características de un DWH son las siguientes: Transforma e integra los datos fuente y de almacenamiento intermedio en un modelo adecuado para la toma de decisiones. Realiza la gestión del depósito de datos y lo organiza en torno a una base de datos multidimensional las cuales conforman el cubo multidimensional en donde el cruce de los valores de los atributos de cada dimensión a lo largo de las abscisas determinan un hecho específico. Los cálculos aplicados sobre las dimensiones son matriciales, los cuales se procesan dando como resultado reportes tabulares.

Permite realizar todas las funciones de definición y manipulación del depósito de datos con el objetivo de poder soportar los procesos de gestión del mismo.

Es el encargado de ejecutar y dirigir las políticas de particionamiento con el objetivo de conseguir una mayor eficiencia en las consultas al no tener que manejar el grueso de los datos, teniendo en cuenta que estas políticas se ejecutan sobre la tabla de hechos.

- Realiza copias de resguardo incrementales o totales de los datos del DWH
- Posee un repositorio de datos propio.
- Gestiona y mantiene los metadatos los cuales describen o dan información de otros datos existentes en el DWH. Los metadatos dan información sobre localización, estructura y significado de los datos haciendo un mapeo de los mismos.

Las funciones de los metadatos dentro del DWH son:

- Facilitar el flujo de trabajo convirtiendo automáticamente los datos de un formato a otro.
- Facilitan la búsqueda y descripción de los contenidos del DWH.

- Poseen una guía de cómo se transforman e integran los datos fuente operacionales y externos al ambiente del depósito de datos.
- Almacenan las referencias sobre los algoritmos utilizados para la esquematización de los datos dentro del DWH.

Contiene las definiciones del sistema de registro desde el cual se construye el DWH.

Los tipos de metadatos son tres; los metadatos de los procesos ETL, los metadatos operacionales que son los que almacenan los contenidos del DWH y los metadatos de consulta los cuales contienen las reglas para el análisis de la información del almacén, tales como drill up y drill down.

**Query Manager.** Este componente se encarga de realizar las operaciones necesarias para soportar los procesos de gestión y ejecución de consultas relacionales, tales como join y agregaciones y de operaciones de consulta para el análisis de datos tales como drill up y drill down.

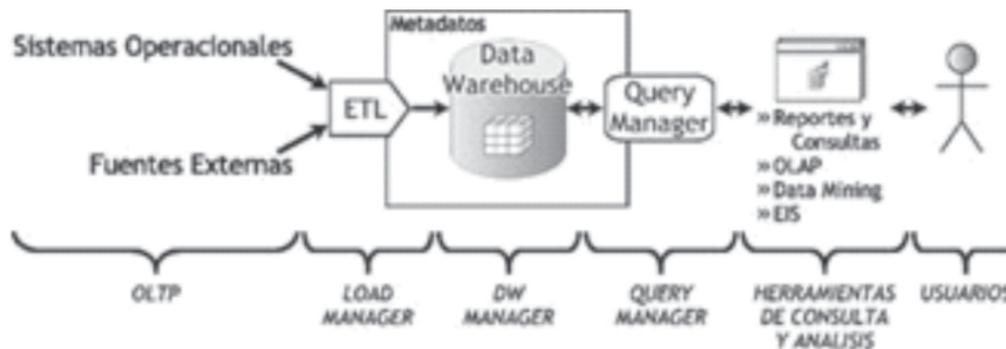
El Query Manager recibe las consultas de los usuarios y las aplica a las tablas correspondientes devolviendo los resultados obtenidos.

Herramientas de consulta y análisis. Para acceder al DWH se pueden utilizar diversas herramientas de consultas, exploración, análisis, reportes etc.

Estas herramientas son sistemas que permiten al usuario realizar la exploración de los datos del DWH.

Por medio de estas herramientas, el usuario genera consultas las cuales son enviadas al desde la herramienta de consulta y análisis al Query manager el cual realiza la extracción de la información desde el DWH y devuelve los resultados obtenidos a la herramienta de consulta y análisis.

**FIGURA 11. Arquitectura del DWH**



Fuente figura: (Informationmanagement.wolrd press.com)

## CONCLUSIONES

Vemos que a diferencia de las bases de datos OLAP, las bases de datos OLTP son utilizadas con el objetivo de soportar la información diaria de las empresas. Esto hace que estas bases de datos se enfoquen en maximizar los procesos transaccionales soportados por los datos.

La estructura de estas bases de datos a diferencia de las OLAP es altamente normalizada con el objetivo de brindar una mayor eficiencia a sistemas que manejen muchas transacciones. Esto significa que estas bases de datos poseen una estructura enfocada a brindar consultas sobre los datos cargados y para la toma de decisiones del día a día; en cambio el modelo OLAP está diseñado para poder llevar a cabo procesos de consultas y análisis para la toma de decisiones estratégicas de alto nivel.

Vemos en conclusión que estos dos modelos de bases de datos se complementan dentro de la arquitectura de un DWH, ya que mientras las bases de datos OLTP se utilizan como fuente de datos, los modelos de bases de datos OLAP se utilizan con el propósito de ser utilizados como herramientas de consulta y análisis.

## AGRADECIMIENTOS

En el desarrollo de este proyecto de grado quisiera agradecer a todas las personas que de uno u otro modo me guiaron para la realización del mismo. La realización de este proyecto no hubiese sido posible sin la ayuda de estos.

