



UNIVERSIDAD EAFIT
Abierta al mundo

Cuadernos de Investigación

PROYECTOS DE GRADO INGENIERÍA DE SISTEMAS

AÑOS 2006-2007

ARTÍCULOS

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA DE SISTEMAS**
Escuela de Ingeniería

ISSN 1692-0694. Medellín. Julio de 2008. Documento 64 - 072008

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 total o parcial de este material para fines educativos siempre y cuando se cite la fuente.

Serie Cuadernos de Investigación

Carrera 49 7 sur 50

Teléfono (574) 261 95 40

www.eafit.edu.co/investigacion/cuadernosdeinv.htm

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN. ABSTRACT. AUTOR	
INTRODUCCIÓN	1
UTILIDAD PRÁCTICA DE IMPLEMENTAR E-BUSINESS EN LAS EMPRESAS DE MEDELLÍN	2
QFD: UNA APLICACIÓN A LA INGENIERÍA DE REQUISITOS	14
PROCESO DE DESARROLLO DE APLICACIONES WEB PARA EMPRESAS DESARROLLADORAS DE SOFTWARE CON INTERÉS DE COMERCIALIZAR EN EL EXTERIOR Y PRODUCIR LOCALMENTE	31
SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA CORPORACIÓN ENVIGADEÑA DE SORDOS (COENPSOR)	34
SISTEMAS DE INDUCCIÓN DE EMPLEADOS	37
ESTUDIO SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL USO DE SOFTWARE LIBRE EN ALGUNAS EMPRESAS DE MEDELLÍN	42
GUÍA PARA LA GESTIÓN DE PROCESOS EN ORGANIZACIONES DE SOFTWARE	47
ESTUDIO SOBRE EL ESTADO Y CASOS REALES DE ÉXITO A NIVEL MUNDIAL DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS TIC MEDIANTE LA MODALIDAD DE OFF SHORING	50
SOLUCIÓN DE INTEGRACIÓN: ALTAMENTE FLEXIBLE Y ESCALABLE	54
MODELO DE MADUREZ PARA LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN	60
SISTEMAS DE COMERCIALIZACIÓN BASADO EN PROTOCOLOS PARA INTERNET	69
IMPLEMENTACIÓN DE UNA AUDIONOVELA INTERACTIVA, UN MÓDULO DE GRAMÁTICA Y UN SOFTWARE PARA LA ADMINISTRACIÓN DE EJERCICIOS SOPORTADO EN MOODLE Y BASADO EN EL ESTÁNDAR SCORM PARA LA CREACIÓN DE CONTENIDO PARA UN CURSO DE ESPAÑOL COMO LENGUA EXTRANJERA	73
INVESTIGACIÓN Y APRENDIZAJE, DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA PARA LA ESTIMACIÓN DE PROYECTOS BASADA EN PUNTOS DE CASOS DE USO	82
FUNDAMENTOS DE LA COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA CUÁNTICA.....	87
IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO OAI-PMH PARA LA RECOLECCIÓN DE METADATOS EN UNA BIBLIOTECA DIGITAL	97
APLICACIONES DE GESTIÓN DEL DESEMPEÑO CORPORATIVO A NIVEL MUNDIAL	102
FRAMEWORK DE COMUNICACIONES Y CONTEXTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE JUEGOS MULTIUSUARIO.....	108

ESTUDIO DE LA WEB COLOMBIANA: TOPOLOGÍA Y VISUALIZACIÓN	117
QFD: UNA APLICACIÓN A LA INGENIERÍA DE REQUISITOS	123
METODOLOGÍA PARA ENTENDER INCIDENTES DE SEGURIDAD INFORMÁTICA EN LA MEDIANA EMPRESA COLOMBIANA	134
ALGUNAS LÓGICAS MODALES ASOCIADAS AL RAZONAMIENTO DE AGENTES INTELIGENTES	144
DIRECTRICES PARA LA DEFINICIÓN DE TIC QUE APOYEN LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS PARA MEJORAR LA VENTAJA COMPETITIVA EN LAS PYME DEL ÁREA	159
DIAGNOSTICADOR DE TRASTORNOS EN EL DESARROLLO DE NIÑOS	167
METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DE REQUISITOS BAJO LA ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS (SOA)	175
ESTUDIO SOBRE EL USO DE LA INFORMACIÓN NO ESTRUCTURADA EN LAS PYMES DE INGENIERÍA DE SOFTWARE DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN	182
IDENTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL CONOCIMIENTO A TRAVÉS DE UN SISTEMA DE PÁGINAS AMARILLAS	192
SIMULACIÓN DE INTERFAZ INTELIGENTE PARA IPTV	201
UNA MANERA SENCILLA PARA EVALUAR LA CALIDAD DE UN PRODUCTO SOFTWARE.....	207
ESTÁNDARES DE CALIDAD PARA LA CREACIÓN Y CONTROL DE BASES DE DATOS	215
INTRANET, UN PORTAL DE CONOCIMIENTO	218
SISTEMAS DE INFORMACIÓN COMO APOYO A LA GESTIÓN	222
MEJORES PRÁCTICAS PARA LA ESTIMACIÓN DE PROYECTOS DE SOFTWARE A LA MEDIDA	225
MODELO CMMI APLICADO AL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	239
ESTUDIO SOBRE LAS METODOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE SU INTELIGENCIA DE NEGOCIOS, SU APLICACIÓN Y FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO	247
SIMULADOR DE PROCESADOR HIPOTÉTICO (SIMUPROC).....	255
EL USO DE OGRE PARA EL DESARROLLO DE AMBIENTES SIMULADOS CON NEWTON DYNAMICS	258
ARQUITECTURA EMPRESARIAL: UN RETO PARA LAS ORGANIZACIONES	263

AUTORES

Información recopilada y organizada por Hernán Darío Toro Escobar (Coordinador de Proyectos de Grado de Ingeniería de Sistemas) con la colaboración de Daniel Fernando Gómez y Milena Aragonés (estudiantes de Ingeniería de Sistemas).

RESUMEN

Este cuaderno presenta algunos de los artículos escritos por estudiantes de la carrera Ingeniería de Sistemas en su último semestre de estudios en los años 2006 y 2007 como producto de su proyecto de grado. Aunque no todos los artículos presentan ideas innovadoras en el campo de los sistemas y la computación, porque sólo muestran un compendio o resumen del proyecto de grado, todos ellos se convierten en fuente bibliográfica de alto valor para toda la comunidad académica nacional e internacional

ABSTRACT

This document presents some articles written by students of the Computer Science program at EAFIT University as a result of their graduating work during the period 2006-2007. Although not all the articles present innovative ideas in the field of systems and computation, since they are just the compendium or abstract of their graduating work, all of them become an important bibliographic reference for the national and international academic communities.

INTRODUCCIÓN

PROYECTOS DE GRADO INGENIERÍA DE SISTEMAS

El análisis, diseño, desarrollo, creación y aplicación de las tecnologías informáticas para el beneficio de los individuos, de las organizaciones y del país es el objetivo principal de la carrera de Ingenierías de Sistemas que actualmente ofrece la Universidad EAFIT de Medellín. 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.

Dentro de su plan de estudio y como colofón de su carrera, el estudiante tiene la posibilidad de desarrollar un proyecto donde aplica de manera integral los conocimientos y habilidades adquiridos en el recorrido de sus estudios y con proyección hacia la creatividad y al inicio de actividades investigativas.

De cada proyecto de grado se genera un artículo, cuya propiedad intelectual es del autor o autores, y es requisito fundamental para la sustentación del proyecto.

El Departamento de Sistemas tiene la gran satisfacción de presentar en este cuaderno los artículos de algunos de los proyectos de grado de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas desarrollados en los años 2006 y 2007, que los hará testigo tanto de la calidad de los proyectos como de la madurez de los estudiantes en su formación profesional.

Hernán Darío Toro Escobar

Coordinador Proyectos de Grado de la carrera Ingeniería de Sistemas

UTILIDAD PRÁCTICA DE IMPLEMENTAR E-BUSINESS EN LAS EMPRESAS DE MEDELLÍN

**WENDY ORTA MONTOYA.
ING. SONIA CARDONA RÍOS
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA Y
SISTEMAS**

ÁREA DE ÉNFASIS

SISTEMAS DE INFORMACIÓN

ASESOR PRINCIPAL

ING. SONIA CARDONA RÍOS

EMPRESA

EMPRESAS DEL SECTOR COMERCIAL Y FINANCIERO

RESUMEN

Con este artículo se pretende mostrar un resumen sobre el marco conceptual del e-business y de esta forma llegar al núcleo de este trabajo, mostrar las diferentes modalidades del e-business y las mejores practicas para lograr la implementación exitosa. También se revela la realidad del e-business en las empresas antioqueñas y se realiza una comparación entre lo visto en la parte teórica con lo recogido en la parte practica.

Esto con el objetivo de mostrarle al empresario la realidad del e-business en el mundo y de esta forma poder empezar a cambiar la situación que se presenta en el país, para que se empiecen a explotar las múltiples ventajas que puede ofrecer este tipo de tecnologías.

PALABRAS CLAVES

Negocios electrónicos, modalidades de negocios electrónicos, internet, mejores prácticas, Medellín, ERP, CRM, SCM

ABSTRACT

Through the making of this article it is sought to show a summary on the general view of the e-business and a view of the nucleus of this work, which is different modalities of the e-business and the best practice to achieve the successful implementation. This article reveals the reality of the e-business in the antioquean companies and the comparison among the done in the theoretical part with that information picked up in the practice part.

This with the objective of showing the CIO's the reality of the e-business in the world and this way to be able to begin to change the situation that is presented in our country, and begin to explode the multiple advantages that this type of technologies offers.

INTRODUCCIÓN

E-Business (negocios electrónicos) es un nuevo fenómeno en el mundo comercial de hoy. Hay diferentes opiniones acerca de lo que e-business es realmente, pero todas tienen algo en común: e-business debe mejorar la eficiencia de las organizaciones reduciendo el número de pasos entre el proveedor y el cliente. Muchas soluciones se enfocan fuera de la organización: como el e-Commerce (vendiendo vía Web) o e-Procurement (pidiendo vía Web), pero la ganancia más grande puede ser obtenida empezando dentro de la organización (empleados).

El e-business es la transformación de los procesos de negocio a un entorno de red (Internet, Intranet o Extranet) para integrarse con los diferentes componentes de la organización y optimizar así las relaciones internas y las relaciones con los clientes y proveedores.

El reto del e-business pasa por integrar las Tecnologías de la Información e Internet en la infraestructura propia de la organización y establecer entornos on-line para ofrecer servicios tanto a los clientes como a los proveedores, optimizando así procesos claves del negocio incluyendo los de la propia organización que establece servicios (a nivel Intranet) entre los distintos departamentos o delegaciones.

La implantación del e-business en una organización implica desarrollar un plan estratégico previo y un sistema de aplicación paso a paso que permita adaptarse a los continuos cambios y particularidades del entorno.

1. MARCO GENERAL DEL E-BUSINESS

El e-business (Negocio electrónico) es un término general con el que se denomina a una nueva manera de llevar a cabo el proceso empresarial mediante medios electrónicos. Con el uso de las nuevas tecnologías de la información, se consigue mejorar y transformar los principales procesos empresariales, llegando a la automatización y optimización de la gestión tanto interna como externa de la empresa en todos sus sectores posibles. Por tanto podemos decir que el negocio electrónico es un conjunto de actividades empresariales con sus estrategias, procesos, servicios, logística, herramientas de gestión corporativa, tecnologías de la información y especialmente, tecnologías de transmisión electrónica de datos entre la empresa y

sus empleados, clientes, distribuidores, proveedores, socios, etc. La optimización en la gestión empresarial como vía de lograr mayor rentabilidad y crecimiento de la empresa, es uno de los grandes retos de cualquier empresario/trabajador. Para ello las nuevas tecnologías aparecen como facilitadoras de la gestión y relación con los grandes colectivos que generan valor en una compañía: los clientes, proveedores y empleados. El e-business implica la utilización de las modernas redes de comunicación electrónica para que las organizaciones transmitan y reciban información a través de diversos medios y para diversos propósitos. Esto quiere decir que la información puede utilizarse, además para transacciones, para suministrar noticias, fidelizar a los clientes, comunicar normativas y gestionar el conocimiento. Es por todo esto que el objetivo del e-business no es solo el establecer relaciones comerciales, sino también administrar valor a la organización frente a sus trabajadores, clientes, proveedores y socios.

1.1 CÓMO SURGIÓ EL E-BUSINESS

La historia del e-Business comenzó con la puesta en común de la información y la utilización de ordenadores. A medida que los sistemas informáticos se convirtieron en una parte fundamental de la vida ordinaria de las empresas, se desarrollaron nuevos sistemas para su uso interno en las compañías. Sirviéndose de esos nuevos sistemas, los gestores de empresas, departamentos y proyectos observaron que podían obtener un acceso actualizado a la información, y el siguiente paso lógico fue potenciar este proceso mediante el intercambio entre empresas y sus clientes y proveedores. El problema para su realización consistía en el empleo de códigos internos en cada compañía, así como la utilización de códigos y denominaciones de productos que no eran uniformes. Incluso el orden de la información no coincidía, por lo que era necesario que una persona la interpretara antes de su introducción en los ordenadores receptores. Esta deficiencia dio lugar al desarrollo de estándares como el EDI (electronic data interchange o intercambio electrónico de datos) y el XML (extensible markup language o lenguaje de marcación ampliado). A mediados del decenio de 1990, Internet, o más exactamente, la World Wide Web, apareció en escena, y las empresas comprendieron que podían utilizar este nuevo medio para presentarse mediante sus propios sitios web, en los que, de repente,

todas las compañías tenían la misma posibilidad de atraer la atención de los clientes

1.2 EVOLUCIÓN

La irrupción de Internet revolucionó los negocios, permitiendo a las empresas de todo el mundo adoptar las nuevas tecnologías de la información para transformar sus operaciones. Ese fue el nacimiento del e-business, un término creado por IBM en 1996. Desde entonces, ha habido tres fases distintas en el desarrollo del e-business.

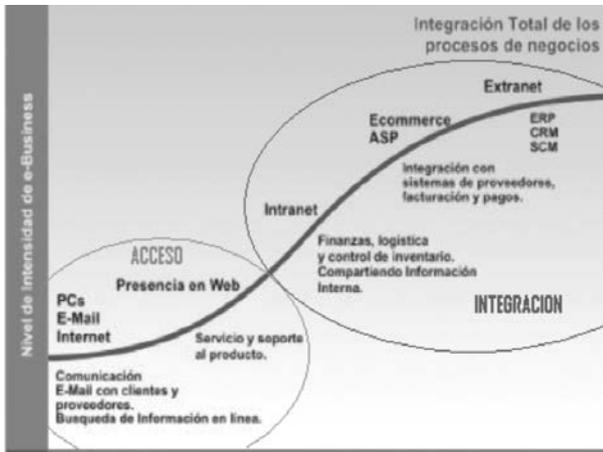


Figura 1: Evolución del e-business [ROD18]

2. MODALIDADES DEL E-BUSINESS, MEJORES PRÁCTICAS PARA IMPLEMENTAR E IMPACTOS OCACIONADOS

Las organizaciones acuden a estructuras que faciliten la entrega de productos y servicios a sus clientes. Con ese fin, diseñan sus canales de distribución, fuerzas de ventas, formas de pago, exposición de productos etc. La infraestructura física, la tecnología y los procesos complementan esta labor. Cada vez es más común, que en la formulación de la estrategia de negocio, estas estructuras estén apoyadas por procesos de innovación tecnológica. Sin embargo, no en todos los casos la apropiación de tecnología se realiza de manera organizada, contemplando el riesgo inherente a la complejidad y teniendo total conciencia del beneficio.

En el caso de e-business la situación no es diferente. Entre otras muchas razones, lo que motiva a actuar a los directivos

manteniendo la inercia de presupuestos anteriores, es sencillamente que no tienen claro el tema. Es necesario entender, en que consiste un proyecto de e-business y cuales son sus componentes estructurales, con el fin de canalizar el esfuerzo al interior de las empresas. Canalizar el esfuerzo, significa diseñar procesos y adaptaciones tecnológicas al interior de la organización, que permitan visualizar resultados en corto plazo, pero manteniendo una línea de acción en el largo plazo.

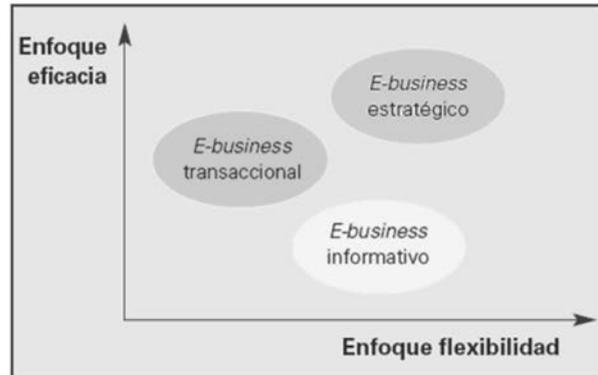


Figura 2: Modalidades E-business [MAR15]

2.1. E-BUSINESS TRANSACCIONAL

Se define el e-business transaccional como el uso de TIC para mejorar las comunicaciones con todas las personas y/o organismos implicados, los cuales pueden ser clientes, proveedores, instituciones financieras, etc., en otras palabras, el e-business transaccional es una metodología moderna para hacer negocios que detecta la necesidad de las empresas, proveedores y clientes de reducir costos, así como mejorar la calidad de los bienes y servicios, además de mejorar el tiempo de entrega de los bienes o servicios. Por lo tanto no debe seguirse contemplando el e-business transaccional como una tecnología, sino que es el uso de la tecnología para mejorar la forma de llevar a cabo las actividades empresariales. Actualmente la manera de comerciar se caracteriza por el mejoramiento constante en los procesos de abastecimiento, y como respuesta a ello los negocios a nivel mundial están cambiando tanto su organización como sus operaciones. El e-business transaccional es el medio de llevar a cabo dichos cambios dentro de una escala global, permitiendo a las compañías ser más eficientes y flexibles en sus operaciones internas, para así trabajar de una manera más cercana con sus

proveedores y estar más pendiente de las necesidades y expectativas de sus clientes, todo esto gracias al uso adecuado de Internet.

Hoy en día el e-business transaccional parte de una definición genérica como cualquier forma de transacción o intercambio de información comercial basada en la transmisión de datos sobre redes de comunicación como Internet. Es decir, se incluye tanto lo que son las compraventas en sí mismas como todas aquellas actividades previas a las mismas tales como el marketing, búsqueda de información, contratación previa etc. De hecho y hoy por hoy el mayor uso que se hace de Internet es publicitario, las empresas utilizan la Red principalmente para darse a conocer, y para ofrecer sus productos y servicios y atraer a nuevos clientes.

2.1.1. IMPACTO DEL E-BUSINESS TRANSACCIONAL

El inicio de e-business empieza por la mejora en el canal (Channel Enhancement) y estos canales electrónicos son la cara tecnología que las organizaciones reflejan. A este nivel, las compañías hacen uso de la tecnología para compartir información, para la comercialización de sus productos y más que nada para el e-commerce, en otras palabras, para el mercadeo (compra y ventas de productos y servicios por Internet). Alcance global, disponibilidad las 24 horas del día, los siete días de la semana, alta velocidad, costos bajo en las transacciones, las capacidades del arreglo para requisitos particulares y la interactividad han hecho que los canales electrónicos sean la opción más eficaz y elegida para vender y comprar lo necesario para hacer negocio. El cambio organizacional a este nivel, es unos procesos que debe ser orientado de forma tal que no sea un cambio radical sino un cambio incremental buscando lo táctico.

2.1.2. MEJORES PRÁCTICAS

Es necesario llevar a cabo un modelo de adopción del e-business transaccional basado en los niveles de funcionalidad que tendrá un sitio Web, éste de acuerdo a las fases que incurre una empresa para estabilizar una presencia comercial en la red. En este proceso de adopción, se distinguen tres etapas:

1. Creación de un sitio Web.
2. Automatización del proceso de negocios.
3. Integración del Comercio Electrónico en la Empresa.

2.2. E-BUSINESS INFORMATIVO

El e-business informativo aprovecha la potencia de Internet para crear nuevas oportunidades de negocio, con sus soluciones ERP, CRM y SCM, entre otras, basadas en tecnología Intra/Internet, cambia la manera en que las compañías compiten, permite desarrollar nuevas prácticas de negocio, expandir mercados, retener eficazmente a sus clientes y mejorar la eficiencia de sus procesos internos, en otras palabras el e-business informativo constituye un conjunto de aplicaciones de gestión empresarial que le permite a las empresas aprovechar íntegramente los beneficios de la tecnología de información.

Aplicando tecnologías de información y telecomunicaciones, se desarrollan herramientas que faciliten el intercambio de información y la automatización de procesos, mediante la transformación de los procesos de la empresa a través de las nuevas tecnologías e Internet, se reorienta el modelo de negocio.

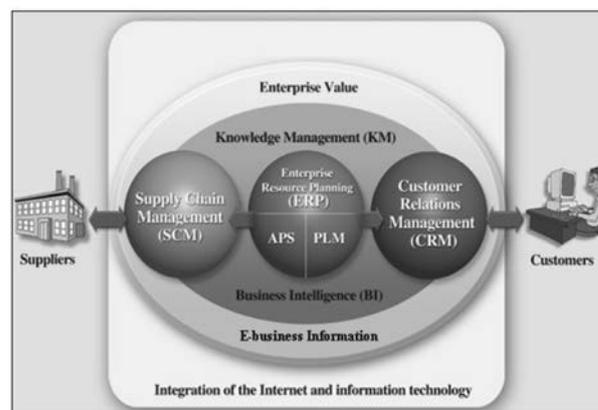


Figura 3: Integración de Internet y la tecnología de información [MAR15]

2.2.1. IMPACTO DEL E-BUSINESS INFORMATIVO

La Integración de la Cadena de Valor ha sido uno de los impactos más importantes que las empresas han tenido gracias al e-business informativo. La definición de valor en términos de experiencia para el cliente implica una organización en la cual el cliente sea el centro real de atención y en buena parte de decisiones. Todo ello

lleva a una inversión de la cadena de valor tradicional. Tradicionalmente la empresa se veía a sí misma en los siguientes términos. A partir de sus competencias internas, definía una estructura más o menos rígida de procesos que elabora un producto o servicio. Tras todo ello se sitúa un conjunto de canales de distribución que llegan hasta el cliente. En la empresa e-business, la cadena de valor se inicia con las necesidades del cliente que llegan a la empresa a través de un conjunto de canales integrados (CRM). Este conocimiento de necesidades ha permitido el diseño y elaboración personalizada de productos o servicios, todo ello a través de procesos altamente flexibles.