Al Ingeniero Juan Guillermo Lalinde, asesor del proyecto, le agradezco la disposición y confianza mostradas en todo momento, así como las recomendaciones en la preparación de este proyecto.

Igualmente agradezco a mi familia por haberme apoyado y ayudado en todo lo posible durante los años de mi carrera.

## REFERENCIAS

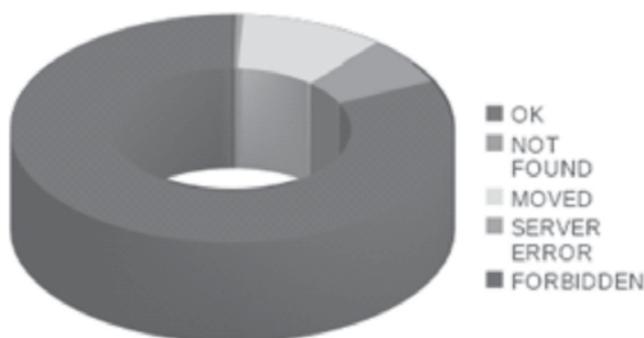
- [1] SILBERSCHATZ Abraham, KORT Henry, SUDARSHAN S. Fundamentos de diseño de bases de datos. University of Minnesota. Mac Graw Hill 2007
- [2] AKEEL I Din. Structured Query Language. Ncc Blackwell 2004
- [3] VAN DER LANS Rick. Introduction to SQL. Pearson 2006
- [4] KIMBALL Ralph. The Data Warehouse Tool kit: Practical techniques for building dimensional data warehouses. John Wiley and Sons 1996
- [5] JIAWEY Han, KAMBER Micheline. Data Mining Concepts and Techniques. Morgan Kaufmann 2000
- [6] CJ Date. Introducción a los sistemas de bases de datos. Pearson 2002
- [7] SILBERSCHATZ Abraham, KORT Henry. Fundamentos de sistemas de bases de datos. Addison Wesley 2002
- [8] JONSON James L, Bases de datos, modelos, lenguajes, diseño. Alfaomega 2000
- [9] DATE, C.J, Bases de datos, una guía práctica. Addison Wesley 1987
- [10] DE MIGUEL CASTAÑO Adoración, PIATINNI VELTHUIS Mario Gerardo. Addison Wesley 1993

# CHARACTERIZATION OF THE COLOMBIAN WEB 2009

ALEJANDRO MOLINA RAMÍREZ

ASESOR:  
DOCTOR JUAN GUILLERMO LALINDE

ÁREA DE ÉNFASIS:  
CONECTIVIDAD



## SUMMARY

An analysis and characterization of the Colombian Web was made, in which an initial set of sites were used to start the collection of all the reachable pages under the Colombian Web, gathering information about the pages, the sites and the domains found during the crawling. The information is presented showing the most important characteristics.

## ABSTRACT

The aim of this project is to find the characteristic of the Colombian Web as of 2009, with this in mind, a set of initial websites defined by google as being from Colombia was used to crawl the web with the WIRE[1] tool developed at the CWR, later the results of the data gathered were presented showing the most significant characteristics.

## KEYWORDS

Colombian Web, Internet, connectivity, free of scale networks, crawler, web evolution.

## INTRODUCTION

in today's world, Internet has become an essential tool that can be used as an open communication tool, as a way of sharing information among multiple parties from practically anywhere in the world, allowing anyone to publish and access a practically unlimited resource of topics providing tools for research, education, and different solutions to practical problems.

Given its importance and the need to develop tools to access and manage all the information available on Internet, the need to research on the topic of how Internet is organized at a national scale arises and the first step in this direction is always a characterization of the object of study.

This project supplies the initial step on which further research can be done, it is not intended to be an exhaustive characterization but instead a starting point with some of the most important characteristics.

## OBJECTIVES

- To characterize the Colombian Web at a defined point in time ( February of 2009 ) at the scale of Pages, Sites and Domains and provide information about its structure.
- To provide a methodology that allows the analysis to be done later at a different point in time.

## SCOPE

The characterization pretends to analyze a subset of sites at the national level on a specific point in time (February of 2009).

The subset of sites to analyze will be defined by the set of sites that can be found in google defined by them as Colombian sites, including the .co plus the .com domains.

The characteristic to be studied will be divided at the level of pages, sites domains.

## GATHERING OF INFORMATION

The first problem to tackle was to find the subset of sites to use as the starting point, given that the national registrar did not provide us with the full list of registered domains.

The approach taken was to use a proxy server to scan all the traffic produced by querying google specifying that only results from Colombian websites were wanted.

After the list of sites provided by google was obtained, it was fed to the WIRE[1] tool as the initial seed of URLs and the crawling of the national web started.

Once the crawling stopped, the analysis modules of the WIRE[1] tool were executed. From this data, and using other scripts made to collect specific statistics, the report of the characteristics of the Colombian web was made.

## ACCURACY OF THE RESULTS

Regarding the accuracy of the results, it is important to mention that we are not working with the full set of sites in the national domain (.co) but rather with a subset.

Given that the web is a free of scale network, and one of the properties of this kind of networks is that they are auto-similar, that is, the characteristics transcend the scale of the network, which means that the characteristics of the national web are reflected by a subset of the national web therefore the results here presented are meaningful.

On the other hand, the exact value of the parameters is not completely accurate and might be different than the one that would be found if all the sites of the national web were analyzed.

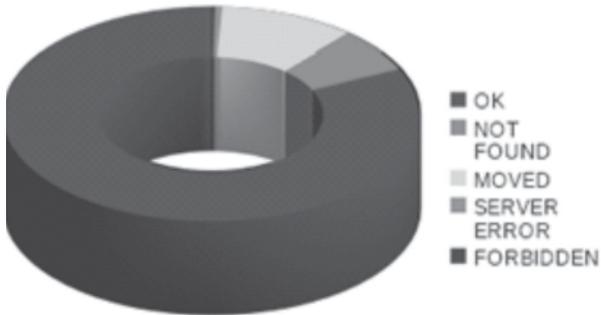
## CHARACTERISTICS

The characteristics were split at three different scopes, first at the scope of pages, then sites and finally domains.

Some of the most relevant information is presented here in the article.

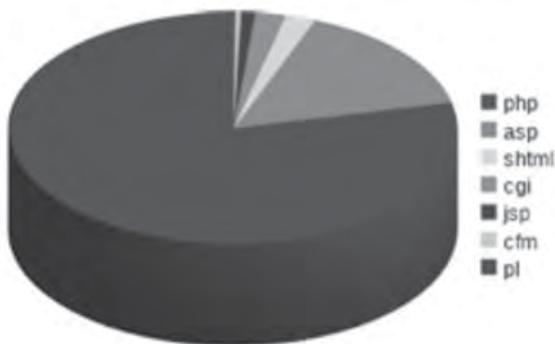
One of the characteristics of the Colombian web is that as many as 27% of the pages can not be reached at a specific server at the moment of the crawling, be it because they were moved, no longer exist or because there are errors.

**FIGURE 1**  
Http Status code distribution



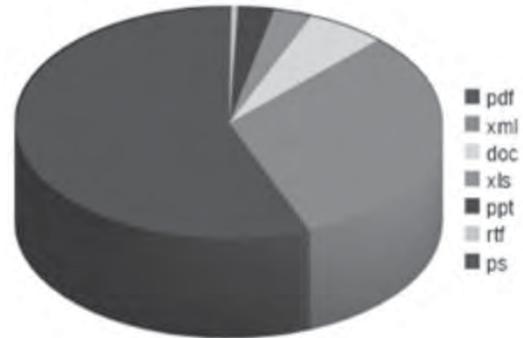
Another characteristic found is that around 30% of the pages were dynamic and the predominant language in which they are developed is php with 79% of the dynamic pages.

**FIGURE 2**  
Distribution of links to dynamic pages



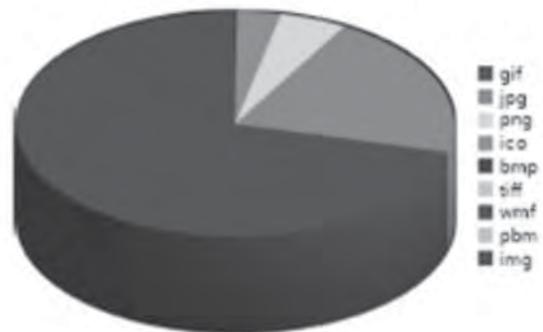
The most important format in the Colombian web is the pdf format with 55% of the links.

**FIGURE 3**  
Distribution of links to documents, excluding html

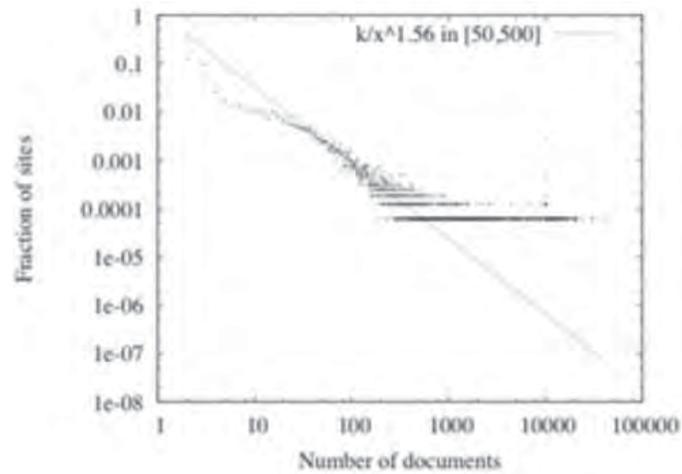


The most important image format is the gif format with 71% of the links.

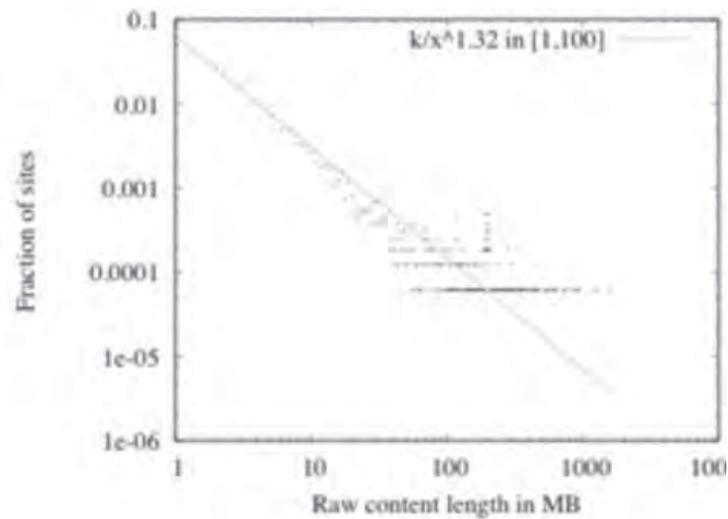
**FIGURE 4**  
Distribution of links to images



On average there are 393 pages per site and they follow a power law distribution.