La exigencia de procesos flexibles lleva a la empresa a un nuevo comportamiento organizativo caracterizado por mantener de forma permanente aquellos elementos que garantizan sus competencias claves para su éxito.

Esta aproximación llevada a un extremo conduce a ver la organización como un agente coordinador de proveedores de recursos (materiales, conocimiento, servicios de apoyo), situados a modo de red alrededor de la empresa, y que son requeridos únicamente cuando son precisos. A demandas personalizadas de los clientes la empresa responde con una configuración de su sistema de valor también "personalizada". Desafortunadamente el número de competencias clave que una empresa puede desarrollar y mantener es limitado. Por ello la empresa e-business debe focalizarse en un conjunto limitado de capacidades que dan lugar a cuadro grandes posibilidades de diseño organizativo la integración de la cadena de valor: la gestión de relación con los clientes (CRM), los sistemas de gestión integrados (ERP), gestión del ciclo de vida de productos (PLM) y la gestión de la cadena de suministro (SCM). Cada uno de estos diseños supone distintas prioridades en la asignación de recursos, incidiendo internamente en procesos muy diferenciados. La figura a continuación muestra los procesos que caracterizan estos diseños.

2.2.2. MEJORES PRÁCTICAS

Lo ideal es llevar a cabo una metodología como las siguientes:

Etapa 1 - Análisis inicial de la estrategia, tecnología, procesos, personas y organización.

Etapa 2 - Formación de un comité de proyecto.

Etapa 3 - Designación de un líder de proyecto.

Etapa 4 - Definición de las mejoras en los procesos y organización que aportará la implantación de un proyecto de e-business informativo.

Etapa 5 - Elaboración de un programa detallado.

Etapa 6 - Definición del plan de gestión del cambio.

Etapa 7 - Seguimiento

2.3. E-BUSINESS ESTRATÉGICO

Las estrategias de e-business no están desligadas de la estrategia general de la compañía y viceversa. Como todas las compañías que participan en el mercado tienen acceso a las diferentes tecnologías disponibles, la adquisición de las mismas no genera por sí sola ventajas competitivas. Es lo que cada compañía esta en capacidad de hacer y el máximo retorno que pueda obtener de estas inversiones, lo que hace la diferencia. En la práctica estas dos estrategias se fusionan de tal manera, que es difícil diferenciar claramente lo que corresponde a la estrategia de e-business y a la estrategia global de negocio.

Adicionalmente, el hecho de que la estrategia de negocio involucre a las diferentes áreas de la organización y la estrategia de e-business ofrezca oportunidades de mejora para cada una de ellas; indica un alto grado de cohesión. Si bien es cierto, la conciencia sobre la implementación del tema de e-business ha ido incrementando paulatinamente, en algunos casos no se tiene claridad sobre la manera de abordarlo. En otras palabras, una estrategia organizada que parta de entender el impacto de los cambios del entorno y la situación interna de la organización, que permita definir las iniciativas a diseñar; que oriente la construcción de las soluciones que tecnológicas, que facilite proyectar la continuidad en el tiempo; para finalmente acompañar su implantación, con el fin de asegurar la apropiación de la nueva forma de hacer el negocio.

2.3.1. IMPACTO DEL E-BUSINESS ESTRATÉGICO

Se puede manifestar que actualmente el e-business estratégico cumple una importante función en las empresas, ya que logra un aumento de utilidad en su aplicación a la acción de gestión empresarial. Por medio del e-business estratégico se genera una transformación en las empresas permitiendo que estas rediseñen los procesos con ayuda

de la tecnología permitiéndole tener una estructura mas flexible y con canales integrados. Pero este no es el único impacto que el e-business estratégico trae a las empresas si no que también les permite la convergencia, la cual reside en tener procesos que estén totalmente integrados de modo tal que se puede responder con flexibilidad y velocidad a la demanda del mercado, en otra palabras es tener un modelo de negocio que le permita dar respuesta a un entorno continuo de cambio de manera eficaz.

2.3.2. MEJORES PRÁCTICAS

Lo ideal es llevar a cabo una metodología como las siguientes:

Etapas 1 – Divulgar las ventajas del E-Business

Etapas 2 – Evaluación de la compañía

Etapas 3 – Identificar el catalogo de soluciones y proyectos

Etapas 4 – Priorizar soluciones y proyectos

La compañía debe ser capaz de identificar oportunidades y actuar ante ellas con rapidez, los objetivos se deben fijar con un horizonte temporal de no más de seis meses. En este sentido, es conveniente adoptar la filosofía de versión. No se debe ambicionar una solución perfecta en un año, es mejor construir una buena solución en un semestre y desarrollar posteriormente versiones más complejas.

3. INVESTIGACIÓN SOBRE EL E-BUSINESS EN LAS EMPRESAS ANTIOQUEÑAS

Esta investigación tiene como objetivo estudiar algunas empresas antioqueñas para obtener resultados sobre la actualidad y los proyectos de e-business. Se pretende realizar un comparativo entre la teoría obtenida a nivel mundial con la practica a nivel local. Para ello este estudio se estructura en torno a dos áreas que ayudan a comprender el estado del e-business:

1. El nivel de comprensión y aplicación sobre las soluciones e-business, para lograr conocer el nacimiento y evolución del e-business en las empresas antioqueñas.
2. Modalidades del e-business. Analiza la presencia y la naturaleza de estas modalidades. Entre otros aspectos, se repasan, la estrategia, la ejecución y los

resultados de los proyectos de e-business, así como las perspectivas de estas modalidades.

Para llevar este proyecto a cabo se entrevistaron 10 directivos, cada uno en representación de 6 empresas de diferentes sectores empresariales. Para lograr tener un conocimiento sobre el e-business en cada una de estas empresas se llevo a cabo el siguiente interrogatorio:

1. Nivel de comprensión/aplicación del e-business
 - a) Como lo entiende
 - b) De donde surgió en la empresa
 - c) De las siguientes herramientas, en cuales se apoya el e-business de la empresa
 - Correo electrónico
 - Sitio Web corporativo
 - Protocolos de comunicación directa
 - Mercados electrónicos (e-Markets)
 - Mercados privados
 - d) Como ha evolucionado desde el inicio
 - e) Actualmente a que esta enfocado el e-business
2. Modalidades implementadas
 - a) Procesos en los cuales el e-business esta presente
 - b) Factores críticos de Éxito en la empresa
 - c) Problemas derivados (cambios ocasionados en la empresa)
 - d) Como se llevo a cabo (implementación) el proyecto de e-business
 - e) Porque no se ha avanzado en las siguientes modalidades del e-business

3.1. CÓMO SE ENTIEDE EL E-BUSINESS

Las empresas antioqueñas que participaron en el estudio están enteradas y familiarizadas con el termino de e-business ya que conocen muy bien su definición y concuerda totalmente con la teoría analizada en el capitulo 1. Por medio de este estudio se puedo verificar que para las compañías antioqueñas entrevistadas así como para los teóricos consultados, el e-business consigue mejorar y transformar los principales procesos empresariales, llegando tanto a la automatización y optimización de la gestión interna como la externa por medio de las TIC, con el fin de lograr mejores relaciones con los clientes, reducir costos al desintermediar e integrar procesos de negocio,

además de penetrar nichos o segmentos de mercado rentables.

3.2. NACIMIENTO Y HERRAMIENTAS DE APOYO DEL E-BUSINESS

No solo las empresas antioqueñas están familiarizadas con este término sino que también el nacimiento de sus proyectos de e-business y las herramientas de apoyo concuerdan con la teoría. Esto tiene mucha importancia ya que logramos ver que en las empresas de la muestra tienen un enfoque claro y concreto sobre el e-business, que no se está tan alejando de una práctica a nivel mundial. Se tiene la infraestructura adecuada y las herramientas necesarias para dar apoyo a un plan de adopción del e-business dentro de las empresas.

3.3. EVOLUCIÓN DEL E-BUSINESS

Según las empresas antioqueñas que colaboraron es este estudio y mediante un análisis obtenidos en la cámara de comercio sobre otras compañías antioqueñas, en Medellín las empresas están en una fase de acceso alta, en otras palabras, las empresas han desarrollado una presencia en Internet alta con sitios Web que integran el flujo de trabajo y con procesos de reingeniería y sitios interactivos con transacciones de negocios. La transición a la fase siguiente de la evolución del e-business, esto es la fase de integración, está en pleno desarrollo en las empresas antioqueñas. Este atraso en la evolución se debe a la falta de confianza en la seguridad tanto por parte de los clientes como de las mismas empresas, lo cual ha sido una gran barrera para introducirse en el mundo del e-business. En la medida que navegar no represente riesgo, los visitantes de un sitio normalmente están dispuestos a proporcionar información como edad, sexo y hasta nivel de ingresos a cambio de una suscripción gratuita o por acceder gratuitamente a una zona restringida del sitio Web.

Todo esto cambia al momento de involucrar transacciones monetarias. Sucede en la vida real, no vemos por qué deba cambiar en la vida virtual. En el momento en el que se incorporan los conceptos de dinero en la navegación, todas las alarmas de precaución se afinan y se encienden, aumentando el nivel de desconfianza. El problema que surge es que los negocios se basan en una muestra de seguridad y confianza, mientras que Internet se caracteriza por el anonimato y la inseguridad.

3.4. ACTUALIDAD DEL E-BUSINESS

Según el marco conceptual la verdadera revolución que ha generado la existencia de la red en el medio ambiente de los negocios, ésta se ha hecho presente en prácticamente todas las áreas de las empresas, permitiendo la interacción dentro de la misma (Intranet), entre Empresas (Extranet) y hacia el exterior (Internet). Por lo anterior, la red permite darse a conocer a millones de usuarios en el país, la región, y el mundo, mejorando las comunicaciones con clientes y proveedores, permitiendo reducir costos de operación e incrementar la satisfacción de los clientes.

Las empresas antioqueñas de la muestra han logrado incorporarse al mundo del e-business de la misma forma que las empresas a nivel mundial se han incorporado al e-business transaccional. En la actualidad estas empresas se han dado a conocer mediante la construcción de un sitio con la información de la organización. Han logrado conquistar clientes leales, ya que el e-business es el mejor camino para conquistar la lealtad y fidelidad de los clientes y mejorar la relación con proveedores. En el sitio Web, los clientes pueden ver manuales y catálogos, logrando acceder a toda la información que la empresa desee compartir, sin que ésta deba incurrir en costos de impresión y distribución. Se puede confirmar la llegada de un envío o la emisión de una factura sin gastar tiempo de la mano de obra. Estos contactos generan vínculos que hacen que el cliente o proveedor, sea cada día más dependiente de la Web. También han logrado vender a nuevos mercados, el e-business no es tema del futuro, sino, una realidad en todo el mundo. La capacidad de las empresas para manejarse en este ámbito puede definir su futuro.

3.5. MODALIDADES IMPLEMENTADAS

El e-business transaccional está presente en las compañías antioqueñas debido a que las empresas entrevistadas están en un nivel adecuado para llevar a cabo esta modalidad. Es relevante ver como estas empresas desarrollaron un plan de negocios para cerciorarse de tener un buen análisis para la adecuada implementación de este tipo de proyectos.

Algunas de las empresas antioqueñas entrevistadas para este estudio realizaron un plan estratégico que contenía la evaluación del monto de la inversión, un plan para operar el negocio y medir su progreso y un indicativo del retorno esperado sobre la inversión. Este análisis no se encontró

en la teoría analizada a nivel mundial pero es de suma importancia que las empresas lo tengan en cuenta a la hora de la implementación de un proyecto de e-business, ya que se enfoca sobre los puntos críticos del proyecto y lo que se requiere para cada uno de estos ítems con el fin de garantizar el éxito del proyecto.

El e-business informativo está en un nivel inicial en las empresas estudiadas ya que cada una de estas empresas cuenta con desarrollos integrales de sistemas de información tales como los CRM, ERP o SCM pero ninguna de estas empresas ve útil y fácil realizar un proyecto de integración de dichos sistemas con las soluciones que ofrece el e-business informativo.

Por otro lado las empresas antioqueñas no conocen el e-business estratégico, por ende no lo han implementado.

3.5.1. PROCESOS DEL E-BUSINESS TRANSACCIONAL

El e-business transaccional es el medio de llevar a cabo dichos cambios dentro de una escala global, permitiendo a las compañías ser más eficientes y flexibles en sus operaciones internas, para así trabajar de una manera más cercana con sus proveedores y estar más pendiente de las necesidades y expectativas de sus clientes, todo esto gracias al uso adecuado de Internet.

Hoy en día el e-business transaccional parte de una definición genérica como cualquier forma de transacción o intercambio de información comercial basada en la transmisión de datos sobre redes de comunicación como Internet. Es decir, se incluye tanto lo que son las compraventas en sí mismas como todas aquellas actividades previas a las mismas tales como el marketing, búsqueda de información, contratación previa etc. De hecho, hoy por hoy el mayor uso que se hace de Internet es publicitario, las empresas utilizan la Red principalmente para darse a conocer, y para ofrecer sus productos y servicios y atraer a nuevos clientes.

3.5.2. FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO DE LAS MODALIDADES IMPLEMENTADAS

Varios factores han tenido un importante papel en el éxito de la implementación del e-business transaccional en las

empresas tanto a nivel mundial como a nivel local. Entre ellos se encuentran:

1. Proporcionar valor al cliente.
2. Proporcionar servicio y ejecución.
3. Proporcionar una página Web atractiva
4. Proporcionar atención personal.
5. Proporcionar confianza y seguridad.
6. Optimizar los procesos de negocio.
7. Construir un modelo de negocios sólido, creando una nueva cadena de valor.
8. Construir una organización con suficiente agilidad y sistemas de alerta para responder rápidamente a los cambios en el entorno económico, social y físico de una empresa.

3.5.3. PROBLEMAS DERIVADOS

A diferencia de la teoría para las empresas entrevistadas el mayor problema para implementar el e-business transaccional fue la falta de experiencia técnica. El poco conocimiento que se tenía sobre este tema frenó las inversiones y es lógico pensar que el tema de la seguridad no fuera un problema como ha sido a nivel mundial.

El tema de seguridad es recurrente cuando se habla de negocios por Internet. Todavía persiste, aunque menos, la falta de conocimiento sobre el tema en la mayoría de los usuarios y los temores de pagar con la tarjeta de crédito. Por el contrario, sigue aumentando el número de transacciones por la red al igual que el volumen de compras a efectuar por la misma, por lo que el índice de fraude ha disminuido. Adicionalmente, los almacenes virtuales se han dado cuenta de la importancia de crear condiciones que mejoren la confianza del comprador en el sitio, condiciones como facilidad de reclamos, atención local de garantías y reversión de cargos.

Las condiciones de confianza están establecidas ya en el mundo real, y el esquema de seguridad se limita al conocimiento del cliente. El establecimiento de la forma de

pago se efectúa directamente por transacciones bancarias establecidas también con anterioridad. En este tipo de negocio trasciende todavía el tema de la certificación que garantice que quien hace un pedido o el sitio donde se compra son realmente los que dicen ser y no unos impostores. Hay en pie mecanismos de autenticación y validación adicional de las transacciones que aumenta cada día mas el esquema de seguridad.

3.5.4. PASOS DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA POR LAS EMPRESAS ANTIOQUEÑAS

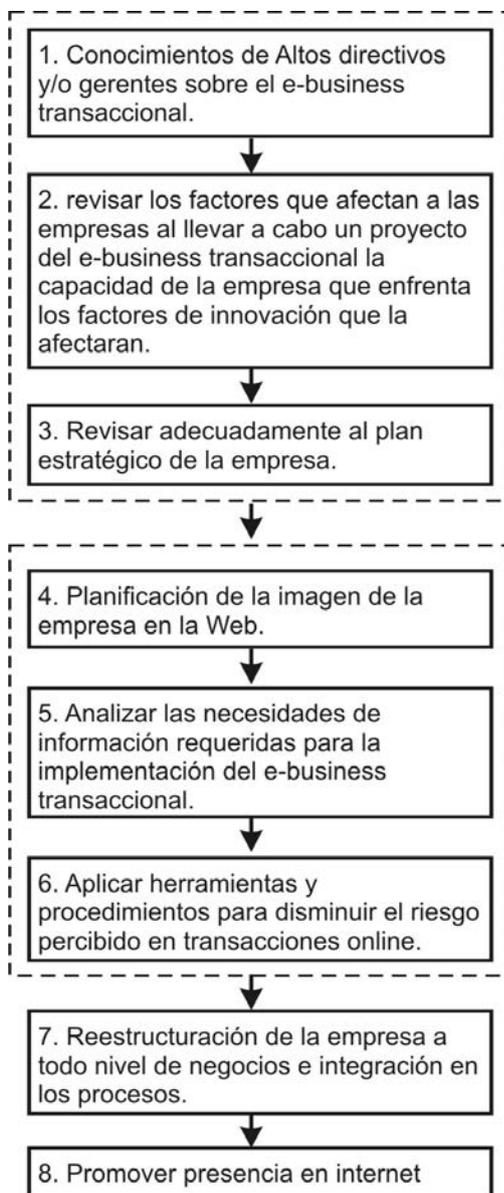


Figura 4: Análisis comparativo del e-business transaccional

3.5.5. AVANCES EN LAS DIFERENTES MODALIDADES DEL E-BUSINESS

Muchas barreras se han impuesto para que las 2 modalidades siguientes del e-business no hayan llegado a un periodo de maduración apto.

3.5.5.1. E-BUSINESS INFORMATIVO

La falta de madurez, la inseguridad y la falta de personal calificado han hecho de la modalidad del e-business informativo un problema en las empresas entrevistadas. En Medellín no se conocen empresas que hayan llevado a cabo un proyecto de e-business informativo por lo cual no existe una referencia a la cual apuntar o de cual guiarse. Otra barrera que tenemos en nuestra ciudad es la falta de personal calificados para el e-business. El tema de e-business es poco mencionado en las empresas y a nivel educativo los estudios realizados en este tema son pocos. Para efectos del estudio se busco documentación teórica en las diferentes bibliotecas universitarias encontrando muy pocos estudios sobre este tema. También los libros escasean en las bibliotecas no solo universitarias sino públicas. En cuanto a la inseguridad es un asunto más complicado de lo que parece ya que es uno de los factores mas incrustados en los pensamientos antioqueños debido a la realidad en la cual vivimos. La seguridad es algo que los colombianos exigimos y es algo que no se ha podido lograr por lo cual no se confían en nadie y mucho menos en cuestiones tecnologías ya que la Red esta a disposición de cualquier tipo de personal. Es por eso que cualquier nueva innovación siempre genera dudas en los antioqueños ante la seguridad que pueda tener.

Lo que las empresas antioqueñas no han logrado visualizar es que el e-business informativo aprovecha la potencia de Internet para crear nuevas oportunidades de negocio, con sus soluciones ERP, CRM y SCM, entre otras, basadas en tecnología Intra/Internet, cambia la manera en que las compañías compiten, permite desarrollar nuevas prácticas de negocio, expandir mercados, retener eficazmente a sus clientes y mejorar la eficiencia de sus procesos internos, en otras palabras el e-business informativo constituye un conjunto de aplicaciones de gestión empresarial que le permite a las empresas aprovechar íntegramente los beneficios de la tecnología de información.

3.3.5.2. E-BUSINESS ESTRATÉGICO

Lograr hábitos que caractericen el comportamiento organizacional, conlleva un proceso que va desde la experimentación con los nuevos paradigmas, procesos y tecnología, seguida de una repetición constante de dicho comportamiento, hasta alcanzar la costumbre y finalmente con su profundización convertirlos en principios que determinan los hábitos al actuar. Esta no es tarea fácil en los procesos de cambio.

En una estrategia de e-business, el reto del estratega va más allá de asegurarse que la gente apropie un cambio en un proceso, o se capacite para consultar un pedido a través de un sistema de Internet. Debe ser capaz de transformar la manera de pensar de la compañía, entorno a las posibilidades que ofrecen los canales electrónicos. Implica enseñar a su equipo humano, a reformular constantemente los paradigmas de trabajo, y con ello lograr una dinámica de cambio en la mente de las personas.

Registrar información que permita evaluar periódicamente los beneficios obtenidos y comunicar los resultados a todos los involucrados, hacen parte de los factores que complementan el acompañamiento. Para ello se necesita definir un esquema de niveles de servicio, que le permita medir el desempeño de los servicios implantados, canalizar las energías y la percepción sobre los beneficios de las mejoras o los problemas encontrados; es fundamental para evitar que se afecten las expectativas de todo el equipo.

Es necesario que las empresas antioqueñas conozcan bien el e-business estratégico, ya que por medio del se genera una transformación en las empresas permitiendo que estas rediseñen los procesos con ayuda de la tecnología permitiéndole tener una estructura mas flexible y con canales integrados, también les permite la convergencia, la cual reside en tener procesos que estén totalmente integrados de modo tal que se puede responder con flexibilidad y velocidad a la demanda del mercado.

4. CONCLUSIONES

En el transcurso de la presente trabajo, se resaltado las principales ideas y hallazgos. De esta manera a continuación se resumen las respuestas concretas a las preguntas de investigación planteadas:

¿Cuales son los factores clave que hacen posible obtener beneficio del e-business para apoyar tanto la estrategia competitiva como la toma de decisiones?

Mediante este estudio se logro visualizar que las empresas que mejor se adaptan al cambio tendrán más garantías de éxito. Es por esto que las capacitaciones constantes al personal y mantener un ambiente propicio para el cambio es un factor clave para la adecuada implementación del e-business.

Las nuevas tecnologías de la información nos posibilitan una mejor organización de nuestros esfuerzos, mayor conocimiento de nuestros clientes, delegar en las personas y aprovechar su talento, visión global para actuar local y global, etc. Es necesario contar con las TIC para poder llevar a cabo un proyecto de e-business y de esta forma obtener un apoyo en la toma de decisiones.

Hay que tener una metodología, en otras palabras contar con un plan detallado que siga una secuencia de pasos, como se vio en las mejores prácticas a nivel mundial. Dentro de esas etapas a seguir es muy aconsejable documentar todo lo que se hizo en el proyecto, de esta forma se esta controlando la fuga de conocimiento y se tienen bases para comenzar otros futuros proyectos de este tipo, donde se van a dejar de cometer muchos errores y el rendimiento de estos será muy superior al anterior o anteriores

¿Qué sugiere el marco teórico acerca de las transformaciones que deben emprender las empresas para incorporar el e-business a los procesos de negocio?

La realización de un marco teórico de las transformaciones en las organizaciones a nivel mundial para mejorar el proceso de negocio electrónico me ayudo para atender y transmitirles a las empresas que participaron en este trabajo, la importancia de moldear las organización para que la incorporación del e-business tenga un impacto positivo en el núcleo del negocio y se extienda a toda la organización. Mejoramiento en el canal, integración de la cadena de valor, la transformación en la industria y la convergencia son etapas que las empresas deben ir desarrollando de manera progresiva a media que se implementen las diferentes modalidades del e-business.

¿Qué impacto tiene las iniciativas de e-business tanto a nivel tecnológico, como operacional y estratégico y sus

efectos en las relaciones con los actores externos a la empresa?

Las ventajas de adoptar iniciativas de e-business se basan en una reducción de costes, en una mejor competición (en el sentido de un mejor posicionamiento en el mercado), generación de nuevos servicios, acceso a nuevos mercados (por razón de costes y de alcanzabilidad), mejora de las relaciones con los clientes y proveedores y disminución de los tiempos de todos los procesos empresariales.

Con las iniciativas de e-business las empresas se muestran como pioneras en tecnología y de esta forma cautivan a los clientes, proveedores y empleados para lograr negociar, comprar y respetar a la empresa y generar la confianza en ella.

El desarrollo de proyecto de e-business ha favorecido el cambio de los ambientes rutinarios de aprendizaje por otros caracterizados por la innovación y la interacción permanente. Una parte de las mejoras en el rendimiento laboral y la productividad se han debido a la incorporación transversal de proyectos de e-business en la producción, tanto de bienes como de servicios.

¿Cuáles son los aspectos relevantes que identifican las empresas entrevistadas en la práctica del e-business?

Se logra ver que las empresas antioqueñas manejan muy bien el tema del e-business transaccional teniendo su propio plan de trabajo y un análisis rigurosos para llevar a cabo este tipo de modalidad. La metodología implementada es mucho más detallada que la analizada en las mejores prácticas a nivel mundial. Esta metodología cuenta con varios pasos que permite que las empresas lleven a cabo exitosamente este tipo de proyecto. Las empresas antioqueñas cuentan con la infraestructura adecuada y con un nivel de conocimiento apto.

Por otro lado se logra visualizar que no se ha implementado totalmente el e-business informativo, modalidad en la que apenas las empresas antioqueñas están entrando con herramientas de sistemas de información. En cuanto a la modalidad del e-business estratégico se conoce muy poco y se ve como un plan muy costoso y riesgoso para las organizaciones.

¿Cuáles son las principales diferencias y similitudes entre la teoría y la práctica del e-business?

En este trabajo se realizó un análisis comparativo entre lo práctico y teórico para identificar si es apropiada y exitosa la implementación del e-business en las empresas de Medellín. Se logra ver que al no tener los niveles de conectividad de que gozan regiones como Estados Unidos y Europa, en Colombia ha sido especialmente lento el desarrollo del e-business. Así mismo, el desconocimiento de los empresarios de este nuevo canal y la desconfianza que el mismo le genera aún a muchos consumidores, han hecho también que el tema no avance como se quisiera.

A pesar de esta situación, hoy en día vemos en Colombia el advenimiento de la banda ancha, la mayor disponibilidad de medios de pago, la creciente oferta, mayores garantías de seguridad y mayor capital humano para el manejo de las TIC. Por lo cual las empresas antioqueñas han fijado sus miradas hacia la implementación del e-business, realizando proyectos de e-business transaccional con un plan de trabajo apropiado y extenso enfocado a las mejores prácticas a nivel mundial.

Como trabajo futuro es interesante estudiar más a fondo las empresas antioqueñas y teniendo en manos lo recogido sobre las prácticas en el e-business transaccional, las dificultades de las empresas locales en la implementación de otras modalidades y la teoría del e-business para elaborar un plan de trabajo apto para efectuar en Antioquia un proyecto de e-business informativo y estratégico.

Las transición entre modalidades del e-business no se desarrollan siguiendo etapas que van una detrás de la otra, como si se siguiera una línea recta la cual nos llevara a obtener ciertos resultados. En realidad es más un ciclo el que se sigue, pero este ciclo se puede ver roto algunas veces, cuando por los mismos motivos del proyecto se tiene que retroceder a etapas anteriores y replantear lo que ya se ha hecho. Sería ideal realizar una metodología con pasos apropiados para realizar dicha transición.

5. BIBLIOGRAFÍA

[BAS02] BASTO Fernando, "Los desafíos en e_Business para el 2006" en: <http://www.deltaasesores.com/prof/ART0043.html>

[CHA04] CHAU Preston, Tesis: "Inhibitors to EDI adoption in small businesses: An empirical investigation. Universidad St Thomas, 2005

- [DEI05] DEISE Martin, NOWIKOW Conrad, KING Patrick, WRIGHT Amy, "Executive's Guide to E-Business: From Tactics to Strategy". Ed PricewaterhouseCoopers, Mayo 2000
- [FAR06] FARAMARZ Damanpour, "E-business e-commerce evolution: Perspective and strategy", Managerial Finance, Patrington 2001, Vole. 27, No. 7, pg. 16-18
- [FIG07] FIGUEROA, José Luís. "Necesitas mejorar tu competitividad? E-business mas que una opción una oportunidad". Noviembre 2001. Ed. Printell House.
- [GOR09] GORDON Jhon, Tesis "Why visualization of e-business models matters", University of Miami, 2006
- [HAM11] HARMON Preston., ROSEN Marian, "Developing E-Business Systems and Architectures", Ed Academic Press, San Diego, 2001.
- [KAL12] KALAKOTA Ravi, ROBINSON Marcia, "From e-commerce to e-business", Ed Addison Wesley, 2005
- [LEV13] LEVY Margi, POWELL Philip, WORRALL Les, "Strategic intent and e-business in smes: enablers and inhibitors", 2004.
- [LOP14] LOPEZ Juan Carlos, "E-business la evolución", Finanzas y Estrategias, Vol. 03, No. 1, pg. 7-10, Mayo 2005.
- [MAR15] MARSHALL Peter, MCKAY George, "Exploring The Perceptions Of Inhibitors And Drivers Of E-Business Progression Among Smes At Different Stages Of E-Business Maturity" Monash University, School of Information Management & Systems, 2004
- [OST17] OSTERWALDER Alexander, GORDIJN Jaap, Tesis: "Comparing two business model ontologies for designing e-business models and value constellations", Eslovenia, junio 2005.
- [ROD19] RODRIGUEZ Fernando, ZAMBRANO Roberto, Extracto de Tesis: "Mejores Prácticas para la Implementación de e-Business en el Ecuador", Universidad Santa María, 2005
- [SAR20] SAROKA Raúl Horacio, "Sistemas de Información en la era Digital", Argentina 2004, Modulo 1-3
- [SHA21] SHARMA Sean, "Back to basics!: The link between organizational culture and e-business success", Strategic Direction, Vol. 17, N. 10, pp. 3-17.
- [TAM22] TAMAYO Johnny, "E-business, estrategia y generación del valor", Marzo 2005.
- [VAN23] VAN DER VEEN Marijke, Tesis: "Explaining e-business adoption", Alemania 2005
- [WIL25] WILSON Francis, "Suite of E-business applications - ORACLE". Argentina, 2005
- [MOD27] MODESTO Escobar, "La empresa e-business: Transformación, modelo de gestión y planificación estratégica". Economía Industria, 2002.

QFD: UNA APLICACIÓN A LA INGENIERÍA DE REQUISITOS

**CAROLINA ARROYAVE
ALEJANDRA MAYA
CARLOS OROZCO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ÁREA DE ÉNFASIS

INGENIERÍA DE REQUISITOS

RESUMEN

La metodología QFD (Quality Function Deployment), más allá de la concepción matricial de la Casa de la Calidad, ha demostrado ser una poderosa herramienta que permite a las empresas concentrar sus esfuerzos en aquellas características que le agregan un mayor valor al producto, desde el punto de vista de la satisfacción de los clientes y usuarios.

En este artículo se presenta una propuesta metodológica basada en QFD para realizar el proceso de ingeniería de requisitos. Dicho proceso se dividió en cinco etapas principales: Modelado del negocio, Elicitación, Análisis, Validación y Gestión de Requisitos, las cuales a su vez se dividieron en tareas.

Dentro de la etapa de Análisis se encuentra una de las tareas principales, ésta se refiere a la construcción de la Casa de la Calidad a través de una serie de pasos donde se consolidan muchos de los resultados obtenidos en las tareas desarrolladas previamente.

Adicionalmente, se exponen los resultados obtenidos al aplicar nuestra propuesta en un caso real.

I. INTRODUCCIÓN

La necesidad de aplicar los principios de otras ingenierías al desarrollo de software está plenamente justificada por el alto grado de fracasos en estos proyectos. Desde principios de los 90's el Standish Group ha realizado estudios sobre la situación del desarrollo de software y sus principales problemas en Estados Unidos, mostrando que, casi un tercio de los proyectos de desarrollo de software se cancelan durante su ejecución y que la gran mayoría presenta graves desviaciones respecto a plazos y presupuestos iniciales. Muchas de las causas de fracaso de estos proyectos estaban directamente relacionadas con la pobre identificación y gestión de los requisitos que debían cumplir las aplicaciones desarrolladas para satisfacer las necesidades de los usuarios. A continuación se exponen algunas estadísticas y conclusiones expuestas en varias investigaciones y estudios realizados por diferentes autores.

En [1] Amador Durán expone que en mayor parte, los problemas de desarrollo de software a nivel mundial están relacionados con la ingeniería de requisitos, y dentro de ésta, con las técnicas hasta ahora utilizadas para la elicitación de requisitos aspectuales eficientes. Además, establece cinco grandes categorías de problemas dentro de la elicitación: articulación, comunicación, limitaciones cognitivas, conducta humana y técnicos.

En [6] se expone que la corrección de los defectos ocasionados durante la fase de ingeniería de requisitos puede costar hasta 200 veces más cuando se corrigen en fases posteriores. Además, se estimó que un error encontrado después de la puesta en producción de un producto software o en el proceso final de certificación, toma aproximadamente 8 horas para ser arreglado, mientras que un error encontrado y resuelto en la fase de requisitos toma, en promedio, 15 minutos.

Los siguientes datos fueron tomados de [10]:

- “El contrato”, entre clientes y organizaciones desarrolladoras de software en el cual se define qué es lo que se va a producir, es una fuente primaria de los riesgos del proyecto y de los defectos en el software.
- Sólo en Estados Unidos, los errores de software costaron a la economía casi US\$ 60 billones al año, y en el Pacífico de Asia el despilfarro en proyectos de software está estimado entre US\$15 y US\$20 billones.
- El 71% de los proyectos de software que fracasan lo hacen por no tener un buen manejo de los requisitos
- El 85% de los defectos en el desarrollo de software se originan en los requisitos.
- Los errores más comunes durante el análisis y la elicitación de requisitos son: suposiciones incorrectas (49%), omisión de requisitos (29%), inconsistencia en los requisitos (13%) y ambigüedades (5%).
- En la Tabla 1 se pueden apreciar las estadísticas del estado final de los proyectos de software en una década.

Tabla 1.
Estado final de proyectos de software [10]

	2004	2000	1994
Exitoso	34%	28%	16%
Dudoso	51%	49%	53%
Fracasado	15%	23%	31%

Resultados como los anteriores, dejan claro que la Ingeniería de Software requiere de métodos, herramientas y prácticas que le permitan alcanzar un nivel de madurez que responda a las exigencias actuales del mercado y de las tecnologías de información.

El motivo principal de este trabajo se centra en proponer una metodología formal para el proceso de ingeniería de requisitos, basada en Quality Function Deployment (QFD), dirigida a aquellos equipos de desarrollo de sistemas software que están conscientes de que la satisfacción de los clientes es uno de los aspectos más relevantes para el éxito de una empresa y que por ello deben buscar alternativas que permitan desarrollar productos que suplan sus necesidades y cumplan con las especificaciones negociadas desde el principio.

II. QFD: QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT

El QFD fue introducido en Japón a finales de los años 60 por los profesores Shigeru Mizuno y Yoji Akao, durante una época en la cual las industrias japonesas habían quebrado después de la Segunda Guerra Mundial.

La industria japonesa de automóviles estaba en medio de un rápido crecimiento a través del desarrollo de nuevos productos y al mismo tiempo se presentaron dos situaciones que fueron las semillas a través de las cuales fue concebido el QFD:

- Las personas empezaron a reconocer la importancia de la calidad desde el diseño, pero cómo podría ser hecha no se encontraba en los libros en esos días.
- Las compañías estaban listas para usar cuadros y gráficos para el control de calidad de los procesos, pero estos eran producidos en el sitio de manufactura después de que los nuevos productos estaban fabricados.

El propósito de los Profesores Mizuno y Akao era desarrollar un método de aseguramiento de la calidad que plasmara la satisfacción del cliente en un producto antes de que fuera manufacturado, ya que otros métodos de control de calidad estaban enfocados en arreglar un problema durante o después de que el producto fuera elaborado.

La primera aplicación formal que consolidó el concepto de la calidad desde el diseño, fue en el año 1972 en los Astilleros de Kobe de Mitsubishi Heavy Industries

(Japón), ayudados por Yoji Akao, Shigeru Mizuno y Yasushi Furukawa, quienes desarrollaron una estructura denominada **matriz de la calidad** que sistematizaba la relación entre las necesidades de los clientes y las características de calidad inherentes a los productos. Esta matriz constituye actualmente el núcleo del QFD.

En el año 1983 el profesor Yoji Akao introdujo el QFD en Norte América a través de un pequeño artículo publicado en la revista Quality Progress. Este método se expandió y fue incorporado por compañías como Digital Equipment Corporation, Ford Motor Company, Hewlett-Packard, y en organizaciones de servicio como St. Clair Hospital en Pittsburgh.

En el año 1984 comenzó a aplicarse en el desarrollo de software, introduciendo así el concepto de Despliegue de la función de la calidad en Software (SQFD), el cual representa la transferencia de la tecnología del despliegue de función de la calidad de un producto de manufactura a un desarrollo de software. Esta transferencia ha sido acompañada por modificaciones especiales (adición, cambios y/o eliminación de algunas matrices) al proceso del despliegue de función de la calidad para la implementación exitosa en el desarrollo de software. SQFD utiliza un conjunto de matrices que facilitan la captura de los requisitos del cliente y su conversión a requisitos del producto.

El QFD permite transmitir a través de los procesos organizacionales las características o atributos de calidad que el cliente demanda, de esta forma se mejora la efectividad de los procesos para que puedan contribuir al aseguramiento de dichas características, permitiendo a las organizaciones sobrepasar las expectativas del cliente.

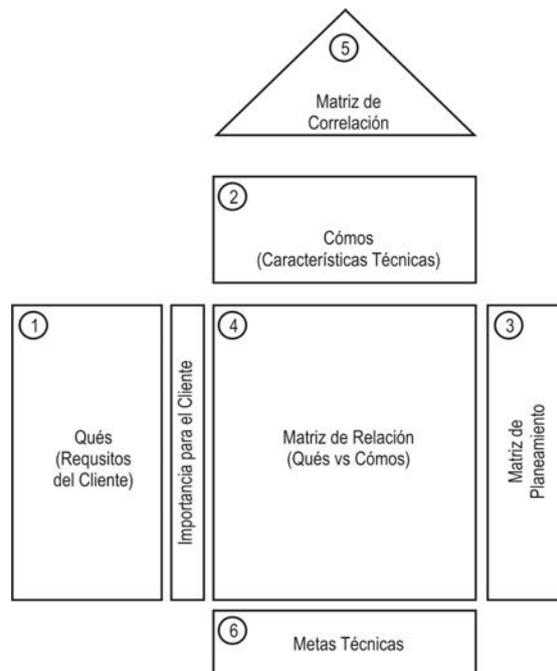
La metodología QFD “ha ganado gran relevancia en diferentes sectores de la industria, pues se ha encontrado en ella una estrategia para lograr satisfacer las necesidades del cliente. Esto se debe en gran medida a que su enfoque es “escuchemos la voz del cliente”, lo cual le permite a la empresa ser más proactiva a los problemas de calidad, en vez de ser reactiva a ellos a través de la espera de las quejas del cliente.” [3]
 En [2] se exponen los siguientes beneficios de la metodología QFD.

- *Orientada al cliente:* Requiere la recolección del input y retroalimentación del cliente.
- *Eficiente en tiempo:* Se centra en requisitos específicos del cliente, debido a esto, no se desperdicia tiempo en desarrollar características que tienen poco o nulo valor para el cliente

- *Orientada al trabajo en equipo:* Todas las decisiones están basadas en el consenso e incluyen discusión a fondo y tormenta de ideas.
- *Orientada a la documentación:* Uno de los productos del proceso QFD es un documento amplio y completo que reúne todos los datos pertinentes acerca de todos los procesos.

El eje central de la metodología QFD está dado por una herramienta llamada La Casa de la Calidad, la cual es una matriz que traduce los requisitos del cliente en características técnicas necesarias que permitan satisfacerlas, plasmadas en el desarrollo de un nuevo producto

Figura 1.
Casa de la Calidad



Sus componentes principales son los siguientes:

- 1 *Requisitos del cliente (Qués):* Una lista estructurada de los requisitos obtenidos de las declaraciones del cliente.
- 2 *Características técnicas (Cómos):* Un grupo estructurado de características relevantes y medibles del producto, las cuales satisfacen los requisitos del cliente.
- 3 *Matriz de planeamiento:* Ilustra las opiniones del cliente observadas en las encuestas de mercado. Incluye la importancia relativa de los requisitos del cliente, de la compañía y del desempeño del competidor en resolver estos requisitos.

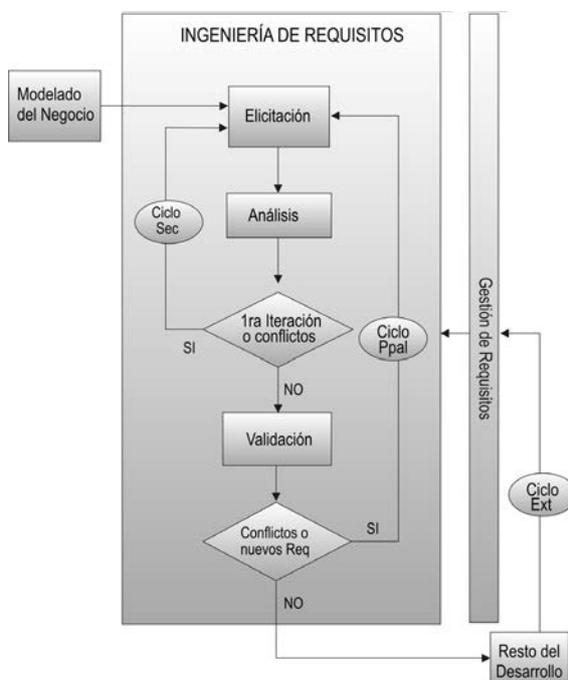
- 4 *Matriz de relación*: Ilustra las opiniones del equipo QFD respecto a las relaciones entre las características técnicas y los requisitos del cliente. Se aplica una escala apropiada, que es ilustrada usando símbolos o cifras. Llenar esta porción de la matriz implica discusiones y construir un consenso dentro del equipo, que puede demandar mucho tiempo. Concentrarse en las relaciones dominantes y disminuir la cantidad de requisitos son técnicas útiles para reducir las demandas en recursos.
- 5 *Matriz de correlación*: Usada para identificar en dónde las características técnicas apoyan o impiden el diseño del producto. Puede destacar las oportunidades de innovación.
- 6 *Prioridades, pruebas patrones y metas técnicas*: Usadas para registrar las prioridades asignadas a cada requisito de los clientes, las medidas de desempeño técnico alcanzadas por los productos competitivos, y el grado de dificultad que implica desarrollar cada característica técnica.

PROPUESTA METODOLÓGICA

MODELO DE PROCESO

El modelo de proceso utilizado en nuestra propuesta metodológica, el cual se muestra en la figura 2, fue adaptado del modelo propuesto por Amador Durán en [1].

Figura 2.
Modelo de Proceso



Como puede verse, las actividades que componen el modelo de proceso son: modelado del negocio, elicitación, análisis, validación y gestión de requisitos. Estas actividades serán descritas con mayor detenimiento en secciones posteriores.

A continuación se explicará brevemente cada uno de los ciclos de iteración.

1. *Ciclo principal*: Indica la posibilidad de que durante el proceso de validación aparezcan conflictos o nuevos requisitos que hasta entonces estaban ocultos. En esas circunstancias, es necesario resolver dichos conflictos y consensuar los nuevos requisitos mediante nuevas reuniones de elicitación/negociación, repitiendo a continuación las actividades de análisis y validación.

2. *Ciclo secundario*: Indica la posibilidad de que durante el análisis de los requisitos elicitados se descubran conflictos o deficiencias, lo que puede provocar la necesidad de nuevas reuniones de elicitación/negociación y el posterior análisis de sus resultados. En la primera iteración de este ciclo será necesario volver a la etapa de elicitación, aunque no existan conflictos, con el fin de priorizar las necesidades expresadas por los clientes y usuarios y determinar la fuerza de las relaciones entre necesidades, objetivos y actores.

3. *Ciclo externo*: Muestra la posibilidad de que durante el resto del desarrollo sea necesario volver a alguna de las actividades de ingeniería de requisitos, posiblemente porque se detecte la necesidad de renegociar algunos requisitos de difícil implementación, porque aparezcan nuevos requisitos durante el desarrollo, etc.

MODELADO DEL NEGOCIO

Enfrentarse a un proceso de elicitación de requisitos y posterior desarrollo de un sistema sin conocer las principales características y la terminología propia del negocio, puede provocar que el producto final no sea el esperado por clientes y usuarios; es por esto que antes de realizar reuniones con ellos para identificar y comprender sus necesidades reales, es fundamental conocer el dominio del problema y evaluar el contexto organizacional y operacional del negocio.

A continuación se describen detalladamente las tareas que componen esta actividad.