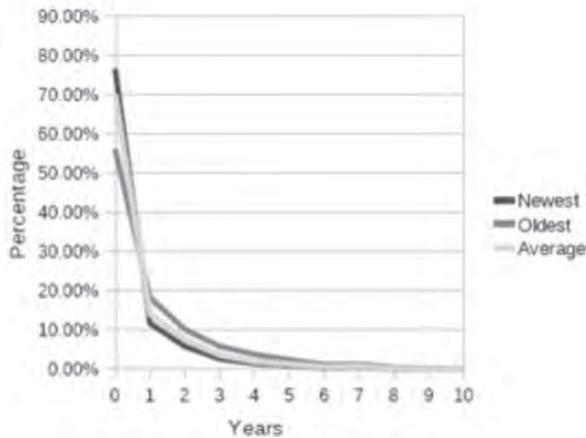
**FIGURE 5. Distribution of pages per site**

On average a website has 10 MB of text including html code, and it follows a power law distribution.

**FIGURE 6. Size of the websites**

Around 88% of the websites were created in the last two years.

**Figure 7**  
**Age of the websites**



The most important sites are:

- www.colciencias.gov.co
- www.contratos.gov.co
- www.unal.edu.co
- www.univalle.edu.co
- www.icetex.gov.co
- www.universia.net.co
- www.uniandes.edu.co
- www.mineducacion.gov.co
- www.banrep.gov.co
- www.presidencia.gov.co
- www.udea.edu.co
- horalegal.sic.gov.co
- www.icfes.gov.co
- javeriana.edu.co
- www.dnp.gov.co
- www.colombiaaprende.edu.co
- www.minproteccion-social.gov.co
- www.elespectador.com
- www.minambiente.gov.co
- www.mincomunicaciones.gov.co
- www.colnodo.apc.org
- www.dane.gov.co
- www.lablaa.org
- www.eafit.edu.co
- biblioteca.univalle.edu.co
- www.bogota.gov.co
- www.mincultura.gov.co
- www.sena.edu.co
- www.semana.com

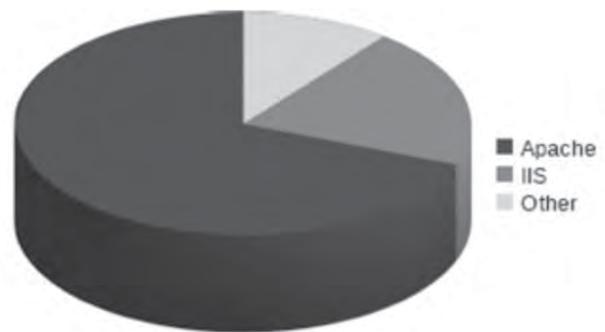
The operative system used by the web servers is mostly Unix/Linux with 50% of the share with Windows having around 20% of the share, with 30% of the servers no information was provided.

**FIGURE 8**  
**Operating Systems Distribution**



The Apache web server is the dominant player with around 70% of the share, compared to 20% of the IIS.

**FIGURE 9**  
**Webserver Distribution**



Finally, most of the links to external domains are to domains on countries where Spanish is the main language.

And regarding the local domains, there are almost twice more (.co) domains than (.com) domains, but this might not be very precise, given the methodology used to gather the initial set of

domains and that the (.com) domain list was not expanded during the crawling of the web by the WIRE[1] tool.

## CONCLUSIONS

The information here presented is meant to be a starting point of research on the Colombian Web. Future work can focus on connecting the information found and use it for practical purposes, be it the development of a local search engine or even infrastructure planning for hosting companies, among many other possibilities.

The data found, also shows a current trend in the use of open source software, it might be important to acknowledge this and train people on these technologies.

Finally, all this information can be used to make the Colombian web more connected and increase the visibility of the local web in the global Internet.

## BIBLIOGRAPHY

- [1] Ricardo Baeza-Yates and Carlos Castillo. WIRE: Web Information Retrieval Environment, 2006. <http://cwr.cl/projects/WIRE>

## TÍTULOS PUBLICADOS EN ESTA COLECCIÓN

Copia disponible en: [www.eafit.edu.co/investigacion](http://www.eafit.edu.co/investigacion)

Cuaderno 1 – Marzo 2002

*SECTOR BANCARIO Y COYUNTURA ECONÓMICA  
EL CASO COLOMBIANO 1990 – 2000*

Alberto Jaramillo, Adriana Ángel Jiménez,  
Andrea Restrepo Ramírez, Ana Serrano Domínguez y  
Juan Sebastián Maya Arango