Tarea 1: Identificar los procesos del negocio y el problema

Consiste en capturar los procesos de negocio de la organización bajo estudio, con el fin de definir los límites del modelado posterior; para ello se deben identificar los objetivos estratégicos de la empresa, cada uno de los cuales se descompone de forma sucesiva en un conjunto de sub-objetivos más concretos. Adicionalmente, el ingeniero de requisitos debe identificar claramente cuál es el problema a resolver, a quiénes afecta, cuál es su impacto y qué aspectos podría generar una solución a dicho problema.

Tarea 2: Identificación de los roles del entorno

Se identifica con cuáles individuos se debe trabajar para recolectar información, considerando su conocimiento del negocio, habilidades de comunicación y disponibilidad.

Tarea 3: Especificar las reglas de negocio

En una organización, tanto los procesos como los datos que estos manejan están restringidos por las reglas del negocio. Estas reglas aseguran que la actividad de la empresa se lleva a cabo de acuerdo con restricciones impuestas desde el entorno (leyes o normas) o desde dentro de la propia organización. [8]

Tarea 4: Creación de un glosario de términos

Crear un glosario donde se capturen las definiciones de los términos del dominio del problema, de tal modo que no se tengan dudas sobre las expresiones utilizadas en los artefactos producidos durante el flujo de trabajo. Debe incluir las reglas del negocio identificadas en el paso anterior.

ELICITACIÓN DE REQUISITOS

En esta actividad se estudia el dominio del problema, se identifican las necesidades de los clientes y usuarios, y si es necesario, se negocian los requisitos que deberá satisfacer el sistema a desarrollar, desde el punto de vista de clientes y usuarios.

A continuación se describen detalladamente las tareas que componen esta actividad.

Tarea 1: Identificación de Stakeholders

Los stakeholders del sistema pueden ser muy variados, igual que sus motivaciones para el éxito y sus respectivos aportes para el proyecto, aunque naturalmente, cada uno de los aportes entregados por los participantes deben ser tomados en cuenta, con el fin de no generar insatisfacciones

o reproceso. Según [9] los principales participantes del proceso de captura de requisitos son: *Cliente, Usuario, Jefe de Proyecto, Ingeniero de Requisitos, Desarrollador y Tester.*

Tarea 2: Preparar y realizar las sesiones de elicitación

Uno de los retos más importantes de la elicitación es garantizar que los requisitos del sistema sean consistentes con las necesidades de la organización y con las futuras necesidades de los usuarios. Las reuniones y actividades de elicitación permiten conocer y comprender dichas necesidades y resolver todos los conflictos que puedan resultar.

Para llevar a cabo esta tarea se propone utilizar: diagramas de afinidad, diagramas de árbol y entrevistas. Las dos primeras son herramientas que permiten identificar, recolectar y organizar la información de una forma rápida y eficiente facilitando la construcción de la Casa de la Calidad.

Elaborar diagramas de afinidad

La elaboración de los diagramas de afinidad permitirá generar una gran variedad de necesidades y objetivos, que servirán como base para definir formalmente los requisitos. Durante las sesiones de lluvia de ideas se deben realizar preguntas orientadas a obtener tanto los requisitos funcionales como los no funcionales, además de los actores del sistema.

Los productos de esta tarea son los objetivos del sistema representados en los títulos de cada agrupación y los requisitos representados en las ideas que conforman los grupos. Esta información será muy útil, posteriormente, para la construcción de la Casa de la Calidad.

Para mayor información sobre la elaboración de los diagramas de afinidad, puede consultarse [11].

Elaborar diagrama de árbol

En nuestra propuesta esta técnica será utilizada para encontrar requisitos implícitos en las necesidades que se lograron extraer durante la elaboración de los diagramas de afinidad. Los diagramas de árbol permiten realizar comparaciones y priorizaciones de las necesidades para determinar su grado de importancia en el sistema.

Por medio de esta herramienta se pueden identificar restricciones del sistema y requisitos de información que no hayan sido determinados hasta el momento.

Para mayor información sobre la elaboración de los diagramas de árbol, puede consultarse [11].

Es muy probable que durante las sesiones de lluvia de ideas realizadas para la elaboración de los diagramas de afinidad y de árbol, el ingeniero de requisitos vea la necesidad de aclarar aspectos que considere importantes con algunos de los participantes. En estos casos se deberá recurrir a las entrevistas como medio de elicitación/negociación de requisitos. Así mismo, será posible que los clientes y usuarios puedan expresar más fácilmente cuáles son los servicios o capacidades que esperan de un sistema.

Entrevistas

Se recomienda llevar como material para la entrevista los diagramas de afinidad y árbol elaborados previamente. Los pasos para realizar una entrevista se pueden encontrar en [11]

Tarea 3: Identificar requisitos de información

En esta tarea se deben identificar o revisar los requisitos de información que deberá satisfacer el sistema. Normalmente estos requisitos son la respuesta a la pregunta *¿qué información, relevante para los objetivos de su negocio, deberá almacenar el sistema?*

Esta es una tarea que se va cumpliendo implícitamente durante las tareas anteriores de elicitación. Para identificar estos requisitos se pueden utilizar formatos digitales o físicos utilizados en la organización y/o la información almacenada en otros sistemas. Para expresar este tipo de requisitos, se puede usar la plantilla propuesta en [11].

Tarea 4: Elaborar el Documento de Requisitos del Sistema

El documento de los requisitos del sistema es una declaración escrita de lo que el software hará, pero no de cómo lo hará. Debe servir como un acuerdo o contrato con los clientes y puede ser usado por los desarrolladores y testers para implementar la aplicación y verificar que ésta cumpla con dicho acuerdo.

Figura 3.

Tabla de contenido del documento de requisitos

PORTADA
LISTA DE CAMBIOS
INDICE
LISTA DE FIGURAS
LISTA DE TABLAS
1. INTRODUCCIÓN
2. PROCESO DE NEGOCIO
3. REGLAS DE NEGOCIO
4. ROLES DE ENTORNO
5. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL
6. PARTICIPANTES Y RESPONSABILIDADES
7. CATALOGOS DE NECESIDADES
7.1. REQUISITOS DE ALMACENAMIENTO DE INFORMACIÓN
7.2. DIAGRAMAS DE AFINIDAD
7.3. DIAGRAMAS DE ARBOL
7.4. DEFINICIÓN DE LOS ACTORES
8. GLOSARIO DE TÉRMINOS
9. APENDICES

Basados en algunas de las indicaciones dadas por Amador Durán en [1], se construyó la estructura sobre la cual se debe hacer la especificación de los requisitos. Esta puede consultarse con mayor detalle en [11]. En la figura 3 se puede observar un esquema del documento de requisitos.

Tarea 5: Negociar Requisitos

Esta tarea, también denominada resolución de conflictos, se ocupa de resolver los problemas que puedan surgir en los requisitos. Para resolver estos conflictos es necesario consultar con todos los participantes afectados y registrar tanto el conflicto como las decisiones tomadas y la persona que las tomó.

ANÁLISIS DE REQUISITOS

Esta es la etapa de la ingeniería de requisitos en la cual el ingeniero de requisitos y los demás miembros del equipo de desarrollo se encargan de realizar un completo y detallado entendimiento de las necesidades elicidadas en la etapa previa.

El enfoque de nuestra metodología permite que el cliente y el usuario también estén presentes en este momento, obteniendo mayor calidad y entendimiento de la información elicitada y generando satisfacción al cliente. Además, esta es la etapa en la cual el cliente y los usuarios muestran las prioridades de las necesidades del sistema, con el fin de conocer en cuáles de ellas se debe centrar el grupo de trabajo.

Tarea 1: Clasificación de los requisitos

La clasificación de los requisitos permitirá al equipo de trabajo y en especial al ingeniero de requisitos, conocer de forma clara los diferentes tipos de necesidades que han especificado los participantes.

Al identificar los diferentes grupos en los que se dividen las necesidades, podemos observar la estructura básica del sistema, revelando su organización interna, la forma en la cual se va a comportar y la manera como se debe desempeñar en un ambiente específico. Estos tres aspectos mencionados se pueden vislumbrar clasificando las necesidades, respectivamente, en tres categorías:

- *Necesidades de información:* Este tipo de requisitos describen qué información debe almacenar el sistema para satisfacer las necesidades de clientes y usuarios.
- *Necesidades Funcionales:* Los requisitos funcionales especifican acciones que el sistema debe ser capaz de realizar, sin tomar en consideración ningún tipo de restricción física.
- *Necesidades No funcionales:* Este tipo de requisitos no forman parte de la funcionalidad principal de la aplicación, sino que son especificaciones del cómo debe funcionar la aplicación. Estas necesidades van muy ligadas a la satisfacción de los clientes.

Existen varios tipos de requisitos no funcionales, los principales según [11] son: Usabilidad, Rendimiento, Seguridad, Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Portabilidad.

Tarea 2: Identificación de conflictos en los requisitos

La identificación de conflictos en los requisitos es la tarea que consiste en buscar las necesidades que al ser implementadas reducen o inhiben el desarrollo de otra(s) necesidades(s).

El objetivo de esta tarea es verificar la consistencia del conjunto de necesidades elicidadas. Dicho conjunto es consistente internamente sí y sólo sí no existen conflictos entre las necesidades que contiene [1].

Evidentemente, si las necesidades son contradictorias, es imposible que pueda existir un sistema que satisfaga todas

a la vez, por tanto el ingeniero de requisitos debe estar muy alerta de este tipo de conflictos en las necesidades.

Para documentar los conflictos se puede usar la plantilla propuesta por Amador Durán en [1].

Tarea 3: Elaborar matrices de relación

Las matrices de relación propuestas son un conjunto de artefactos que brindarán al ingeniero de requisitos un primer acercamiento a la arquitectura del sistema, mostrándole, desde diferentes puntos de vista, el conjunto de relaciones del sistema y la fuerza de esta relación. De este modo se podrá vislumbrar más fácilmente las necesidades, los actores y los objetivos que son más relevantes.

Con el desarrollo de esta segunda tarea también se podrá obtener un grupo de matrices de trazabilidad, las cuales expondrán los posibles objetos que serán modificados al realizar algún tipo de cambio.

En esta tarea el ingeniero de requisitos deberá elaborar las matrices con la información adquirida hasta el momento y deberá marcar las relaciones sin asignarles ningún peso, dado que, como se dijo anteriormente, la importancia debe ser indicada por los clientes y usuarios.

Las matrices que propone la metodología son las siguientes:

Actor x Requisitos-C Funcionales: En esta matriz están representadas las funciones y operaciones en las que cada uno de los actores participa. Se muestra el conjunto de necesidades (Requisitos-C) escrito de forma coherente, concisa y clara, con el fin de crear una representación de todas las funcionalidades que el sistema debe proporcionar para cada actor.

Requisitos-C Funcionales x Objetivos: Los objetivos y sus necesidades asociadas también deben ser observados según su peso de relación, puesto que cada una de las necesidades elicidadas puede contar con una fuerza de relación diferente dentro del objetivo en el cual se encuentra y esto permitiría conocer cuáles son las necesidades más relevantes a desarrollar y a cuáles se les podría dar espera.

Requisitos-C Funcionales x Requisitos de información: Esta matriz muestra la relación que existe entre la necesidad elicitada y la información asociada con dicha

necesidad. Además, en esta matriz se podrá ver también cuáles necesidades utilizan la información de las otras, asegurando así la trazabilidad de la información y por tanto el control que se le debe adicionar en el desarrollo.

Requisitos-CNo Funcionales x Requisitos-CFuncionales: Como es conocido, los requisitos no funcionales o de calidad deben ser tenidos en cuenta para el desarrollo de cualquier sistema de software. Dado que en la propuesta metodológica también fueron elicitados un conjunto de necesidades que no van necesariamente ligadas

a la funcionalidad, sino que especificaban factores de calidad con los cuales debe contar el sistema, serán adicionadas a las matrices estas necesidades con el fin de obtener una mejor visión de dichos factores y su relación con cada una de las funcionalidades del sistema. Esto permitirá al equipo de desarrollo tenerlos en cuenta en todo momento, para cumplir con ellos y así satisfacer al cliente.

Un ejemplo de una matriz de relación se puede observar en la figura 4:

Figura 4.
Ejemplo de una matriz de relación

Requisitos - C No funcional	Ingresar Alumno	Realizar cierre de cartera	Generar reportes de pagos	Peso de Fila
Debe ser rápido	△	◎	◎	19
No debe consumir muchos recursos	◎	◎	◎	27
Peso	18	18	18	

Tarea 4: Elaborar los cuestionarios de Kano

Con el desarrollo de esta tarea se busca realizar el conjunto completo de cuestionarios de Kano para poder priorizar cada uno de las necesidades elicítadas previamente.

Noriaki Kano propuso con su método un conjunto de preguntas para realizarle a los clientes y usuarios, con el fin de poder clasificar y priorizar las necesidades elicítadas. Para el caso de nuestra propuesta metodológica, no serán utilizados todos los cuestionarios brindados en el modelo, sólo se realizará el cuestionario de atribución de importancia, con el fin de tomar la verdadera prioridad que le dan los clientes a las necesidades.

Se propone analizar las necesidades que se puedan convertir en actividades de inserción, modificación, eliminación y consulta (CRUD), con el fin de identificar si deben ser, o no, ingresados en el cuestionario, puesto que dichas funcionalidades son de obvia inclusión en el software y por ende, podrían aumentar el tiempo necesario para responder del cuestionario.

Cabe resaltar que los requisitos funcionales que sean eliminados del cuestionario de Kano no deben ser ingresados en los Qué(s), al momento de construir la Casa de la Calidad, dado que en ella sólo deben ser incluidos los requisitos más relevantes para la satisfacción de los clientes y usuarios, además su adición aumentaría el tamaño y la complejidad de la casa, sin ningún sentido.

Tabla 2.
Concentración de respuestas [5]

Cuestionario de Atribución de Importancia									
En cada pregunta, marque con un círculo el número de la escala que mejor refleje su opinión									
	Para nada importante	Algo importante	Importante	Muy importante	Extremo importante				
	←----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----->								
Requerimiento 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Requerimiento 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.....	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Requerimiento X	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Para obtener la priorización, se propone utilizar un cuestionario con la estructura mostrada en la tabla 2, en la cual se les solicita a los clientes y usuarios que asignen un valor de importancia para cada uno de los requisitos.

Tarea 5: Ejecutar el ciclo Análisis – Elicitación

El ingeniero de requisitos, después de terminar el diseño y completar el contenido de los cuestionarios de Kano debe realizar una nueva visita a los clientes y usuarios con el fin de cumplir tres objetivos específicos:

- Resolver los conflictos encontrados hasta el momento.
- Entregar a los clientes y usuarios los cuestionarios de Kano desarrollados en la tarea anterior para que estos los diligencien.
- Completar las matrices de relación elaboradas en la tarea 3 con ayuda de los clientes y usuarios, quienes deben determinar la fuerza de las relaciones entre las necesidades, los objetivos y los actores.

Tarea 6: Tabulación de los resultados obtenidos en los cuestionarios de Kano

Una vez se reciban los cuestionarios diligenciados, se deberá calcular, para cada uno de los requisitos, el promedio de todos los valores asignados por los clientes y usuarios en la escala de atribución de importancia.

Se propone agrupar los resultados en una tabla con la siguiente estructura:

Tabla 3.
Tabulación de resultados para el Modelo de Kano

Requisito	Prioridad
Requisito 1	X_1
Requisito 2	X_2
.....
Requisito n	X_n

Tarea 7: Construir la Casa de la Calidad

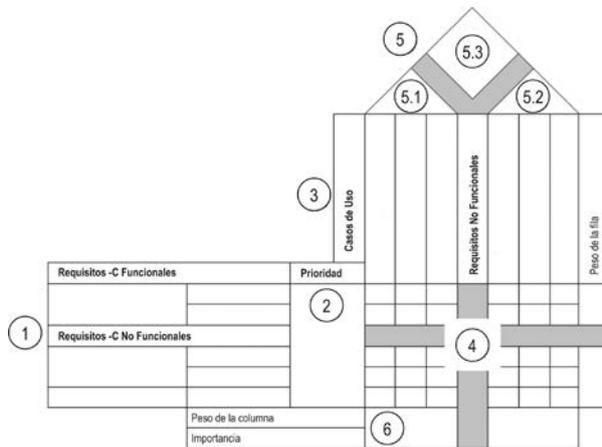
Como es sabido, la Casa de la Calidad es una matriz que traduce los requisitos del cliente en características técnicas necesarias que permitan satisfacerlas, plasmadas en el desarrollo de un nuevo producto. Para el caso particular de nuestra metodología, esta traducción se realizará directamente de las necesidades elicidadas, después de un análisis previo, a casos de uso, dado que el modelado orientado a objetos es una de las metodologías más utilizadas en todo el mundo para realizar el análisis y diseño de productos de software.

Una de las preocupaciones al momento de construir la casa es, precisamente, su tamaño, puesto que el grado de complejidad aumenta según el número de entradas (Qué) de la casa. Esto se debe a que para cada entrada debe existir por lo menos una característica técnica (Cómo) que lo satisfaga.

Observando la problemática enunciada anteriormente, se decidió reducir el número de necesidades que serían incluidas en la Casa de la Calidad. Las necesidades que fueron descartadas para la construcción fueron:

- Las necesidades de información
- Necesidades relacionadas con funcionalidades CRUD
- Necesidades con baja relevancia en los cuestionarios de Kano (prioridad menor de 4)

Figura 5.
Casa de la Calidad



Paso 1: Qué(s) – La voz del cliente

Las entradas de este componente de la casa se deberán organizar de forma similar a la estructura del diagrama de afinidad desarrollado en la tarea 3 del proceso de elicitación, en el cual un objetivo general se desglosa en necesidades específicas, generando dos niveles de profundidad. Además, los Qué(s) se dividirán en dos secciones: las necesidades funcionales y las no funcionales.

Se propone agrupar los requisitos no funcionales según su característica, es decir, cada requisito debe ser catalogado en uno de los siguientes grupos: rendimiento, seguridad, fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad, portabilidad y usabilidad.

Es muy importante tener en cuenta que la información de las necesidades debe ser escrita tal y como fueron expresadas por los clientes y usuarios durante las sesiones de elicitación y que está contenida en los diagramas de afinidad, no se debe traducir la “voz del cliente”.

Paso 2: Prioridades – Importancia para los clientes

A cada una de las necesidades incluidas en el paso anterior se les debe asignar una prioridad, la cual debe estar en una escala de 4 a 9, donde 4 representa el nivel de prioridad más bajo. Esta escala no toma el intervalo de 1 a 4, dado que los requisitos con prioridad menor a 4 fueron excluidos de la construcción de la casa, como se dijo anteriormente. El nivel de importancia de las necesidades se adquiere del resultado obtenido en la tarea 6 “Tabulación de los resultados obtenidos en los cuestionarios de Kano”.

Paso 3: Cómo(s) – Requisitos Técnicos

El desarrollo de los Cómo(s) en nuestra metodología está ligado, en gran parte, al método de definición de casos de uso propuesta por Ivar Jacobson, un importante contribuyente al desarrollo del lenguaje de modelado UML y el Proceso Unificado de desarrollo de software (RUP-Rational Unified Process).

Los casos de uso son requisitos funcionales que describen de una manera detallada el comportamiento del sistema con los distintos actores que interactúan con él. Representan el hilo conductor que vincula a todos los requisitos posibles (actuales y futuros) de una aplicación.

Al momento de comenzar el desarrollo del componente Cómo(s) de la Casa de la Calidad, el ingeniero de requisitos tiene como primera tarea identificar los posibles casos de uso en los que se puede convertir cada una de las necesidades elicidadas. Dado que las necesidades todavía se encuentran expresadas de forma general y en lenguaje natural, representando explícitamente “la voz del cliente”, el ingeniero de requisitos debe realizar una abstracción mayor de las necesidades contenidas en los Qué(s), con ayuda del resto de la información elicitada durante las entrevistas y las sesiones de lluvia de ideas, con el fin de obtener una especificación formal de los casos de uso que vayan surgiendo de los Requisitos-C.

Cada uno de los casos de uso identificados (Cómo) debe satisfacer y tener relación con uno o varios Qué(s); si el ingeniero de requisitos encuentra un caso de uso que no cumpla con alguna de estas dos condiciones, debe ser eliminado, puesto que no tendría ninguna utilidad en el sistema.

Para cada caso de uso se debe realizar una especificación formal, en la cual se describe de forma general “la secuencia de acciones que el sistema deberá llevar a cabo y que produce un resultado observable para un actor” [4]. A continuación se describen los componentes de la especificación de los casos de uso:

- Identificador del caso de uso: CU-<número>
- Nombre Descriptivo
- Autor y Fecha
- Descripción: Breve descripción de cómo se debe comportar el sistema en este caso de uso y su evento de activación

- **Actores:** Actores que utilizan este caso de uso (pueden ser tomados de las matrices de relaciones).
- **Precondiciones:** Se expresan en lenguaje natural las condiciones necesarias para que se pueda realizar el caso de uso.
- **Flujo Normal:** Este campo contiene la secuencia normal de interacciones del caso de uso. En cada paso, un actor o el sistema realiza una o más acciones, o se realiza otro caso de uso. Se asume que, después de realizar el último paso, el caso de uso termina.
- **Flujo Alternativo:** Describe caminos alternativos que pueden ser ejecutados por el actor o el sistema; generalmente están dados por una condición de excepción.
- **Poscondiciones:** En este campo se expresan en lenguaje natural las condiciones que se deben cumplir después de la terminación normal del caso de uso.

Aunque algunos requisitos funcionales fueron excluidos para la construcción de la Casa de la Calidad con el fin de reducir su complejidad, se propone darles el mismo trato que a aquellos requisitos que sí fueron incluidos. Es decir, se deben traducir las necesidades a casos de uso y, posteriormente, realizar su especificación.

Para obtener una completa visión del sistema se propone utilizar también diagramas de casos de uso, dado que son un mecanismo que promueve una imagen fácil del comportamiento del sistema, un entendimiento común entre el cliente/propietario/usuario y el equipo de desarrollo.

Para las necesidades no funcionales, el ingeniero de requisitos con colaboración del equipo desarrollador, deberá identificar diferentes estrategias a través de las cuales se puedan satisfacer dichas necesidades. En los *Cómo* se deberá incluir una frase concreta y clara que resuma cada estrategia y de esta forma poder relacionar las necesidades no funcionales con una o más especificaciones técnicas que la satisfagan.

Paso 4: Matriz de Relaciones – Relaciones entre Qué(s) y Cómo(s)

Después de establecer los Qué(s) y los Cómo(s), la construcción de la Casa de la Calidad continúa con el establecimiento de las relaciones entre la voz del cliente (Qué) y los requisitos técnicos (Cómo). Este paso debe

ser realizado con la colaboración de todo el equipo de desarrollo, con el fin de discutir la contribución de cada característica técnica a las necesidades.

En la matriz de relaciones se debe determina el nivel de alcance o relevancia que tiene cada caso de uso o estrategia en función de una necesidad. Estas relaciones pueden ser categorizadas como **fuertes, medianas, y débiles**. El ingeniero de requisitos puede optar por utilizar símbolos o categorías (1, 3 y 9) para indicar la fuerza de la relación. Si una celda es dejada en blanco quiere decir que no existe ninguna relación.

Cuando una fila de los Qué(s) tiene todas las celdas en blanco significa que una necesidad no ha sido direccionada a ningún Cómo y que por lo tanto es necesario identificar un requisito técnico que la satisfaga. De forma similar, cuando una columna de los Cómo tiene todas sus celdas en blanco, significa que una característica que ha sido adicionada, no satisface ninguna necesidad de los clientes y usuarios y que por lo tanto debe ser eliminada.

Paso 5: Matriz de Correlación – El techo de la Casa

La matriz de correlación se establece al comparar cada Cómo con los demás, con el fin de detectar posibles conflictos y su influencia sobre las demás características técnicas.

El grado y dirección de los efectos identificados tienen gran influencia sobre los esfuerzos de desarrollo, especialmente cuando existen relaciones negativas de un Cómo sobre otros, pues es posible que se genere un cuello de botella en el diseño del producto. Por esta razón, el equipo desarrollador deberá tener especial cuidado con este tipo de características, pues el aumento de una, representa directamente la disminución de otra que puede tener igual importancia para los clientes y usuarios. Por tanto, se debe hacer una planeación adecuada para cumplir con ambas características sin afectar la satisfacción del cliente. En otras palabras, la matriz de correlación mostrará qué funciones técnicas necesitan mayor comunicación y colaboración.

Esta matriz puede convertirse en una herramienta muy eficaz para la gestión de los cambios de los requisitos, dado que cuando cambia una necesidad (Qué), deberán cambiar una o más características técnicas (Cómo) en la casa. Cuando esto sucede, la matriz le permitirá al ingeniero de

requisitos identificar qué características técnicas se verán afectadas por los cambios realizados en los Cómo(s).

En nuestra propuesta, la matriz de correlación será dividida en tres secciones diferentes. La principal motivación para hacer esta división es que no todas las características técnicas se relacionan de la misma manera.

En la primer sección de este componente se identifican las relaciones existentes entre los casos de uso, dado que un caso de uso no afecta positiva ni negativamente a otro; esta sección sirve para la trazabilidad de los requisitos funcionales, pues a través de la matriz se puede determinar qué casos de uso deben ser revisados cuando se realiza un cambio en otro requisito. El símbolo propuesto para esta sección es: ✓

La segunda sección de este componente describe las relaciones entre las estrategias planteadas para cumplir con los requisitos no funcionales. Las correlaciones se representan por “O” para indicar que existe una correlación positiva y “X” para indicar que existe una correlación negativa.

En la tercera sección de la matriz de correlación se podrán utilizar los 3 tipos de símbolos que fueron definidos para las otras secciones, puesto que al mezclar los requisitos funcionales con los no funcionales se pueden presentar ambas situaciones, es decir, relaciones de trazabilidad o de efecto (positivo o negativo).

Algunos ejemplos de los tipos de relaciones mencionados anteriormente, se pueden observar en [11].

Paso 6: El cuánto – Ponderación de características técnicas

El último paso en la realización de la casa es determinar la ponderación de cada característica técnica propuesta, con el fin de obtener la información necesaria para dirigir las actividades siguientes de diseño o desarrollo; es decir, se determina la fuerza que tiene cada una de las características, con el fin de enfocar los esfuerzos en desarrollar dichas características y de esta manera satisfacer al cliente.

Para cumplir con el objetivo descrito anteriormente, se crean 3 componentes nuevos en la Casa de la Calidad:

- Una columna en la cual se especifica el peso de cada necesidad, según las relaciones que tenga.
- De forma similar, se crea una fila en la cual se especifica el peso de cada una de las características técnicas.
- Una fila que contiene el grado de importancia total de cada característica técnica, teniendo en cuenta la prioridad asignada por los clientes y usuarios a cada una de las necesidades y sus respectivas relaciones.

El resultado del peso de cada una de las filas o las columnas es, simplemente, la sumatoria de los valores de las relaciones encontradas en cada una de ellas.

Para poder calcular la importancia de cada una de las características técnicas, se debe multiplicar la prioridad asignada por los clientes y usuarios con el total del peso de la fila. De este modo se obtiene un valor ponderado de la relación, y la sumatoria de estos valores nos da la importancia de cada una de las características.

Tarea 8: Elaborar el Documento de Análisis de Requisitos

Figura 6.

Contenido del documento de análisis de requisitos

PORTADA
LISTA DE CAMBIOS
INDICE
LISTA DE FIGURAS
LISTA DE TABLAS
1. INTRODUCCIÓN
2. REQUISITOS DEL SISTEMA CLASIFICADOS
3. MATRICES DE RELACIÓN
3.1. ACTOR X REQUISITOS -C FUNCIONALES
3.2. REQUISITOS -C FUNCIONALES X OBJETIVOS
3.3. REQUISITOS -C FUNCIONALES X REQUISITOS DE INFORMACIÓN
3.4. REQUISITOS -C NO FUNCIONALES X REQUISITOS -C FUNCIONAL
4. RESULTADOS DEL MODELO DE KANO
5. CASA DE LA CALIDAD
6. CASOS DE USO
7. CONFLICTOS
8. GLOSARIO DE TÉRMINOS
9. APÉNDICES

Este documento se utiliza para especificar los elementos del modelo y plantear los requisitos de forma más técnica. La estructura de este documento se muestra en la figura 6.

VALIDACIÓN DE REQUISITOS

Es un proceso en el cual todos los stakeholders participan, con el fin de asegurar que el conjunto de requisitos de software incluidos en el documento de especificación de requisitos, define realmente el sistema que el usuario necesita o el cliente desea

Como resultado de la validación se produce una línea base (baseline) de la especificación de requisitos. Futuros cambios a tales requisitos sólo podrán realizarse por medio de un proceso formal de gestión y aprobación de cambios.

Para realizar esta actividad se propone el uso de dos técnicas de validación conjuntamente: *walkthroughs* y *prototipos de interfaz de usuario*. “Esta técnica permite que los usuarios tengan una idea más clara del producto que van a recibir, ya que su grado de comunicabilidad es más alto que el de las especificaciones textuales de requisitos.” [1]

A continuación se describen detalladamente las tareas que componen esta actividad.

Tarea 1: Construcción de prototipos

El objetivo de esta tarea es construir un prototipo que ilustre el conjunto de requisitos elicitados y analizados previamente, con el fin de utilizarlo en las sesiones de validación.

Tarea 2: Preparar y realizar las sesiones de walkthrough

El objetivo principal de una sesión de walkthrough es encontrar conflictos (defectos, omisiones, contradicciones) en el producto que se revisa, de forma que puedan plantearse alternativas y los participantes aumenten su conocimiento sobre el producto en cuestión.

Para lograr una sesión exitosa de validación de los requisitos por medio de walkthrough, es muy importante primero que todo, identificar aquellas personas que deberán participar en dichas sesiones.

Las tareas 3 y 4 deben ser realizadas durante las sesiones de walkthrough; sin embargo, se decidió explicarlas separadamente para un mejor entendimiento.

Tarea 3: Validar los requisitos de almacenamiento de información y funcionales

El objetivo de esta tarea es asegurar que los requisitos de almacenamiento de información y funcionales representan realmente las necesidades de clientes y usuarios.

Para validar los requisitos funcionales se recomienda recorrer los casos de uso identificados durante la construcción de la Casa de la Calidad, dado que en ellos está condensada toda la información concerniente a las necesidades funcionales elicitadas.

Tarea 4: Validar los requisitos no funcionales

Para realizar esta tarea, los clientes y usuarios, ayudados por los ingenieros de requisitos, deberán revisar los requisitos no funcionales y su trazabilidad con los requisitos funcionales por medio de la matriz de relación Requisitos-C No Funcional X Requisitos Funcionales, con el fin de aclarar las posibles dudas que surjan durante la sesión y de ser necesario, adicionar nuevos requisitos no funcionales o agregar relaciones con otros requisitos funcionales que no habían sido contempladas.

Tarea 5: Cerrar la versión del documento de especificación de requisitos

Si no han aparecido nuevos conflictos durante el proceso de validación, se debe llegar a un acuerdo entre clientes y desarrolladores para cerrar la versión actual de los requisitos y establecer la línea base de los mismos. Una vez que se establece esta línea base, futuros cambios a tales requisitos sólo podrán realizarse por medio de un proceso formal de gestión y aprobación de dichos cambios.

GESTIÓN DE REQUISITOS

Este proceso se encarga de administrar la obtención incremental de los requisitos y los inevitables cambios a los que están sujetos.

El objetivo principal de esta actividad es asegurar la consistencia ente los requisitos y el sistema construido (o en construcción). Por esta razón, la gestión de requisitos es esencial no sólo durante las etapas de planificación y análisis sino durante todo el proceso de desarrollo.

Una eficiente gestión de requisitos a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto contribuye eficazmente a la calidad

del producto final y en consecuencia, a la satisfacción del cliente.

Para alcanzar estos objetivos se propone:

- Definir procedimientos que establezcan los pasos y los análisis que se realizarán antes de aceptar los cambios propuestos
- Establecer un comité encargado del control de cambios
- Crear líneas base y controlar las versiones de los requisitos
- Mantener la trazabilidad hacia atrás y hacia adelante entre los requisitos, realizando un seguimiento a su estado y midiendo su volatilidad
- Controlar las versiones de los documentos de requisitos y mantener un historial de los cambios
- Usar herramientas para automatizar la gestión de requisitos
- rearmar matrices de trazabilidad de requisitos

Gestión de Cambios

Desde el inicio hay que establecer una *línea base* de requisitos como un canal simple para el control de cambios. Esta se refiere al conjunto de requisitos funcionales y no funcionales que el equipo del proyecto se ha comprometido a implementar en una versión específica, previamente aprobada en la especificación de requisitos.

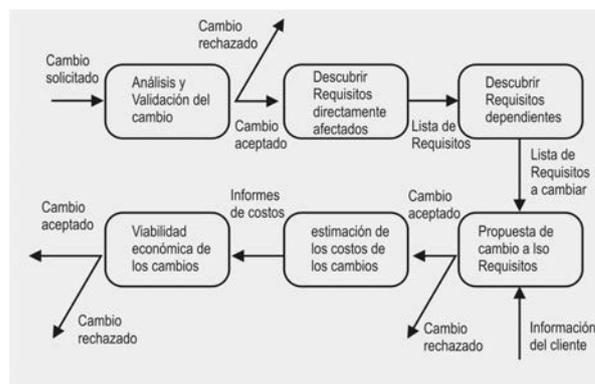
La gestión de cambios es un proceso formal para identificar, evaluar, trazar y reportar cambios propuestos y aprobados a la especificación del producto.

Algunos de los pasos por los cuales pasa una solicitud de cambio, se explicarán a continuación y se podrá visualizar mejor este proceso en la figura 7.

- 1 *Identificación del cambio:* Se realiza el análisis del cambio y la evaluación de costos; sólo después se toma la decisión de la implementación del cambio. Para identificar los requisitos afectados por un cambio, se pueden utilizar las matrices de relación y la Casa de la Calidad.
- 2 *Ejecución de cambios:* Aprobado el cambio, se procede a su implementación.
- 3 *Control de versiones:* Habitualmente el documento de especificación de requisitos necesitará ser modificado, como resultado de los cambios en los requisitos. Estos cambios se ven reflejados en el campo de versión

descrito en el documento de requisitos y en el documento de análisis de requisitos.

Figura 7.
Proceso de control de cambios



CASO PRÁCTICO

En esta sección se exponen los resultados obtenidos al aplicar la metodología propuesta en el Colegio Anglo Español, del municipio de Rionegro, en el cual se hace necesario automatizar gran parte de los procesos de negocio, pues actualmente todo se hace manualmente.

Para la realización de este caso práctico sólo se tuvieron en cuenta tres de sus procesos principales, pues se considera que eran suficientes para validar la propuesta metodológica.

Los tres procesos seleccionados para aplicar la metodología fueron:

- *Proceso de Matrícula*
- *Proceso de Calificación*
- *Proceso de Administración de Folios*

Este último proceso se inicia cuando la Institución es contactada por estudiantes egresados, alumnos retirados u otras instituciones educativas, para consultar información sobre los estados financieros de algún alumno, calificaciones obtenidas en un lapso de tiempo, permanencia en la Institución, entre otras. Estos datos generalmente son entregados a los interesados en actas, informes, reportes o certificados, los cuales son realizados uno por uno por la Secretaría.

En [11] se puede encontrar el desarrollo completo del caso práctico, en donde se incluye el modelado del negocio y los documentos de requisitos y de análisis de requisitos (incluyendo La Casa de la Calidad).

A continuación se presentan las conclusiones obtenidas al aplicar la metodología en este caso práctico.

- Un factor crítico de éxito en la aplicación de nuestra metodología es el compromiso que deben adquirir los clientes y usuarios para participar activamente durante todas las etapas del proceso de ingeniería de requisitos, dado que la contribución de cada una de las personas involucradas en el desarrollo del sistema software es crucial para el éxito del proyecto.
- La correcta identificación de los requisitos en un proyecto de desarrollo de software es fundamental en la creación de un sistema, dado que de esta labor dependen las etapas posteriores de implementación, pruebas, integración, operación y mantenimiento. En el caso práctico realizado en el Colegio Anglo Español, se pudo observar que con la utilización de nuestra propuesta metodológica el equipo de desarrollo logró obtener un conjunto de requisitos consistente, el cual representa una base sólida para continuar con las etapas arriba mencionadas.
- En el transcurso de la elicitación de requisitos realizada en el Colegio Anglo Español, se pudo concluir que cuando los clientes y usuarios no están familiarizados con ningún sistema de información, se hace muy difícil que tomen la iniciativa en la búsqueda de soluciones a sus problemas por medio de un producto de software, debido a que se han acostumbrado a realizar labores manuales y no encuentran en ello mayores inconvenientes. Por esta razón, el ingeniero de requisitos debe tomar una posición más activa en las sesiones de lluvia de ideas, explicando funciones que podría ofrecer el sistema y, de esta manera, promover la participación de todas las personas, teniendo especial cuidado de no influenciar las soluciones brindadas por los participantes.
- Durante la elaboración de los diagramas de árbol en las sesiones de elicitación, se pudo apreciar que cuando se está especificando el tercer nivel de jerarquía, generalmente, los clientes y usuarios definen restricciones que debe tener el sistema, muy útiles para los detalles de implementación.
- Una de las grandes ventajas de la metodología es su flexibilidad, ya que nos ha permitido la incorporación de varias técnicas, métodos y modelos, facilitando, por ejemplo, la etapa de elicitación en donde los resultados obtenidos de las diferentes técnicas utilizadas han podido integrarse y complementarse, de tal forma que las necesidades vitales para el desarrollo del proyecto se identifiquen claramente.
- La técnica de priorización de las necesidades por medio de cuestionarios de Kano, ayuda al equipo desarrollador a enfocarse en aquellas características del producto que tienen un impacto positivo en la satisfacción del cliente.
- La utilización de los prototipos servirá como medio de retroalimentación para las etapas posteriores de diseño y desarrollo, puesto que el ingeniero de requisitos podrá identificar los aspectos de usabilidad más relevantes para los clientes y usuarios, que no fueron expresados desde el inicio del proyecto, pero que deberán ser atendidos al momento de la implementación.
- Es posible que con la utilización de nuestra propuesta, los clientes y usuarios deban invertir más tiempo y dedicación durante el proceso de ingeniería de requisitos, en comparación con los utilizados en otras metodologías. Este incremento podría estar dado por la identificación de la fuerza de las relaciones en las matrices de relación y por el diligenciamiento de los cuestionarios de Kano. Sin embargo, con el desarrollo de estas actividades se obtiene información muy significativa para la implementación de un producto que satisfaga, de la mejor manera, las necesidades de los clientes y usuarios.

TRABAJO FUTURO

En la metodología QFD, la construcción de la casa se divide en cuatro fases:

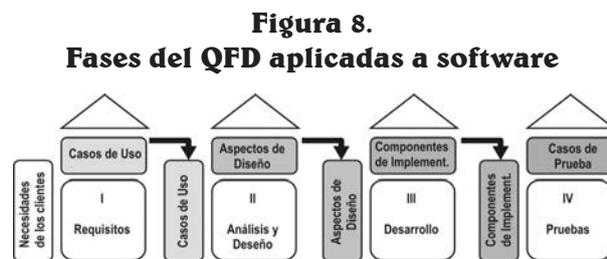
- Fase 1: Planeación del producto: Casa de la Calidad.
- Fase 2: Diseño del producto: despliegue de las partes.
- Fase 3: Planeación del proceso.
- Fase 4: Control del proceso (cartas de control de calidad).

En este artículo, el cual resume el trabajo de investigación de [11], se abarcó la primera fase del proceso QFD, la planeación del producto. Según la metodología QFD,

la planeación del producto consiste en convertir los requisitos de los clientes y usuarios (la voz del cliente) en características técnicas que permitan desarrollar un producto que cumpla las necesidades que los clientes brindaron. Para nuestro caso, estas características técnicas son casos de uso, los cuales permitirán la comunicación entre todos los participantes del proyecto de desarrollo.

Como es sabido, el ciclo de vida del software comprende un conjunto de etapas, las cuales generan un resultado utilizado en las etapas posteriores del desarrollo de software. En el desarrollo de nuestro proyecto de grado se completó la primera etapa del ciclo de vida, la ingeniería de requisitos. Como trabajo futuro, se plantea la posibilidad de ampliar la metodología, de tal forma que se siga utilizando la Casa de la Calidad y la metodología QFD en las etapas posteriores del desarrollo: análisis y diseño, implementación y pruebas.

En la figura 8, se ilustra la forma en la cual se podría plantear una metodología completa para el desarrollo de software utilizando QFD.



En la segunda etapa se podrían traducir los casos de uso en aspectos de diseño, como: Clases, componentes, interfaces, modelos entidad relación, diagramas de secuencia, de actividades, entre otros. De forma similar, en la etapa de desarrollo los componentes de diseño enunciados anteriormente, se podrían mapear a componentes de implementación, tales como: código fuente, ejecutables, librerías, documentos, etc. Finalmente, durante la fase de pruebas se utilizan los aspectos de diseño y los casos de uso realizados en las primeras etapas del desarrollo, para crear los casos de prueba y posteriormente ejecutarlos sobre los componentes de implementación.

CONCLUSIONES

- La utilización de la “voz del cliente” en el análisis de los requisitos, las relaciones entre los casos de uso y las

estrategias para satisfacer requisitos no funcionales y las atribuciones de importancia brindadas por los clientes y usuarios, son características particulares de nuestra propuesta, las cuales complementan las metodologías tradicionales de ingeniería de requisitos de una forma significativa, dado que resuelven algunos problemas que normalmente no son contemplados ni profundizados. Estos aspectos de la metodología permiten identificar oportunamente posibles conflictos y definiciones incompletas de las necesidades, logrando, de esta forma, disminuir costos, tiempo y esfuerzo en los proyectos. Así mismo, dichos aspectos facilitan que el producto final cumpla con las especificaciones requeridas por los clientes y usuarios, aumentando su nivel de satisfacción.

- La conformación de un equipo de personas con habilidades y perspectivas técnicas diferentes, es decir, desarrolladores, testers, analistas e ingenieros de requisitos, conduce a una definición integral de las características técnicas que deben ser incluidas en el producto software a construir, dado que cada uno de los participantes puede aportar una posible solución para el problema, desde su punto de vista, y, además, puede refutar los aportes de los demás participantes, según la viabilidad de la solución planteada.
- Actualmente, las empresas deben ser conscientes de que las necesidades y expectativas de los clientes y usuarios constituyen los aspectos más importantes a considerar al momento de realizar los diferentes negocios. Las estrategias para atraer a los clientes potenciales e influir en su decisión de compra, deben estar dirigidas a la generación de valor, con el fin de que los productos sean realmente atractivos para el público objetivo. La metodología propuesta es una herramienta que permite conocer efectivamente las expectativas de los clientes y usuarios, al plasmarlas como objetivos a cumplir desde el inicio del proceso de ingeniería de requisitos, asegurando el éxito del proyecto de construcción de software.
- Podría decirse que los problemas en la mayoría de las técnicas de elicitación se derivan de su inexactitud, al realizar una abstracción inmediata a características técnicas durante este proceso, lo cual conduce a una especificación de requisitos que no concuerda con lo que realmente quiere y necesita el cliente. Nuestra propuesta metodológica contrarresta dicha inexactitud, al conservar las necesidades tal y como fueron expresadas por los clientes y usuarios, durante todo el proceso de ingeniería de requisitos.