Cuaderno 2 – Julio 2002

*CUERPOS Y CONTROLES, FORMAS DE  
REGULACIÓN CIVIL. DISCURSOS Y PRÁCTICAS  
EN MEDELLÍN 1948 – 1952*

Cruz Elena Espinal Pérez

Cuaderno 3 – Agosto 2002

*UNA INTRODUCCIÓN AL USO DE LAPACK*

Carlos E. Mejía, Tomás Restrepo y Christian Trefftz

Cuaderno 4 – Septiembre 2002

*LAS MARCAS PROPIAS DESDE  
LA PERSPECTIVA DEL FABRICANTE*

Belisario Cabrejos Doig

Cuaderno 5 – Septiembre 2002

*INFERENCIA VISUAL PARA LOS SISTEMAS  
DEDUCTIVOS LBPCO, LBPC Y LBPO*

Manuel Sierra Aristizábal

Cuaderno 6 – Noviembre 2002

*LO COLECTIVO EN LA CONSTITUCIÓN  
DE 1991*

Ana Victoria Vásquez Cárdenas,  
Mario Alberto Montoya Brand

Cuaderno 7 – Febrero 2003

*ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS BENEFICIOS  
DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS EN  
COLOMBIA,  
1995 – 2000*

Alberto Jaramillo (Coordinador),  
Juan Sebastián Maya Arango, Hermilson Velásquez  
Ceballos, Javier Santiago Ortiz,  
Lina Marcela Cardona Sosa

Cuaderno 8 – Marzo 2003

*LOS DILEMAS DEL RECTOR: EL CASO DE LA  
UNIVERSIDAD EAFIT*

Álvaro Pineda Botero

Cuaderno 9 – Abril 2003

*INFORME DE COYUNTURA: ABRIL DE 2003*

Grupo de Análisis de Coyuntura Económica

Cuaderno 10 – Mayo 2003

*GRUPOS DE INVESTIGACIÓN*

Escuela de Administración  
Dirección de investigación y Docencia

Cuaderno 11 – Junio 2003

*GRUPOS DE INVESTIGACIÓN ESCUELA DE  
CIENCIAS Y HUMANIDADES, ESCUELA DE  
DERECHO, CENTRO DE IDIOMAS Y  
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ESTUDIANTIL*

Dirección de investigación y Docencia

Cuaderno 12 – Junio 2003

*GRUPOS DE INVESTIGACIÓN –  
ESCUELA DE INGENIERÍA*

Dirección de investigación y Docencia

Cuaderno 13 – Julio 2003

*PROGRAMA JÓVENES INVESTIGADORES –  
COLCIENCIAS: EL ÁREA DE LIBRE COMERCIO DE  
LAS AMÉRICAS Y*

*LAS NEGOCIACIONES DE SERVICIOS*

Grupo de Estudios en Economía y Empresa

Cuaderno 14 – Noviembre 2003

*BIBLIOGRAFÍA DE LA NOVELA COLOMBIANA*

Álvaro Pineda Botero, Sandra Isabel Pérez,

María del Carmen Rosero y María Graciela Calle

Cuaderno 15 – Febrero 2004

*PUBLICACIONES Y PONENCIA 2003*

Dirección de investigación y Docencia

Cuaderno 16 – Marzo 2004

*LA APLICACIÓN DEL DERECHO EN LOS SISTEMAS  
JURÍDICOS CONSTITUCIONALIZADOS*

Gloria Patricia Lopera Mesa

Cuaderno 17 – Mayo 2004

*PRODUCTOS Y SERVICIOS FINANCIEROS A GRAN  
ESCALA PARA LA MICROEMPRESA: HACIA UN  
MODELO VIABLE*

Nicolás Ossa Betancur

Cuaderno 18 – Mayo 2004

*ARTÍCULOS RESULTADO DE LOS PROYECTOS DE  
GRADO REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES  
DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN QUE SE  
GRADUARON EN EL 2003*

Departamento de Ingeniería de Producción

Cuaderno 19 – Junio 2004

*ARTÍCULOS DE LOS PROYECTOS DE GRADO  
REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE  
INGENIERÍA MECÁNICA QUE SE GRADUARON EN  
EL AÑO 2003*

Departamento de Ingeniería Mecánica

Cuaderno 20 – Junio 2004

*ARTÍCULOS RESULTADO DE LOS PROYECTOS DE  
GRADO REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE  
INGENIERÍA DE PROCESOS QUE SE GRADUARON  
EN EL 2003*

Departamento de Ingeniería de Procesos

Cuaderno 21 – Agosto 2004

*ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS DE LA AVENIDA  
TORRENCIAL DEL 31 DE ENERO DE 1994 EN LA  
CUENCA DEL RÍO FRAILE Y  
SUS FENÓMENOS ASOCIADOS*