- Teniendo en cuenta que la voz del cliente es el insumo más importante dentro de nuestra propuesta metodológica, es necesario que los ingenieros de requisitos que participan en el proceso de elicitación tengan adecuadas habilidades de comunicación y escucha, de tal manera que faciliten la captura de todos los aspectos importantes que deben ser considerados en el producto de software, con el fin de satisfacer completamente las expectativas de los clientes y usuarios. Un ingeniero que no posea estas habilidades, muy posiblemente generará problemas en lugar de aportar soluciones.
- Uno de los aportes más significativos de nuestra propuesta metodológica consiste en la definición de la matriz de correlación. Este componente de la Casa de la Calidad es, probablemente, uno de los que menos se profundiza y, en muchos casos, es omitido, debido a que incrementa el tiempo de seguimiento de la metodología. Sin embargo, consideramos que la información que allí se relaciona, es crítica y fundamental para conocer claramente cómo afectan los cambios realizados sobre un requisito, en los demás requisitos e identificar todas las interacciones existentes entre ellos. El verdadero valor de esta matriz radica en que se utiliza para realizar un análisis minucioso de las relaciones entre los casos de uso, las estrategias para darle cumplimiento a los requisitos no funcionales y las relaciones entre los requisitos funcionales y no funcionales. El beneficio de construir esta matriz se halla en que rápidamente será posible identificar el grado en el cual las características técnicas definidas serán consecuentes con las exigencias y necesidades del cliente/usuario. Así mismo, le proporcionará al equipo de desarrollo habilidad para identificar requisitos que presenten conflictos.
- El cumplimiento de algunas metas y prácticas de un modelo formal de calidad como CMMI, es un buen indicio de que las tareas que se van a llevar a cabo, apuntarán hacia el logro de los objetivos que giran en torno a la satisfacción del cliente y, por ende, al éxito del proyecto.
- La construcción de la Casa de la Calidad en las etapas posteriores, propuesta en el trabajo futuro, podría llegar a volverse compleja, pues es posible que las entradas para cada una de las etapas se incrementen sustancialmente. Por esta razón se requiere de un análisis profundo que permita continuar con la metodología, definiendo un modelo simple, con el que se sigan aprovechando las ventajas de QFD.
- Aunque existen herramientas que facilitan la construcción de la Casa de la Calidad, ninguna se acomoda completamente

a las adecuaciones que hicimos de ella, especialmente, en la matriz de correlación.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Durán Toro, Amador. *Un Entorno Metodológico de Ingeniería de Requisitos para Sistemas de Información*. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Sevilla, 2000.
- [2] Goetsch, David L. y Davis, Stanley. *Introduction to Total Quality*. Macmillan College Publishing Company, Inc. Editorial Merrill, 1994.
- [3] Hernández del Ángel, José Luis. *Modelo conceptual para asegurar el cumplimiento de ISO/TS 16949 a través del uso del QFD (quality function deployment)*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, Diciembre 2003.
- [4] Jacobson Ivar, Booch Grady y Rumbaugh James. *El proceso unificado de desarrollo de software*. Pearson Education. Madrid, 2000.
- [5] León Duarte, Jaime Alfonso. *Metodología para la detección de requisitos subjetivos en el diseño de producto*. 2005
- [6] Mead, Nancy R., Hough, Eric D. y Stehney, Theodore R. *Security Quality Requirements Engineering (SQUARE) Methodology*. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2005.
- [7] Menks, David. Ahmed, Anwar y Fu, Kaijun. *Quality Function Deployment*, 2000. Disponible en Web: <http://sern.ucalgary.ca/~kifu/courses/SENG613/teamwork.html>
- [8] Ortín María José, García Molina Jesús, Moros Begoña, Joaquín Nicolás. *El Modelo del Negocio como base del Modelo de Requisitos*. Grupo de Investigación de Ingeniería del Software, 2001. Disponible en Web: http://www.lsi.us.es/~amador/JIRA/Ponencias/JIRA_Ortin.pdf

**PROCESO DE
DESARROLLO DE
APLICACIONES WEB
PARA EMPRESAS
DESARROLLADORAS
DE SOFTWARE
CON INTERÉS DE
COMERCIALIZAR
EN EL EXTERIOR
Y PRODUCIR
LOCALMENTE**

**ANDRÉS F. ROJAS VELOZA.
FABIO GÓMEZ AVELINO
ING. RAFAEL DAVID RINCÓN
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ÁREA DE ÉNFASIS

- INGENIERÍA DE SOFTWARE
- PROCESOS DE NEGOCIO
- MERCADOS PARA APLICACIONES WEB

ASESOR PRINCIPAL

Ing. RAFAEL DAVID RINCÓN

SECTOR BENEFICIARIO

EMPRESAS PROVEEDORAS DE SERVICIOS DE DESARROLLO DE APLICACIONES WEB.

RESUMEN

Se presentan fundamentos teóricos que sirven como base al entendimiento de un proceso establecido a nivel mundial para adaptarlo al proceso de desarrollo de software en un entorno distribuido, en el cual el cliente se encuentra en Estados Unidos y la producción de aplicaciones se hace en Medellín. Además se plantean algunos elementos que pueden determinar el por qué invertir esfuerzos en orientar la venta de desarrollos locales en mercados no tan saturados como el colombiano. Finalmente se establecen una serie de prácticas para las fases del proceso descrito en el marco teórico con el fin de exponer una propuesta para aquellas empresas que han visto en negociaciones con Estados Unidos una oportunidad de crecimiento y fortalecimiento del conjunto de proveedores colombianos en el mercado mundial.

ABSTRACT

We present theoretical basis that act as a mean to understand a process plenty established worldwide to adapt it to the software development process in a distributed environment, in this case the client is located in the United States of America and the software production is made in Medellín. On the other hand, the presentation include some elements that can determine why to invest some sort of efforts on selling local development in non saturated fields of trade for IT, which represents the current situation of the Colombian business environment for this kind of vendors. Finally a pool of best practices are established for the process stages, presented in the theoretical section in order to set a proposal for those companies that recognize in making business with companies in the United States an opportunity of growing as a vendor itself and make stronger and more attractive as well the Colombian information technology related services field.

PALABRAS CLAVE

RUP, desarrollo de software, entorno distribuido, comercialización de aplicaciones, mejores prácticas, mercado local e internacional.

KEY WORDS

RUP, software development, distributed environment, applications trading, best practices, local and international markets.

Situación actual

La situación actual del mercado colombiano para las empresas que se dedican al desarrollo de aplicaciones Web han obligado a la dedicación de esfuerzos orientada a mejorar sus procesos hasta el punto de obtener certificaciones de nivel mundial para estar al ritmo de las exigencias del mercado en términos de competitividad, esto ha dado pie a el reconocimiento internacional de la industria colombiana y ha abierto las puertas a lo largo de los últimos años a empresas desarrolladoras colombianas. Son varias las compañías que ya cuentan con clientes internacionales en su portafolio, países Europeos y Estados Unidos son los más destacables. Además de las condiciones competitivas encontramos la motivación que entrega el gobierno con medidas económicas y tratados internacionales que facilitan las negociaciones con diversos clientes que están buscando en proveedores colombianos una solución que les garantiza una relación costo – beneficio bastante notable.

RUP como facilitador

RUP es una de las metodologías más utilizadas a nivel mundial por compañías no solo desarrolladoras de software sino también en diferentes industrias, con el fin de llevar a cabo proyectos bajo una estructura de procesos que organiza el proyecto por etapas, distribuidas así: inicio, elaboración, construcción y transición; y hace uso de mejores practicas, llamadas disciplinas, para ejecutar todas aquellas tareas especificadas en todo proyecto para su correcta finalización por medio del uso de iteraciones con entregables definidos claramente para cada uno de ellos. Rational Unified Process ha sido acogido por algunas de las más importantes compañías de desarrollo

colombianas pues dada su flexibilidad permiten acomodar el proceso a el que el cliente mismo pueda tener con el fin de realizar proyectos de forma adecuada, sin embargo el funcionamiento del proceso ha sido probado de modo local, algunas compañías se han enfrentado a problemas comunes en el momento de dividir sus operaciones de forma física por condiciones de lejanía como la expuesta en este proyecto, caso específico de la negociación, venta y posterior iniciación de proyectos en Estados Unidos y la ejecución de los mismos en Medellín.

Consideraciones relevantes y aspectos a tener en cuenta

Cuales son los problemas a considerar? En realidad no son muchos, y se basan en el no tener en cuenta algunos factores básicos que diferencian la forma de trabajar con clientes colombianos de clientes norteamericanos, hablamos de cultura organizacional, normatividad y políticas definidas de forma diferente, no solo dentro de las empresas que actúan en calidad de cliente, sino también la normatividad y políticas estatales y la federal misma, casos a tener en cuenta pues condicionan el modo de operación para proyectos en Estados Unidos. La comparación con el fenómeno reconocido, que se ha dado años atrás en la India en la industria de las tecnologías de información sería algo atrevido, sin embargo ver como surgió y ha evolucionado este boom que se dio en el pasado, sirve como base para seguir un ejemplo en los factores determinantes de éxito que se pueden destacar de lo que ya vivió este país frente a la adaptación y el cambio requeridos para atacar un mercado americano que aún ofrece muchas alternativas a diferentes proveedores tecnológicos, es por esto que en el proyecto se hace mención al caso de la india, con el fin de promover el interés de empresas desarrolladoras y aportar un poco de conciencia orientada a la identificación, motivación y aprovechamiento de nuevas oportunidades para el medio colombiano.

Entre los aspectos a tener en cuenta, se encuentra la distribución física de roles y responsabilidades dentro del desarrollo de un proyecto siguiendo las fases propuestas por la metodología tomada como base por este proyecto; además destacar herramientas que puedan convertir las dificultades ofrecidas por la lejanía en oportunidades para mejorar cada uno de los resultados ofrecidos por cada actividad dentro

del proceso, entre las cuales se incluyen actividades cotidianas que requieren de comunicación efectiva, la cual puede alcanzarse no solo por medio de herramientas accesibles actualmente en el medio, sino también por la definición clara y concisa de cada uno de los factores a considerar para cada proyecto desde un principio, partiendo de las condiciones de trabajo diario, documentación, organización de elementos resultantes, versiones y demás elementos que constituyen normalmente un proyecto en su totalidad. Otro de los elementos a destacar es el uso del inglés como lenguaje cotidiano en proyectos orientados a este mercado, es una forma de aprovechar el esfuerzo de las instituciones educativas por garantizar un nivel mínimo de habilidades y fluidez en el idioma para convertirlo en una fortaleza empresarial que finalmente logre incluirse dentro del proceso y la cultura organizacional de la compañía, lo cual indudablemente llevará a conseguir a la empresa un factor diferencial en términos de ventajas competitivas en el medio. Entre las prácticas definidas en este proyecto se destacan las definiciones de protocolos de comunicación con el cliente y el centro de producción en Colombia por medio de los directores de proyectos ubicados en Estados Unidos, además de la definición de algunos elementos clave a tener en cuenta frente a la gestión misma de los proyectos a distancia y la evaluación de herramientas facilitadoras para cada una de las tareas del diario vivir en proyectos de esta naturaleza.

CONCLUSIONES

- El mercado colombiano de desarrollo de software ha venido ganando campo a nivel mundial por su destacada participación en procesos de estandarización como CMMI
- Varios entes externos a las empresas, como lo son entidades gubernamentales y educativas en el país han aportado elementos facilitadores para ampliar las opciones de compañías desarrolladoras colombianas en mercados internacionales.
- La revolución de herramientas de comunicación en Internet y las tecnologías facilitadoras para trabajo remoto ayudan a la constitución de empresas con entorno distribuido que pretenden, no sólo mejorar su rentabilidad sino también la calidad de la industria colombiana
- El inglés se convierte en ventaja competitiva para la compañía a medida que se incorpora en su cultura organizacional y modo de operación diario, pues abre aún más las puertas a nuevos mercados, no solo el norte americano

BIBLIOGRAFÍA.

Proyecto de grado “Proceso de desarrollo de aplicaciones web para empresas desarrolladoras de software con interés de comercializar en el exterior y producir localmente”. Universidad EAFIT. 2007.

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA CORPORACIÓN ENVIGADEÑA DE SORDOS (COENPSOR)

**LEADING L. JIMÉNEZ SUÁREZ
JUAN DAVID CUARTAS LEÓN
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ÁREA DE ÉNFASIS

INGENIERÍA DE SOFTWARE

SECTOR BENEFICIARIO

CORPORACIÓN ENVIGADEÑA DE SORDOS (COENPSOR)

RESUMEN

Sinfo Coenpsor es un sistema de información que apoya los procesos de Afiliación, Consulta e Intervención social de la Corporación Envigadeña de Personas Sordos. Además cuenta con una página Web con la información más relevante de la corporación.

Las etapas que se llevaron a cabo para la realización del software fueron las aprendidas a lo largo de la carrera de ingeniería de sistemas, Análisis, Diseño, Desarrollo, Pruebas e Instalación.

ABSTRACT

Sinfo Coenpsor is a system of information that supports the processes of Affiliation, Consultation and Social intervention of the Corporation Persons' Deaf Envigadeña. In addition it possesses a web page the most relevant information of the corporation.

The stages that removed to end for the accomplishment of the software were the learned ones along the career of systems engineering, Analysis, Design, Development, Tests and Installation.

PALABRAS CLAVES

COENPSOR: Sigla de la Corporación Envigadeña de Personas Sordos.

SINFO COENPSOR: Nombre asignado al Sistema de Información.

PROCESO DE INTERVENCIÓN SOCIAL: consiste en registrar las actividades que se realicen y cuales son las personas que participan y el registro de los comités y sus integrantes.

KEY WORDS

COENPSOR: Abbreviation of the Corporation Persons' Deaf Envigadeña.

SINFO COENPSOR: Name assigned to the System of Information.

PROCESS OF SOCIAL INTERVENTION: It consists of registering the activities that are realized and which are the persons who take part and the record of the committees and your members.

SINFO COENPSOR

Como parte de la formación integral que requiere nuestro perfil de Ingenieros de Sistemas de la universidad EAFIT ponemos en práctica todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera aportando un nuevo objeto de valor para la sociedad.

Para lograr esto, desarrollamos un sistema para la gestión de información de la Corporación Envigadeña de Personas Sordas (COENPSOR), entidad sin ánimo de lucro, cuyo objetivo principal es proporcionar ayuda a la población de discapacitados auditivos del municipio de Envigado.

Como la mayoría de organizaciones en la actualidad, COENPSOR necesita de la gestión de su información a través de sistemas, sin embargo, la corporación no cuenta con los recursos financieros suficientes para destinar parte de su capital a la adquisición de un sistema de información, razón por la cual nuestro proyecto social se convierte en una buena alternativa para la corporación.

El sistema de información Sinfo Coenpsor ayudará en la eficiencia de los siguientes procesos de la corporación envigadeña de personas sordas:

El proceso de afiliación donde las personas puedan estar registradas con toda su información en la base de datos.

El proceso de consultas, este proceso es necesario para que la corporación pueda organizar dependiendo de sus necesidades la información de sus usuarios. Por ejemplo se necesitan todos las personas masculinas entre 5 y 20 años que sufren de una enfermedad específica todos estos datos se requieren para un fin determinado (una actividad u otros).

El proceso de intervención social consiste en registrar las actividades que se realicen y cuales son las personas que participan y el registro de los comités y sus integrantes.

El proyecto está apoyado en la metodología proporcionada en los cursos de Ingeniería de software, Análisis y diseño orientado a objetos, Ingeniería de requisitos y Desarrollo de software.

A continuación, se presenta cada una de las etapas a implementar:

Requisitos y definición del sistema

En esta etapa se revelan los requisitos de los usuarios del sistema para determinar la funcionalidad que el sistema deberá cumplir. Esto se realizó a partir de reuniones en las que participaron el usuario líder y los estudiantes.

Como resultado de estas reuniones, se entregó un documento de requisitos del sistema, en el cual se tiene las especificaciones del sistema. En este documento se definieron los objetivos, los actores, requisitos de información, las restricciones y los casos de usos del sistema.

Diseño

Se elaboró un documento de diseño del sistema, en el cual se presentarán los prototipos, el diagrama entidad relación, diagrama de arquitectura, diagrama de secuencia y los casos de uso.

Desarrollo

En esta etapa, se definieron los recursos necesarios para la implementación del proyecto, tal como el motor manejador de datos Access, sistemas operativos Windows XP, y herramienta de desarrollo .Net. También se realizaron capacitaciones necesarias sobre el manejo de tecnologías.

Pruebas

Durante esta etapa, se realizaron las pruebas generales correspondientes al aplicativo a fin de corroborar la funcionalidad del sistema.

Instalación

Se realizó la instalación del sistema, a fin de poner en marcha el sistema desarrollado.

Durante esta etapa se elaboraron los siguientes documentos: Manual de instalación y manual de usuario.

Nota: Las etapas descritas se realizaron siguiendo un proceso iterativo incremental, el cual permitió ir construyendo el sistema a partir de los módulos más necesarios e ir expandiéndolo hasta lograr la especificación final.

CONCLUSIÓN

El proyecto de grado es una de las fases más importantes para finalizar nuestro estudio, con la realización de Sinfo Coenpsor vimos que tomamos una adecuada decisión de elegir ingeniería de sistemas como la profesión para nuestras vidas.

Todas las etapas que implementamos en el sistema de información fue el resultado del aprendizaje a lo largo de la

carrera, como lo fueron el análisis, el diseño, el desarrollo, la calidad y el control de un software.

Realizar el proyecto con fines a colaborar a la Corporación de Sordos fue muy grato para nosotros, y nos aportó para nuestro crecimiento personal.

Finalmente, nuestra expectativa, es lograr que nuestro sistema sea difundido en otras corporaciones sin ánimo de lucro, en donde se trabaje con población discapacitada, de manera que nuestro proyecto tenga gran impacto en la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Estatutos de la corporación COENPSOR
2. Información facilitada por el usuario líder (Juan David Restrepo Cortez, miembro fundador de la corporación)
3. Manuales .Net

SISTEMA DE INDUCCIÓN DE EMPLEADOS SIEM

**JUAN JOSÉ BURITICÁ.
CRISTIAN PIMIENTA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

RESUMEN

Este artículo detalla las experiencias adquiridas por el equipo de trabajo que desarrolló el sistema de inducción de empleados (SIEM) de la Universidad EAFIT.

PALABRAS CLAVES

Empleados, inducción, software.

ABSTRACT

This article details the experiences acquired by the work party that developed the system of induction of employees (SIEM) of University EAFIT.

KEY WORDS

student Employees, induction, software

1. Introducción

El Sistema de inducción de empleados para la Universidad EAFIT (SIEM) surge a partir de la necesidad de un sistema que apoyara el proceso de inducción que seguían los empleados al ingresar a la Institución, el cual se desarrollaba de forma tradicional, ofreciendo información estructurada de manera verbal y escrita. Se mostraba al empleado un gran volumen de información referente a programas y servicios ofrecidos por la institución, de forma que en ocasiones se convertía en un proceso repetitivo y con bajo nivel de retroalimentación, lo cual insinuaba la necesidad de un sistema que permitiera la administración de la información en forma estructurada y sencilla, realizar un seguimiento sobre el ingreso de los usuarios y permitir la posterior consulta de los contenidos almacenados.

El proyecto se desarrolló con el apoyo del Centro de Informática de la Universidad EAFIT y con base en la metodología de desarrollo de software del mismo.

2. Necesidad de sistematización del proceso de inducción

El proceso de inducción realizado en forma tradicional implicaba un gran volumen de información, convirtiéndose en ocasiones en un proceso con bajo nivel de control y monótono para el personal encargado de realizar la inducción.

Con el proceso tradicional la inducción carecía de una presentación estandarizada de la información desde el punto de vista pedagógico, anexando a ello la falta de amigabilidad de la información que se suministraba, la incapacidad de tener una retroalimentación individual de los nuevos empleados y un repositorio común de información que pudiese ser consultado por los empleados en caso de presentarse dudas en el momento de desempeñar sus funciones.

3. Descripción del proyecto

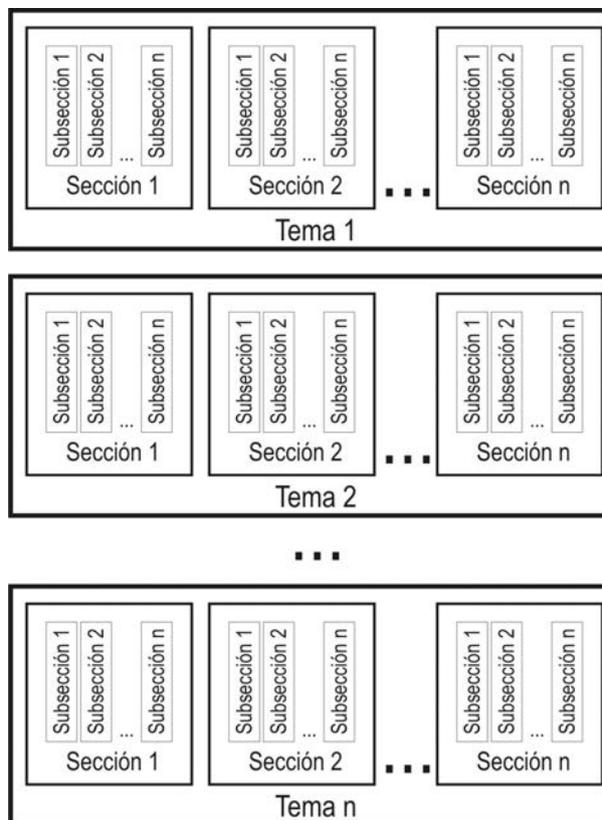
Para llegar a una solución que llenara las expectativas de los usuarios se siguió una metodología estructurada de requisitos donde se parte de la comunicación con el departamento de desarrollo de empleados de la Universidad EAFIT quienes presentan sus requerimientos en relación al sistema de inducción mediante el intercambio de ideas en una serie de reuniones a las que asistía el equipo de analistas y los usuarios. Producto de estas reuniones se formalizan un conjunto de necesidades y alternativas de solución, que poco a poco se depuran hasta tener un documento de requisitos aceptado formalmente por los usuarios y donde se destacan los módulos presentados a continuación:

3.1 Administración de contenidos y edición:

Este modulo permite una administración completa sobre los diferentes elementos que visualizará un usuario en inducción.

La información en SIEM se estructura de una forma particular, consiste en una jerarquía de tema, sección y subsección, en donde el tema se presenta a la cabeza de la jerarquía, sin temas no pueden existir secciones y, de igual forma sin éstas últimas no pueden existir subsecciones. En un tema se agrupa un conjunto de secciones y a su vez en cada sección se agrupa un conjunto de subsecciones (ver Ilustración 1. estructura del contenido), que son en ultimas las que contienen información específica sobre recursos o servicios de la Universidad EAFIT o simplemente la información que la persona encargada de gestionar los contenidos considere pertinente. SIEM también brinda la posibilidad de incorporar recursos, tales como documentos, fotografías, recursos flash, entre otros, que podrán ser utilizados en las distintas subsecciones, dando la posibilidad al encargado del contenido de expandir sus ideas creativas en pro de una inducción mas amigable.

Ilustración 1.
Estructura del contenido



3.2 Contenido de las inducciones:

El usuario puede visitar el contenido (conjunto de subsecciones agrupadas de forma específica para una inducción) de las inducciones sobre las que esté matriculado, en caso de no estar matriculado en ninguna inducción, entonces se le mostrará el contenido de la inducción por defecto que tiene asignado el tipo de usuario al que pertenece (Administrativo, directivo, docente), por ejemplo si es empleado administrativo se le mostrará los contenidos que están asignados a la inducción de los empleados administrativos.

El usuario puede seleccionar el contenido que desee y navegar libremente por los temas, secciones o subsecciones que estén inscritas a su inducción.

El usuario también puede realizar búsquedas sobre todos los contenidos a los que este autorizado, visualizar preguntas frecuentes o realizar preguntas al instructor. Al

igual que descargar en su equipo los archivos adjuntos que se encuentren en cada subsección y sean de su interés.

Cada vez que un usuario visita una subsección, se guarda un registro de su acceso, el cual comprende la fecha y hora en que ingresó a la subsección y la fecha y hora en que la abandonó.

3.3 Instructor:

Esta funcionalidad permite una administración completa sobre los diferentes elementos de seguimiento y administración de las inducciones.

En este modulo un instructor puede visualizar, crear, modificar y eliminar preguntas frecuentes del sistema y responder las distintas preguntas que han realizado los empleados, además puede anexar estas preguntas a preguntas frecuentes. Una vez contestada una pregunta, el sistema automáticamente envía la respuesta en un correo electrónico al empleado que realizó la pregunta, además se guarda la respuesta en el sistema, es decir el empleado también la podrá observar como parte del contenido de la subsección una vez ingrese al sistema. De igual forma el instructor puede conocer que subsecciones ha visitado un empleado específico, además el instructor esta en capacidad de crear, eliminar o modificar inducciones, las cuales podrán ser asignadas a empleados o tipos de empleados.

3.8 Administración y autenticación:

Este modulo hace parte de las funcionalidades genéricas utilizadas en el Centro de Informática de la Universidad EAFIT en los diferentes desarrollos web que ha realizado. Permite la autenticación de los usuario y la asignación de roles en la aplicación. Es de aclarar que gracias a la división de roles SIEM permite realizar una distribución de tareas como se considere conveniente, es decir, una persona podría estar encargada de desarrollar los contenidos, otra pensar en la mejor forma de ordenar los contenidos existentes y como mostrarlos mientras que otra persona esta encargada de realizar la inscripción de las personas y realizar un seguimiento detallado a la utilización del sistema. Si esta distribución no es posible, se puede pensar en combinación de diferentes roles para una misma persona y gracias a la posibilidad de parametrizar los diferentes roles no sería una tarea nada traumática.

4. ARQUITECTURA UTILIZADA

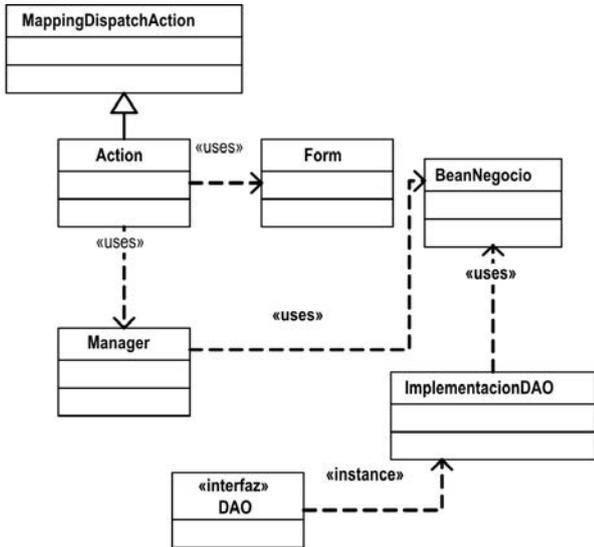
La arquitectura que plantea SIEM evidencia las bases tecnológicas que permiten soportar los requisitos identificados, aprobados y validados con el usuario. De forma concreta se puede pensar en la arquitectura como la estructura que soporta la interacción entre la lógica propia del negocio, los datos procesados / almacenados y la información que será mostrada a los diferentes usuarios. En este orden de ideas SIEM se apoya en un modelo popularizado en el lenguaje SmallTalk conocido como modelo MVC [1] (Modelo, Vista, Controlador) muy popular en desarrollos con metodología orientada a objetos y que demuestra su funcionalidad en aplicaciones pensadas para Internet, pues mediante este modelo es posible reutilizar los componentes del modelo facilitando la implementación, pruebas y mantenimiento simplemente aislando las diferentes capas, adicional a los proyectos Web este modelo se ve aplicado en algunos frameworks ampliamente utilizados a nivel mundial como Struts, Java Server Faces, Maverick, Webwork, Spring, entre otros.

En el caso concreto de SIEM se utiliza el framework de Struts aprovechando su popularidad y por consiguiente su amplia documentación y soporte [2]. Adicional a esto el Centro de Informática de la Universidad EAFIT lo utiliza actualmente lo que facilito la puesta en producción y se espera que facilite igualmente su mantenibilidad.

Dando una mirada mas detallada al proyecto a nivel de struts se encuentra entonces una primera capa, las paginas “.JSP”, clases Form (mapeo de campos de formularios a clase Java) y Action, éstas últimas cumplen un papel importante de direccionamiento en la navegación, acompañados de un archivo descriptivo en lenguaje XML, proporcionando un único punto de entrada y salida hacia las páginas de presentación y entidades de negocio, adicionalmente brindan al proyecto granularidad y claridad no solo a nivel de transacciones sino en términos de control de seguridad ver “Ilustración 2 Arquitectura”. A pesar de que la capa de control se encuentra acoplada en cierto grado con la presentación ésta es fácilmente escalable en caso de ser requerido con otros tipos de interfaces diferentes de las clases form. Sin embargo es necesario aclarar que por el hecho de trabajar con un framework como struts se tienen algunas limitaciones con el trabajo

de clases como el mapeo obligatorio de campos entre los formularios (vista) y las clases java. En resumen se podría decir que la capa de control cumple con el principio de alta cohesión, es decir, se tiene un componente encargado de una sola tarea que es la del control de navegación.

Ilustración 2. Arquitectura



Siguiendo una trayectoria descendente hacia la base de datos se encuentra la capa conocida en el patrón MVC como “capa de modelo o negocio” [3] en donde se llevan a cabo operaciones relacionadas con la lógica y reglas definidas propias para la inducción de los empleados de la Universidad EAFIT.

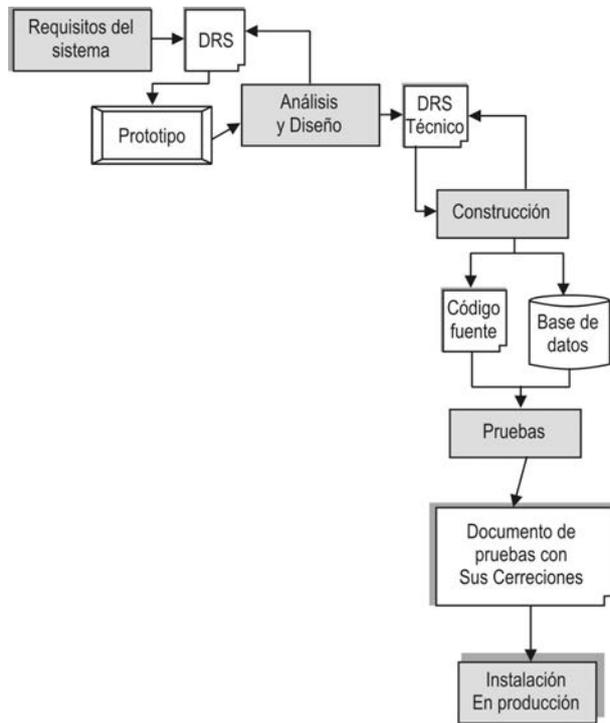
Finalmente se encuentra la capa de acceso a datos o DAO (Data Access Object), en la cual se implementan todas las clases con acceso a base de datos. En este punto el framework desarrollado en El Centro de Informática cumple un papel importante, pues sobre este se encuentran implementadas algunas funciones utilizadas para el acceso a los datos lo que permitió agilizar el proceso de desarrollo.

5. CICLO DE VIDA

Para el desarrollo del proyecto se ha cumplido con un ciclo de vida en cascada, es uno de los más utilizados, siempre que es posible, precisamente por ser el más

sencillo. Consiste en descomponer la actividad global del proyecto en fases que se suceden de manera lineal o en cascada, es decir, cada una se realiza una sola vez, cada una se realiza tras la anterior y antes que la siguiente, ver “Ilustración 3 ciclo de vida”. Con un ciclo casi lineal es fácil dividir las tareas y prever los tiempos. Cabe anotar que se trata de seguir el orden definido, tratando de detallar al máximo cada etapa pero siempre cabe la posibilidad de tener que regresar a alguna etapa anterior para aclarar y unificar ideas al interior del equipo.

Ilustración 3. Ciclo de vida - Cascada



6. TRABAJO FUTURO

El sistema SIEM se comprendió como un sistema enfocado en la inducción de los empleados de la Universidad EAFIT, pero gracias a su diseño estructural y a la integración con los demás sistemas de la universidad es factible proyectarlo a otros tipos de inducciones, por ejemplo a estudiantes de pregrado, posgrado, Centro de Idiomas entre otros.

SIEM puede convertirse fácilmente en un sistema gestor de contenidos donde se pueden publicar manuales, tutoriales

y en general cualquier tipo de documento que requiera ser editado o dado a conocer en la web.

7. CONCLUSIONES

En el desarrollo de un producto software una buena comunicación con el usuario es indispensable para obtener un resultado satisfactorio, en nuestro caso éste fue un factor clave para lograr construir un diseño y finalmente un aplicativo acorde a las necesidades del usuario. Esta comunicación involucra el uso de diagramas y prototipos que permitan el tener un lenguaje en común entre el usuario y el equipo de desarrollo. La buena comunicación trae como frutos unos tiempo de entrega de producto con alto grado de realismo y un compromiso conocido y aceptado por todas las partes del equipo de trabajo.

En el ámbito técnico es muy importante contar con una capacitación adecuada en cuanto a las herramientas y los lenguajes a utilizar, y apoyarse en elementos

estandarizados, como framework o patrones bien definidos que contribuyan en un desarrollo ágil y mantenible del producto software.

Para las etapas finales del desarrollo se evidenció la necesidad de un ciclo de pruebas riguroso, pues esto permitió que el proyecto se finalizara con un estándar de calidad alto y por ende un grado de satisfacción de los usuarios alto.

REFERENCIAS

[1] Documento sobre patrones de diseño de software
Disponible en: http://www.microsoft.com/spanish/msdn/comunidad/mtj.net/voices/MTJ_2828.asp.

[2] Página oficial de struts
Disponible en: <http://struts.apache.org/2.x/index.html>

[3] Artículo sobre las aplicaciones web
Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n_web

ESTUDIO SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL USO DE SOFTWARE LIBRE EN ALGUNAS EMPRESAS DE MEDELLÍN

**JOSÉ LUIS URIBE OCHOA
ING. RAFAEL DAVID RINCÓN
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ÁREA DE ÉNFASIS

Ingeniería de Software

ASESOR PRINCIPAL

Ing. RAFAEL DAVID RINCÓN

SECTOR BENEFICIARIO

ORGANIZACIONES DEL ÁREA METROPOLITANA DE MEDELLÍN. (DIFERENTES SECTORES)

RESUMEN

Todos los días y a nivel mundial en las empresas surgen diferentes necesidades que se deben satisfacer y por ende, también surgen nuevos servicios de gran utilidad, y con el tiempo la situación ha cambiado considerablemente, ya que se está producido una generalización del uso del software libre, y es en este instante en donde comienza a desaparecer el efecto “Temor Duda e incertidumbre” que trae el Software Libre. Esto ha supuesto la generación de servicios demandados por las empresas e instituciones, tales como soporte profesional, compatibilidad con otras plataformas y soporte para hardware y software.

Con base en lo anterior, se ha querido realizar un proyecto tipo investigativo, con el fin de evaluar en las empresas de la ciudad de Medellín el uso de software libre y un análisis que muestre en qué áreas y en qué procesos las empresas antioqueñas utilizan software libre para cubrir sus necesidades internas, y ver la manera cómo le brinda ventajas competitivas para la coyuntura de los mercados actuales.

Hoy en día no se conoce un análisis de las empresas de Medellín que nos deje ver claramente el uso y el manejo del software libre en ellas, por lo que se propone realizar un estudio detallado de algunas empresas de la ciudad y así ver el estado actual del uso de software libre.

El estudio que se pretende realizar es muy importante porque permite observar la forma como las empresas de la ciudad afrontan el estudio y el uso del software libre, en distintos ámbitos, como lo son:

- Económico: el costo de las licencias del software.
- Legal: ver en qué excepciones el software no es legal.
- Técnica: uso del software libre.
- Laboral: planteamiento del futuro en cuanto al software libre.

Este proyecto podría ser el pilar fundamental que apoyaría al software libre para llegar a ser de uso cotidiano por personas y empresas, y que brinde el aprendizaje de diversas opciones a las que pueden recurrir, para que las nuevas generaciones no sean limitadas por los estándares comerciales y tengan mayores posibilidades de elegir, entre varios productos, el que más se adapte a sus necesidades, y jamás verse restringidos por licencias u orillados a recurrir a la piratería.

ABSTRACT

The emergence of the free software was not tied to any managerial or lucrative initiative, was precisely everything opposite, his (her, your) birth and his (her, your) development have been possible thanks to the great contribution of many persons that they programmer in his (her, your) free time. Nevertheless, since the free software was perceived as a royal (real) alternative to the already existing one on the market, it(he, she) was begun to mention it(he, she) brings over of the possibility of opening business and companies to go with base in him(it).

Every day and worldwide in the companies there arise different needs that must satisfy, and for ended also there arise new services of great usefulness(utility), and with the time the situation has changed considerably, since there has taken place(been produced) a generalization of free software, this there has supposed the generation of services demanded(sued) by the companies and institutions, such as professional support, compatibility with other platforms and support for hardware and software.

Therefore it becomes necessary to realize a study and analysis that shows in what areas and in what processes the companies antioqueñas use free software to cover his(her, your) internal needs, and to see the way of how it(he, she) offers to him(her) competitive advantages for the conjuncture of the current markets.

KEYWORDS

Technology, free Software, Information, Tools.

PALABRAS CLAVES

Tecnología, Software libre, Información, Herramientas.

INTRODUCCIÓN

En el mundo se están configurando nuevas realidades científicas y tecnológicas a una velocidad cada vez mayor. Es importante que nos mantengamos al tanto de estos cambios, que han llevado a algunos a llamar al siglo XXI el de la Sociedad de la Información, y que aprovechemos todas las posibilidades que nos brindan para estimular el desarrollo de nuestra nación y el bienestar de sus ciudadanos.

El movimiento del Software Libre es una tendencia global que, de ser aprovechada de manera apropiada, puede impulsar significativamente el progreso tecnológico del país, al darle verdadero control de los sistemas de información que utiliza y de los que depende. El surgimiento del software libre no estuvo ligado a ninguna iniciativa empresarial o lucrativa, fue precisamente todo lo contrario, su nacimiento y su desarrollo han sido posibles gracias al gran comportamiento de muchas personas que programan en su tiempo libre. Sin embargo, desde que el software libre se percibió como una alternativa real a la ya existente en el mercado, se comenzó a mencionar acerca de la posibilidad de abrir negocios y empresas a marchar con base en él.

METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA INVESTIGACIÓN PRÁCTICA

El método utilizado para poder llevar a cabo la investigación fue realizar una encuesta predeterminada con pregunta cerradas a personas del área de informática de las principales organizaciones del Área Metropolitana de Medellín. Dicha encuesta contenía temas relacionados con Software Libre, que permitiría posteriormente hacer un análisis para determinar cómo es el estado actual de las organizaciones del Área Metropolitana de Medellín en cuestión de software libre.

Se escogió este método para la recolección de datos ya que por este medio se genera un flujo de información preciso y

rápido. Además, debido a que el análisis estaba enfocado a organizaciones, este método nos permitía obtener información de una manera muy discreta, debido a que las empresas requirieron confidencialidad con la información suministrada y los participantes individuales nunca puedan ser identificados al reportar los datos. La confidencialidad de los datos suministrados por los entrevistados es una de las preocupaciones primordiales de las organizaciones. Por lo tanto, este método permitía que todos los resultados de la encuesta se presentaran en resúmenes completamente anónimos, tales como tablas, gráficas y estadísticas.

La encuesta fue realizada en algunas organizaciones de forma presencial y en otras fue enviada por correo electrónico, debido a la falta de disponibilidad de tiempo por parte de los encuestados.

ENCUESTA REALIZADA

Dentro de la encuesta se han incluido una serie de preguntas que son claves para conocer el estado del uso de software libre en las organizaciones encuestadas. Una serie de las preguntas se refieren a aspectos generales de la organización, así como de la tecnología implantada, mecanismos que utilizan, la situación actual en cuanto al uso de software libre y principales problemas a los que se enfrenta la empresa.

La encuesta está compuesta por 37 preguntas sobre los siguientes temas:

- Demografía
- Presupuestos
- Herramientas y prácticas de software libre
- Obstáculos
- Políticas de seguridad

Demografía: Esta área identifica los sectores que participan, el tamaño de la organización, el personal que utiliza software libre en su trabajo diario, cargos de las personas que respondieron las preguntas.

Presupuestos: Esta parte muestra si las organizaciones han destinado un porcentaje para el uso de software libre, permite revisar el tipo de tecnología en el que invierten.

Herramientas y prácticas de software libre: En este segmento de la encuesta, el objetivo es identificar las prácticas de las empresas sobre software libre, los dispositivos o herramientas más utilizados para el desarrollo de la infraestructura tecnológica y las estrategias que utilizan las organizaciones para sacar buen provecho al software libre.

Obstáculos: Esta revisa los obstáculos mas frecuentes, cómo los enfrentan y a qué medio recurren. Por otra parte, identificar las causas por las cuales no se solucionan y ver el grado de capacitados en el que se encuentran las personas encargadas de esto.

Políticas de seguridad: Finalmente, esta sección busca indagar sobre la formalidad de las políticas de software libre en la organización.

HISTORIA DEL SOFTWARE LIBRE

Hace ya bastantes años, durante otra forma de realidad tecnológica, la mayoría del software (que la verdad era muy poco) era desarrollado por los precursores de la llamada tercera revolución tecnológica, quienes tenían la libertad de cooperar entre ellos, y eventualmente así lo hacían.

Sólo diez años después, alrededor de 1980, la gran mayoría del software ya era propiedad intelectual de alguien. Generalmente los dueños de estas tecnologías por seguridad decidieron bloquear los códigos y prohibir a los programadores hablar con gente externa acerca de ello y así impedir la fuga de los secretos de sus creaciones. Evidentemente, la toma de estas decisiones fue, paulatinamente, limitando la cooperación entre los programadores y cercando el desarrollo del software dentro de las necesidades del mercado.

Es por esto que " [Richard Stallman](#) hace a un lado sus ocupaciones en el Laboratorio de Inteligencia Artificial del Massachussets Institute of Technology (Instituto de Tecnología de Massachussets) y recapacita en cuanto a las injusticias que rodean al concepto de software propietario, considerando que no sólo no estimula a los usuarios comunes a profundizar sus aprendizajes sobre el desarrollo de software, convirtiéndolos en esclavos de un soporte técnico (caro y deficiente, en el mejor de los

casos), sino que al limitar las colaboraciones entre los programadores limita el desarrollo del software al evitar las adecuaciones para las propias necesidades de los usuarios". Es así como en 1986 cuando le piden a Stallman firmar un acuerdo de no divulgación decide renunciar y publicar el manifiesto GNU que, ante la mirada de los que se habían enriquecido con el software propietario, ha revolucionado el mundo del software.

Esta acción daba inicio a un proyecto que estaría encaminado a la construcción de un sistema operativo compatible con UNIX, pero con la diferencia que este sería **totalmente gratuito**, y así también totalmente abierto a la posibilidad de ser modificado, de acuerdo con las necesidades específicas de los usuarios (garantizado por su código abierto). El proyecto empezó a crecer y a fortalecerse, muchos programadores participaron entusiastas con la idea de desarrollar el software gratuito. Después de varios años de trabajo, habían desarrollado las ideas básicas de un sistema operativo: un compilador, un editor de texto e intérprete de lenguajes y herramientas para el trabajo en red. Pero faltaba aún un componente que sería crítico del desarrollo del software libre, y que además corresponde con la aparición de Linux en escena: el kernel.

Al rededor de 1990 "Linus Torvalds siendo estudiante de la Universidad de Helsinki, Finlandia (de donde es originario), decide mejorar un sistema operativo llamado minix que explotaba al máximo las capacidades de los recién llegados 80386, o mejor conocidos como i386, precursores de los i886, mejor conocidos como Pentium IV, y así surgió el Kernel que hoy conocemos como Linux (*Linux is not UNIX*)".

Con el desarrollo de Linux, es como Stallman y sus colaboradores encuentran en aquel Kernel el elemento que hacía falta en su sistema operativo; es aquí donde ambas historias se cruzan y nace lo que hoy conocemos como GNU/Linux (que no es ni GNU ni Linux, sino una mezcla de los dos).

Pero eso no es todo, aunque GNU/Linux es uno de los sistemas operativos más estables que existen, su importancia no radica en ello, sino más bien en la forma en la que poco a poco plantean una lucha constante en

contra de las deficiencias del Capitalismo y ha permitido el desarrollo de grandes herramientas. Otro de los grandes avances del software libre ha sido en la edición/creación de audiovisuales, como por citar algunos, las películas de la reconocida empresa PIXAR.

VII. CONCLUSIONES

El software libre se ha vuelto cada día más utilizado e importante para las empresas. En el estudio presentado sobre la "Situación actual del uso de software libre en las organizaciones del Área Metropolitana de Medellín" se ha visto que el uso de este software en las empresas es real. Este uso tiene un importante impacto no solo en las empresas del Área Metropolitana de Medellín sino también en empresas de todo el mundo.

Hoy en día las empresas deben enfocar parte de su atención en el nivel de formación técnica acerca del software libre, ya que este ha sido el obstáculo principal para hacer un debido uso y aprovechamiento que el software libre brinda, Pero no sólo se trata de tecnología sino que se debe tener en cuenta una variable importante como lo son los procesos. Dentro de esta variable hay muchas tareas que se deben cumplir para que no se alteren las funciones básicas del negocio.