Juan Luis González, Omar Alberto Chavez,

Michel Hermelín

Cuaderno 22 – Agosto 2004

*DIFERENCIAS Y SIMILITUDES EN LAS TEORÍAS  
DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO*

Marleny Cardona Acevedo, Francisco Zuluaga Díaz,

Carlos Andrés Cano Gamboa,

Carolina Gómez Alvis

Cuaderno 23 – Agosto 2004

*GUIDELINES FOR ORAL ASSESSMENT*

Grupo de investigación Centro de Idiomas

Cuaderno 24 – Octubre 2004

*REFLEXIONES SOBRE LA INVESTIGACIÓN  
DESDE EAFIT*

Dirección de investigación y Docencia

Cuaderno 25 – Septiembre 2004

*LAS MARCAS PROPIAS DESDE  
LA PERSPECTIVA DEL CONSUMIDOR FINAL*

Belisario Cabrejos Doig

Cuaderno 26 – Febrero 2005

*PUBLICACIONES Y PONENCIAS -2004-*

Dirección de investigación y Docencia

Cuaderno 27 – Marzo 2005

*EL MERCADEO EN LA INDUSTRIA DE LA CONFECCIÓN – 15 AÑOS DESPUÉS -*

Belisario Cabrejos Doig

Cuaderno 28 – Abril 2005

*LA SOCIOLOGÍA FRENTE A LOS ESPEJOS DEL TIEMPO: MODERNIDAD, POSTMODERNIDAD Y GLOBALIZACIÓN*

Miguel Ángel Beltrán, Marleny Cardona Acevedo

Cuaderno 29 – Abril 2005

*“OXIDACIÓN FOTOCATALÍTICA DE CIANURO”*

Grupo de investigación Procesos Ambientales y Biotecnológicos -GIPAB-

Cuaderno 30 – Mayo 2005

*EVALUACIÓN A ESCALA DE PLANTA PILOTO DEL PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE CARDAMOMO, BAJO LA FILOSOFÍA “CERO EMISIONES”*

Grupo de investigación Procesos Ambientales y Biotecnológicos -GIPAB-

Cuaderno 31 – Junio 2005

*LA DEMANDA POR FORMACIÓN PERMANENTE Y CONSULTORÍA UNIVERSITARIA*

Enrique Barriga Manrique

Cuaderno 32 – Junio 2005

*ARTÍCULOS DE LOS PROYECTOS DE GRADO REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MECÁNICA QUE SE GRADUARON EN EL AÑO 2004*

Escuela de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Mecánica

Cuaderno 33 – Julio 2005

*PULVERIZACIÓN DE COLORANTES NATURALES POR SECADO POR AUTOMIZACIÓN*

Grupo de investigación Desarrollo y

Diseño de Procesos -DDP-

Departamento de Ingeniería de Procesos

Cuaderno 34 – Julio 2005

*“FOTODEGRADACIÓN DE SOLUCIONES DE CLOROFENOL-CROMO Y TOLUENO-BENCENO UTILIZANDO COMO CATALIZADOR MEZCLA DE DIÓXIDO DE TITANIO (TiO<sub>2</sub>), BENTONITA Y CENIZA VOLANTE”*

Grupo de investigación Procesos Ambientales y Biotecnológicos -GIPAB-

Edison Gil Pavas

Cuaderno 35 – Septiembre 2005

*HACIA UN MODELO DE FORMACIÓN CONTINUADA DE DOCENTES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL USO PEDAGÓGICO DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN*

Claudia María Zea R., María del Rosario Atuesta V., Gustavo Adolfo Villegas L., Patricia Toro P., Beatriz Nicholls E., Natalia Foronda V.

Cuaderno 36 – Septiembre 2005

*ELABORACIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA EL ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE CAMBIO ASOCIADOS CON LA IMPLANTACIÓN DEL TPM EN COLOMBIA*

Grupos de investigación:

Grupo de Estudios de la Gerencia en Colombia

Grupo de Estudios en Mantenimiento Industrial (GEMI)

Cuaderno 37 – Septiembre 2005

*PRODUCTOS Y SERVICIOS FINANCIEROS A GRAN ESCALA PARA LA MICROEMPRESA COLOMBIANA*

Nicolás Ossa Betancur

Grupo de investigación en Finanzas y Banca

Área Microfinanzas

Cuaderno 38 – Noviembre 2005

*PROCESO “ACOPLADO” FÍSICO-QUÍMICO Y BIOTECNOLÓGICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CONTAMINADAS CON CIANURO*

Grupo de investigación Procesos Ambientales y

Biotecnológicos -GIPAB-

Cuaderno 39 – Febrero 2006

**LECTURE NOTES ON NUMERICAL ANALYSIS**

Manuel Julio García R.

Department of Mechanical Engineering

Cuaderno 40 – Febrero 2006

**MÉTODOS DIRECTOS PARA LA SOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES SIMÉTRICOS, INDEFINIDOS, DISPERSOS Y DE GRAN DIMENSIÓN**

Juan David Jaramillo Jaramillo, Antonio M. Vidal Maciá, Francisco José Correa Zabala

Cuaderno 41- Marzo 2006

**PUBLICACIONES, PONENCIAS, PATENTES Y REGISTROS 2005**

Dirección de investigación y Docencia

Cuaderno 42- Mayo 2006

**A PROPÓSITO DE LA DISCUSIÓN SOBRE EL DERECHO PENAL “MODERNO” Y LA SOCIEDAD DEL RIESGO**

Diana Patricia Arias Holguín

Grupo de Estudios Penales (GEP)

Cuaderno 43- Junio 2006

**ARTÍCULOS DE LOS PROYECTOS DE GRADO REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MECÁNICA QUE SE GRADUARON EN EL AÑO 2005**

Departamento de Ingeniería Mecánica

Escuela de Ingeniería

Cuaderno 44- Junio 2006

**EL “ACTUAR EN LUGAR DE OTRO” EN EL CÓDIGO PENAL COLOMBIANO, ÁMBITO DE APLICACIÓN Y PROBLEMAS MÁS RELEVANTES DE LA FÓRMULA DEL ART. 29 INCISO 3**

Susana Escobar Vélez

Grupo de Estudios Penales (GEP)

Cuaderno 45- Septiembre 2006

**ARTÍCULOS DE LOS PROYECTOS DE GRADO REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO QUE SE GRADUARON EN EL AÑO 2004 Y EN EL 2005-1**

Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto  
Escuela de Ingeniería

Cuaderno 46- Octubre 2006

**COMENTARIOS A VISIÓN COLOMBIA II CENTENARIO: 2019**

Andrés Ramírez H., Mauricio Ramírez Gómez y Marleny Cardona Acevedo

*Profesores del Departamento de Economía*

Antonio Barboza V., Gloria Patricia Lopera M., José David Posada B. y José A. Toro V.

*Profesores del Departamento de Derecho*

Carolina Ariza Z. – *Estudiante de Derecho*

Saúl Echavarría Yepes-*Departamento de Humanidades*

Cuaderno 47- Octubre 2006

**LA DELINCUENCIA EN LA EMPRESA: PROBLEMAS DE AUTORÍA Y PARTICIPACIÓN EN DELITOS COMUNES**

Grupo de Estudios Penales (GEP)

Maximiliano A. Aramburo C.

Cuaderno 48 – Octubre 2006

**GUIDELINES FOR TEACHING AND ASSESSING WRITING**

Grupo de investigación – Centro de Idiomas (GICI)

Ana Muñoz, Sandra Gaviria, Marcela Palacio

Cuaderno 49 – Noviembre 2006

**APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS FOTOCATALÍTICOS PARA LA DESTRUCCIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS Y OTRAS SUSTANCIAS EN FUENTES HÍDRICAS**

Grupo de investigación Procesos Ambientales y

Biocientíficos -GIPAB-

Edison Gil Pavas, Kevin Molina Tirado

Cuaderno 50 – Noviembre 2006  
*PROPUESTAS METODOLÓGICAS EN  
LA CONSTRUCCIÓN DE CAMPOS  
PROBLEMÁTICOS DESDE EL CICLO DE VIDA DE  
LAS FIRMAS Y EL CRECIMIENTO INDUSTRIAL DE  
LAS MIPYMES*

Grupo de Estudios Sectoriales y Territoriales  
Departamento de Economía  
Escuela de Administración  
Marleny Cardona Acevedo  
Carlos Andrés Cano Gamboa

Cuaderno 51 – Enero 2007  
*PRODUCTO DE TELEPRESENCIA PARA  
LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN  
EL ÁMBITO NACIONAL*

Departamento de Ingeniería de Sistemas  
Departamento de Ciencias Básicas  
Helmuth Trefitz Gómez, Pedro Vicente Esteban Duarte  
Andrés Quiroz Hernández, Faber Giraldo Velásquez  
Edgar Villegas Iriarte

Cuaderno 52 – Febrero 2007  
*PATRONES DE COMPRA Y USO DE VESTUARIO  
MASCULINO Y FEMENINO EN  
LA CIUDAD DE MEDELLÍN*

Departamento de Mercadeo  
Belisario Cabrejos

Cuaderno 53 – Febrero 2007  
*EL DEBATE SOBRE LA MODERNIZACIÓN  
DEL DERECHO PENAL*

Materiales de investigación  
Grupo de investigación  
Grupo de Estudios Penales (GEP)  
Juan Oberto Sotomayor Acosta,  
Diana María Restrepo Rodríguez

Cuaderno 54 – Marzo 2007  
*ASPECTOS NORMATIVOS DE LA INVERSIÓN  
EXTRANJERA EN COLOMBIA: Una mirada a la luz  
de las teorías de las Relaciones Internacionales*

Pilar Victoria Cerón Zapata y  
Grupo de investigación en Inversión Extranjera:  
Sabina Argáez, Lina Arbeláez y Luisa Victoria Euse

Cuaderno 55 – Abril 2007  
*PUBLICACIONES, PONENCIAS,  
PATENTES Y REGISTROS 2006*

Dirección de investigación y Docencia

Cuaderno 56 – Abril 2007  
*CAPITAL HUMANO: UNA MIRADA DESDE  
LA EDUCACIÓN Y LA EXPERIENCIA LABORAL*

Marleny Cardona Acevedo, Isabel Cristina Montes  
Gutiérrez, Juan José Vásquez Maya,  
María Natalia Villegas González, Tatiana Brito Mejía  
Semillero de investigación en Economía de EAFIT  
–SIEDE–  
Grupo de Estudios Sectoriales y Territoriales –ESyT–

Cuaderno 57 – Mayo 2007  
*ESTADO DEL ARTE EN EL ESTUDIO DE  
LA NEGOCIACIÓN INTERNACIONAL*

Maria Alejandra Calle  
Departamento de Negocios Internacionales  
Escuela de Administración

Cuaderno 58 – Diciembre 2008  
*ARTÍCULOS DE LOS PROYECTOS DE GRADO  
REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE  
INGENIERÍA MECÁNICA QUE SE GRADUARON EN  
EL AÑO 2006*

Escuela de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería Mecánica

Cuaderno 59- Octubre 2007

***DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS (DNP)***

Jorge E. Devia Pineda, Ph.D.

Grupo de investigación Desarrollo y Diseño de  
Procesos y Productos -DDP-

Departamento de Ingeniería de Procesos

Cuaderno 60- Marzo 2008

***ARTÍCULOS DE PROYECTOS DE GRADO  
REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE  
INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO QUE SE  
GRADUARON DESDE EL 2005-2 HASTA EL 2007-1***

Grupo de investigación en Ingeniería de Diseño

Cuaderno 61- Marzo 2008

***MEMORIAS CÁTEDRA ABIERTA TEORÍA  
ECONÓMICA***

Marleny Cardona Acevedo, Danny Múnera Barrera,  
Alberto Jaramillo Jaramillo, Germán Darío Valencia  
Agudelo, Sol Bibiana Mora Rendón

Cuaderno 62- Abril 2008

***PUBLICACIONES, PONENCIAS, PATENTES  
Y REGISTROS - 2007***

Dirección de investigación y Docencia

Cuaderno 63- Junio 2008

***PROYECTOS De investigación 2006***

Escuela de Ingeniería

Cuaderno 64- Junio 2008

***PROYECTOS DE GRADO  
INGENIERÍA DE SISTEMAS 2006-2007***

Ingeniería de Sistemas

Cuaderno 65- Junio 2008

***APLICACIÓN DE LA ELECTROQUÍMICA EN  
EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES***

Grupo de investigación en Procesos Ambientales y  
Biotecnológicos

Línea de investigación: Procesos avanzados de  
Oxidación

Cuaderno 66- Junio 2008

***COMPARATIVE ANALYSES OF POLICIES,  
LEGAL BASIS AND REALITY OF SME  
FINANCING IN CHINA AND COLOMBIA***

Marleny Cardona A., Isabel Cristina Montes G.,

Carlos Andrés Cano G., Bei Gao

Grupo de Estudios Sectoriales y Territoriales –ESYT–  
Departamento de Economía

Cuaderno 67- Septiembre 2008

***ARTÍCULOS DE LOS PROYECTOS DE GRADO  
REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE  
INGENIERÍA MECÁNICA QUE SE GRADUARON EN  
EL 2007***

Ingeniería Mecánica

Cuaderno 68- Septiembre 2008

***EL BANCO DE LAS OPORTUNIDADES  
DE MEDELLÍN***

*Caso de investigación*

Ernesto Barrera Duque

Grupo de investigación la Gerencia en Colombia

Cuaderno 69- Noviembre 2008

***LAS DIMENSIONES DEL EMPRENDIMIENTO  
EMPRESARIAL: LA EXPERIENCIA DE  
LOS PROGRAMAS CULTURA E Y  
FONDO EMPRENDER EN MEDELLÍN***

Marleny Cardona A., Luz Dinora Vera A.,

Juliana Tabares Quiroz

Grupo de Estudios Sectoriales y Territoriales  
–ESYT–

Departamento de Economía

Cuaderno 70- Diciembre 2008

***LA INSERCIÓN DE LA REPÚBLICA POPULAR  
CHINA EN EL NORESTE ASIÁTICO DESDE  
LOS AÑOS 1970: ¿HACIA UN NUEVO  
REGIONALISMO?***

*Informe Final Proyecto de investigación*

Adriana Roldán Pérez, Melissa Eusse Giraldo,

Luz Elena Hoyos Ramírez y Carolina Duque Tobón

Cuaderno 71 - Marzo 2009  
*PROYECTOS DE GRADO 2008*  
*Artículos*  
Escuela de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería de Procesos

Cuaderno 72 - Abril 2009  
*PUBLICACIONES, PONENCIAS, PATENTES,  
REGISTROS Y EMPRENDIMIENTOS 2008*  
Dirección de investigación y Docencia  
Universidad EAFIT

Cuaderno 73 - Mayo 2009  
*EL CASO COCA NASA*  
*Análisis Jurídico de la política del Estado  
Colombiano en materia de comercialización de  
alimentos y bebidas derivados de hoja de coca  
producidos por comunidades indígenas*  
Nicolás Ceballos Bedoya  
Grupo de investigación "Justicia y Conflicto"  
Escuela de Derecho

Cuaderno 74 - Junio 2009  
*ARTÍCULOS DE PROYECTO DE GRADO  
REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE  
INGENIERÍA MECÁNICA QUE SE GRADUARON  
EN EL 2008*  
Ingeniería Mecánica

Cuaderno 75 - Agosto 2009  
*INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE  
PRODUCTOS*  
Jorge E. Devia Pineda, Elizabeth Ocampo C.,  
Astrid Eliana Jiménez R., María Angélica Jiménez F.,  
Sandra Milena Orrego L., Ana Lucía Orozco G.  
Grupo de Investigación Desarrollo y Diseño de  
Procesos y Productos -DDP-  
Departamento de Ingeniería de Procesos

Cuaderno 76 - Agosto 2009  
*ARTÍCULOS DE PROYECTOS DE GRADO  
REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE  
INGENIERÍA DE SISTEMAS  
SEMESTRES 2008-1, 2008-2 Y 2009-1*  
Departamento de Ingeniería de Sistemas