En cuanto a los procesos, es importante que las empresas comiencen a entender, planear, diseñar e implementar los procesos y mecanismos necesarios que le permitan realizar el cumplimiento y entendimiento de las libertades que el software libre comprende. Para lograr un verdadero resultado positivo y sustentable, es necesaria una posición activa de parte de las organizaciones y en general de cualquier usuario, en lo que respecta a la incorporación de este software como eslabón de un proceso de apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación.

Es importante un profundo sentido de apropiación social de la tecnología donde las organizaciones actúen como actores comprometidos y conscientes, partícipes de la comunidad del software libre y con la seguridad de que de esa participación obtendrán las mejores respuestas a sus necesidades, ya que fueron forjadas desde sus propias iniciativas.

Si bien reconocemos las limitaciones de recursos de las organizaciones y su necesidad constante de ahorro y resultados rápidos, para seguir adelante, debemos darle la importancia que merece a la dimensión política del software, venciendo la mirada de la gratuidad y los prejuicios y preconceptos sobre los actores técnicos y no técnicos. Es importante para obtener buenos resultados en este acercamiento que generemos ese compromiso recíproco y complementario entre la comunidad del software libre y las organizaciones.

Debido a que en el Software Libre no existe una publicidad, no se puede conocer mucho; y es difícil conocer los proyectos que se están realizando dentro de las empresas. Por tal razón, se podría pensar que el Software Libre se utiliza poco, pero la realidad es otra. El 80% de las empresas encuestadas respondieron que si están utilizando Software Libre.

De todas las empresas que respondieron la encuesta, el 20% son de 51-100 empleados; el 10% de 301-500 empleados y el 70% de más de 500 empleados. Lo que muestra que el Software Libre se usa en todo tipo de empresa.

Pasando al análisis de resultados, el 20% de las empresas que no utilizan Software Libre, por qué no lo hacen: a las empresas les falta formación técnica, y también les afecta la falta de apoyo directivo. Ninguna empresa manifestó que era por malas experiencias. Las que no lo utilizan es por falta de conocimiento, lo que hace fundamental el desarrollo de eventos de promoción del Software Libre.

Volviendo sobre ese 20% que no utiliza Software Libre, el 10% tiene dentro de sus planes utilizarlo. Esto permite concluir que el Software Libre tiene un nivel de aceptación muy alto en las empresas, equivalente al 90% (80% que ya lo usan y 10% que lo piensan utilizar).

Pasemos ahora a mirar cuál es el uso que se le está dando. Encontramos que el 50% utiliza software libre como investigación preliminar, sin duda, es el uso más popular del Software Libre y como consecuencia el más utilizado. El 10% lo utiliza como levantamientos de requisitos, 10% diseño del sistema, 10% desarrollo del software, y el 20% restante no utiliza software libre en las etapas de desarrollo de software.

El nivel de satisfacción de la experiencia con el Software Libre y el nivel de intencionalidad de seguirlo utilizando es bueno. El 50% de los encuestados la calificó como buena y con intención de seguir utilizándolo, el 30% la clasificó como medio y solo el 20% bajo.

Con base en todo lo realizado y recaudado y teniendo como base las afirmaciones anteriores, se puede concluir, que la solución y el justo medio lo dan las alternativas que el usuario puede tener frente al software libre. Entonces parecería que no se trata de pasar de un monopolio a otro, sino de crear facilidades en el mercado tanto del lado del software propietario, como de las herramientas y soluciones que ofrece el movimiento del software libre.

Es importante ver, como se puede inferir, las tecnologías y herramientas de software libre ofrecen a todas las personas y empresas una gran oportunidad de formación y fomento de la creatividad. Los múltiples y diversos beneficios del software libre permite concluir que el problema ya no es de tecnología; ahora lo único que hace falta son docentes dispuestos a generar nuevas y mejores propuestas, y salirse del camino tradicional; y trabajar con un renovado capital intelectual.

La conclusión general es que esa tecnología está lista para ser utilizada en la empresa y que se está adoptando con niveles de satisfacción muy altos y resultados exitosos.

REFERENCIAS

- [1] Beneficios del software libre, f. edición: 20030501, GOMEZ CASTAÑO
- [2] Colombia un mercado difícil para el software libre, f. edición: 20030501, NARANJO FACCINI, RICARDO-AUTOR
- [3] DIXON, R. *Open source software law*. Boston: Artech House
- [4] La ofensiva del software libre, f. edición: 2001, WAYNER, PETER AUTOR
- [5] Marco legal del Software Libre, f. edición: 20040901, Ariza Liliana Roció autor

GUÍA PARA LA GESTIÓN DE PROCESOS EN ORGANIZACIONES DE SOFTWARE

**ADOLFO L. MÚNERA CANO
ESTEBAN D. GONZÁLEZ OBANDO
ING. RAFAEL DAVID RINCÓN
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ÁREA DE ÉNFASIS

- CALIDAD DE SOFTWARE
 - ESTANDAR ISO 9001 - ISO 9000-3
 - MODELO CMMI
- INGENIERÍA DE SOFTWARE
 - CONTRUCCIÓN DE REQUISITOS DE SOFTWARE
 - ANÁLISIS Y DISEÑO DE SOFTWARE
 - DESARROLLO DE SOFTWARE

ASESOR PRINCIPAL

Ing. RAFAEL DAVID RINCÓN

SECTOR BENEFICIARIO

Este proyecto va dirigido a todo tipo de organizaciones de software o con área definida de sistemas y cuyo enfoque sea de procesos o quieran cambiar su modelo organizacional a procesos; también va encaminado a profesionales y organizaciones que quieren empezar a ejercer control sobre los procesos organizacionales bajo una e_guía que les indique “cómo” hacerlo en las áreas de requisitos, y solución técnica.

RESUMEN

El proyecto tiene como alcance definir y elaborar una guía para la gestión de procesos. Dentro del establecimiento de la guía se tendrán en cuenta los estándares y modelos actuales de gestión de procesos de ingeniería en el área de sistemas como CMMI e ISO 9000, se tomarán los aspectos más importantes de estas y se establecerán pasos definidos en las actividades que se identifiquen y que se propongan según sea necesario; tales pasos servirán de guía para las organizaciones sobre cómo implementar las actividades de los procesos de ingeniería como requisitos y solución técnica.

ABSTRACT

The project has as its scope define and elaborate a guide for the management of processes. Within the establishment of the guide the standards will consider and present models of management of processes of engineering in the area of systems like CMMI and ISO 9000, will take the most important aspects from these and steps defined in the activities will settle down that are identified and that set out according to is necessary; such steps will serve as guide for the organizations on how implementing the activities of the processes engineering like requirements and technical solution.

PALABRAS CLAVES

- Requisitos
- Solución técnica
- Formatos
- Guía
- Sistema o aplicación
- Modelo CMMI
- Áreas de proceso
- Procesos de ingeniería
- Estandar ISO 9001 - ISO 9000-3

KEY WORDS

- Requirements
- Technical Solution
- Formats
- Guide
- System or application
- CMMI Model
- Process Areas
- Engineering Processes
- Standard ISO 9001 - ISO 9000-3

GUÍA PARA LA GESTIÓN DE PROCESOS EN ORGANIZACIONES DE SOFTWARE

En la actualidad se hace necesario tener un ambiente controlado en las empresas, porque en la medida en que esto se alcance se podrán utilizar los recursos de una manera adecuada y eficaz. Para lograr lo anterior es fundamental tener una organización orientada a procesos, en donde se pueda establecer un mecanismo que permita saber qué tan bien se están ejecutando las actividades de la empresa y conocer de alguna forma, si las buenas prácticas son sistemáticamente utilizadas.

Las empresas están enfocando su funcionamiento y su estructura organizacional a procesos, lo que les permite tener un control constante de su desempeño. Para la gestión de tales procesos en las empresas existen ciertos modelos y estándares en el medio, que mediante herramientas adecuadas permiten que se pueda agilizar tal gestión.

Los estándares y modelos actuales de gestión se enfocan en el “qué” es lo que deben hacer las empresas para lograr, tanto el levantamiento del proceso, el análisis, diseño, la implantación y el mejoramiento de los mismos en las empresas; pero no se enfocan en el “cómo” debería hacer una empresa para la gestión de sus procesos en sus diferentes etapas.

Finalmente, las empresas que están utilizando las metodologías actuales para la gestión de procesos, están implementando cada una de las etapas de ingeniería de procesos (levantamiento, definición, análisis, implementación, control y mejora), con pautas y directrices que necesitan cumplir dentro de la metodología, para que cada etapa sea validada, pero esas metodologías no están aportando una guía firme que convierta el logro de la gestión de los procesos en una organización, en una operación lo suficientemente orientada y explícita para que esta gestión se haga de una manera más rápida, ágil y eficaz.

Se hace necesario entonces, establecer una metodología que se base en el “qué” es lo que se debe hacer, determinado por la ISO 9000 y CMMI, pero con un complemento claro del “cómo” se debe implementar cada etapa, de manera que la gestión de procesos se haga de una manera más definida.

CONCLUSIONES

- Para las organizaciones de software es importante que los procesos de Requisitos y de Solución Técnica estén basados en un modelo internacional como CMMI, que propone las mejores prácticas, e ISO como norma para su cumplimiento en la calidad de procesos; por esto se decidió hacer esta guía para la gestión de procesos, donde se muestra cómo lograrlo de una forma muy adecuada y práctica.
- En Colombia cada vez crece el interés por aplicar normas y modelos internacionales que permitan estar a un nivel más efectivo y competitivo frente a otras empresas que, durante años han tenido procesos de calidad y maduración; por esto la importancia de esta guía para ayudar a las organizaciones de software.
- El proyecto sirve como base para las organizaciones de software interesadas en el mejoramiento de sus procesos de Requisitos y de Solución Técnica; de

manera tal que una organización se pueda apropiarse de lo propuesto para implementar un proceso propio que le permita la utilización de los formatos propuestos.

- Se puede hacer uso de herramientas que actualmente el mercado ofrece con el fin de hacer más eficiente el trabajo a la hora de planear y poder tener muy claro los cambios, y que se puedan controlar gracias a la trazabilidad que estos ofrecen.
- Con la guía propuesta se espera que las compañías hagan lo mejor en sus procesos de Requisitos y Solución Técnica, pero no se pretende que con el uso de esta tengan una certificación, nos preocupa más que la empresa se esmere en hacer bien las cosas y no por estar encasillados en obtener una certificación.
- Las personas encargadas de liderar el proceso de Requisitos y Solución Técnica deben tener la habilidad para que estos operen con fluidez y se acoplen perfectamente con los otros procesos de la organización; la comunicación es vital, por esto el personal debe ser capacitado para cumplir sus labores

BIBLIOGRAFÍA

Proyecto de grado de ingeniería de sistemas:

Carlos Arturo Bulíes. (2004). Apoyo a la valoración interna en las organizaciones mediante un cuestionario de control.

Notas:

Fabián Álvarez Rebage. (2006). Semestre II-2006. Gestión de proyectos informáticos.

Notas:

Carlos Andrés Jaramillo. (2006). Semestre II-2006. Ingeniería de requisitos.

Norma:

ICONTEC. (2000). Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9001:2000, Sistema de Gestión de la Calidad.

Norma:

ICONTEC. (2005). Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 90003, Ingeniería de Software. Directrices para la aplicación de la NTC-ISO 9001:2000 a software de computador.

Modelo:

Carnegie Mellon University. (2002). Capability Maturity Model Integration (CMMI), Version 1.1, Improving processes for better products.

Recursos electrónicos:

Carnegie Mellon University. Capability Maturity Model Integration (CMMI). <http://www.sei.cmu.edu/cmmi>

Recursos electrónicos:

ISO (Organización internacional para la estandarización). Norma ISO 9001:2000, Norma ISO 90003:2004. <http://www.iso.org/iso/en/ISOOnline.frontpage>

Recursos electrónicos:

Universidad Miguel Hernández. Diagrama causa-efecto (espina de pescado). <http://calidad.umh.es/es/analisis.htm>

ESTUDIO SOBRE EL ESTADO Y CASOS REALES DE ÉXITO A NIVEL MUNDIAL DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS TIC MEDIANTE MODALIDAD DE OFFSHORING

**JORGE E. DÍEZ GIRALDO
DIEGO A. ZAPATA NARANJO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ÁREA DE ÉNFASIS

TIC'S

RESUMEN

La gestión documental dentro de los procesos de las organizaciones tiene muchas falencias, las cuales se deben corregir de manera que se genere mayor valor a partir de la información y el conocimiento.

Códice es una herramienta flexible, resultado de un proceso de desarrollo de software iterativo, que busca involucrar al cliente y satisfacer sus necesidades de gestión documental.

ABSTRACT

The documentary management within the processes of the organizations has many mistakes, which are due to correct so that greater value from the information and the knowledge is generated.

Codice is a flexible tool, result of a process of development of iterative software that involves the clients to satisfy his necessities with documentary management.

PALABRAS CLAVES

Administración Documental, Sistemas de Información, Dublin Core Metadada, Almacenamiento de Documentos, Búsqueda de Documentos, Versionamiento de Documentos, Gestión Documental.

KEY WORDS

Documentary administration, Information systems, Dublin Core Metadada, Document Storage, Document Search, Management of changes in Documents, Documentary Management.

INTRODUCCIÓN

El buen manejo de la información no solo va de la mano con incentivar la cultura informacional de una organización o una sociedad, también se relaciona de una manera muy directa con la eficiencia gracias a su recuperación eficiente, a su almacenamiento centralizado y compartido y a la gestión de los espacios de almacenamiento. Una buena gestión de la información facilita la implantación de una comunidad del conocimiento que hace a su vez más factible la generación de ventajas competitivas y estrategias

claras que definan el mejor enfoque organizacional a partir de este recurso intangible.

Desafortunadamente, muchas organizaciones de nuestro medio no han dado lugar a las tareas que pretenden lograr la mejor gestión de la información. El panorama actual de muchas oficinas y lugares de trabajo solo da muestras de esto: Tomemos como ejemplo una empresa “pequeña”, con unos 10 ó 15 empleados; es difícil imaginar la cantidad de información que se transmite continuamente solo a través de documentos físicos y digitales, pero, ¿quién los controla?; ahora, no es difícil imaginar o recordar preguntas que surgen en todas las empresas, dirigidas a los empleados sobre los documentos, como: ¿dónde está?, ¿quién hizo?, ¿quién modificó?, ¿quién tiene?, ¿quién se llevó?, ¿quién borró?; o las dirigidas al tiempo de los documentos, como: ¿cuándo se hizo?, ¿cuándo se modificó?, ¿hace cuánto?; o mejor aún, ¿el documento ya existe? y ¿eso ya está hecho?.

Hasta hace un poco más de 15 años, luego de la globalización, las grandes organizaciones han comenzado a preocuparse por la formalización de sus procesos, la adquisición de certificados de calidad de manera que se de talla a nivel internacional con sus productos y servicios. Hay que tener en cuenta que las pequeñas y medianas empresas han tenido un proceso más lento, y que en muchos casos la maduración de todos los certificados adquiridos y estandarización de los procesos ha sido lenta incluso en organizaciones grandes. Estos hechos hacen que grandes soluciones propuestas por proveedores internacionales para la centralización de la información y la documentación sean subutilizadas y que por tanto no logren los resultados esperados. Así, se requiere una solución desarrollada a la medida de los procesos de las organizaciones, tan flexible como para madurar y crecer con las actividades de la organización.

¿QUÉ ES CÓDICE?

Código es una herramienta desarrollada por Andrés Merino Henao y Alejandro Kepes Bustamante, ambos estudiantes de la universidad EAFIT, como proyecto de grado para optar por el título de ingenieros de sistemas, que pretende resolver los problemas que surgen gracias al almacenamiento descentralizado de documentos, por medio de una aplicación Web desarrollada en JAVA que

pretende facilitar el almacenamiento, la búsqueda, la digitalización y el versionamiento de documentos sobre un servidor centralizado apoyado en operaciones de bases de datos con motor MySQL.

Además de las distintas acciones que se ejecutan en las actividades de documentación, Código controla los accesos y las acciones a la información que un usuario puede tener, realiza una muy buena gestión de los registros de acción sobre los contenidos discriminada tanto por usuarios, como por fechas, horas y sesiones.

Por medio de controles ActiveX, Código hace posible la digitalización de documentos en forma remota y usando cualquier dispositivo digitalizador que soporte el protocolo TWAIN, lo que facilita la obtención de información desde la localidad en donde se encuentre un cliente, el ingreso de facturas por parte de un proveedor, entre otras muchas aplicaciones. Además, Código permite el manejo de temas y secciones que pueden ser asignadas a ciertos grupos de usuarios; Esto mezclado con los buenos derechos de acceso a la información que maneja la herramienta por contenidos o por usuarios, hacen posible el desarrollo de nuevos canales de comunicación y hace oportuna, puntual y eficiente la comunicación incluso con entes externos.

El desarrollo modular de la herramienta, basada en el modelo vista controlador y el desarrollo absolutamente relacional de su base de datos permite que la herramienta evolucione con los procesos, o que se pueda adaptar a la medida de los requerimientos de la pequeña, mediana y gran industria y a los distintos procesos para los que se desee la centralización de la información.

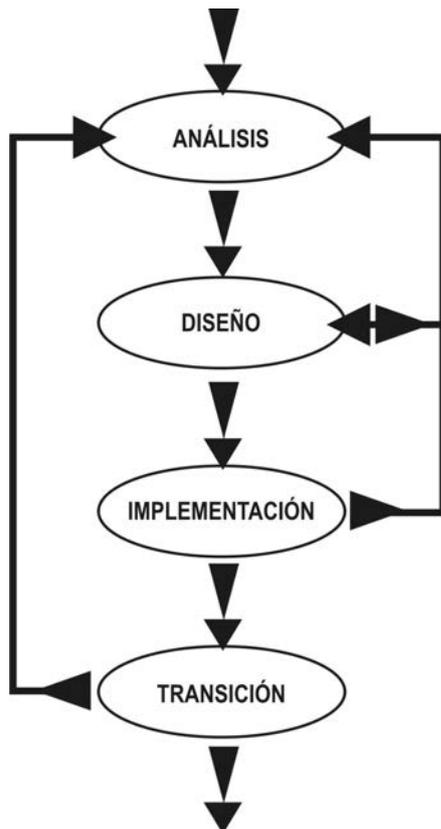
La clasificación de documentos que propone Código incluye los ítems descriptivos propuestos por el estándar ISO 15836 propuesto por la DCMI (Dublín Core Metadata iniciativa). El estándar propone un estándar para la representación de la información de clasificación en el metalenguaje XML, sin embargo, esta representación busca adaptarse a los procesos y sistemas ya existentes en el entorno del cliente y a sus necesidades.

Los costos de desarrollo en las licencias son prácticamente nulos, los compiladores del lenguaje de programación JAVA y el motor de bases de datos MySQL no tienen costo alguno.

El costo de la licencia del controlador TWAIN no supera los 150 dólares. Lo cual hace que el desarrollo sea mucho más económico. Todo esto sin hablar de la portabilidad del lenguaje de programación JAVA que gracias a su maquina virtual, hace que prácticamente todas las aplicaciones se puedan ejecutar en cualquier plataforma, sobre cualquier sistema operativo.

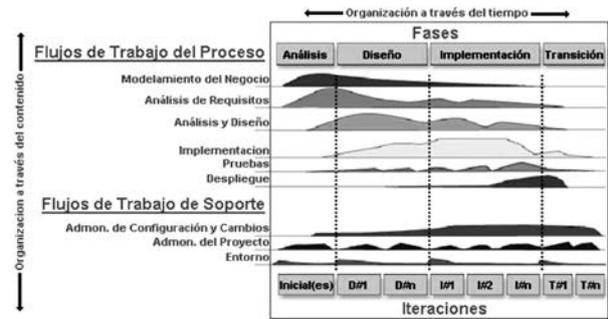
METODOLOGÍA UTILIZADA

Durante la ejecución del proyecto se decidió utilizar una metodología de Ingeniería de Software, basado en lo mejor de los modelos aceptados, modificándolos y adaptándolos para que encajen de una forma adecuada al proyecto, dividiéndolo en cuatro etapas principales, Análisis, Diseño, Implementación y de Transición, que serán aplicadas no solo a la implementación del sistema, sino a todo el proyecto, de esta forma se pudo trabajar las etapas básicas de Conocimiento, Investigación, Desarrollo y Cierre bajo el mismo esquema práctico que permite guiar paso a paso en la finalización de un proyecto satisfactorio y obtener un sistema seguro y confiable que cumpla con las características exigidas y complazca los objetivos.



Bajo este esquema general de 4 etapas, la etapa de Análisis se pudo considerar como una etapa de documentación, conocimiento, investigación y análisis previo acerca del problema, las necesidades y del entorno, mientras que la etapa de Diseño fue una propuesta de solución creada bajo las conclusiones obtenidas en la etapa de Análisis.

Una vez estas etapas previas se consideraron en un nivel estable, se pudo iniciar la etapa de implementación en la que se construyo el prototipo del sistema como tal y dadas las características del proyecto se propuso un modelo de proceso de software basado en estándares de desarrollo y que puede ser ejecutado en iteraciones pequeñas, bajo las mismas 4 etapas principales aplicadas de forma específica a los procesos de ingeniería de software, que aseguran la calidad en el desarrollo del software, gracias al equilibrio establecido en la influencia que tienen los roles ajenos al proceso y constituye una práctica eficiente si se mantiene en iteraciones funcionales y fácilmente perceptibles para clientes y usuarios.



Por último, en la etapa de Transición se realizaron las actividades necesarias para el cierre y finalización del proyecto, donde los resultados obtenidos en todas las etapas anteriores se verifican, entregan y evalúan.

CONCLUSIONES

En conclusión, las empresas que deseen generar mayor valor gracias a una buena gestión de sus documentos, información y conocimiento, no deben tomar decisiones a la ligera para solucionar los problemas de descentralización de la información, ya que las soluciones de las organizaciones a nivel nacional para estos problemas, sobre todo en la pequeña y mediana empresa requieren ser desarrolladas a la medida, y que así maduren con el crecimiento, y el afinamiento de los procesos.

Las soluciones más costosas no son necesariamente las mejores. Códice es una solución simple, adaptable a pequeños, medianos y grandes procesos que requieran soporte tecnológico para la gestión documental, que además es altamente personalizada y parametrizada según los requerimientos y la situación actual de los procesos del cliente.

El desarrollo de proyectos por etapas e iteraciones, involucra a los implicados en el problema como: clientes, usuarios, analistas y desarrolladores de manera permanente, reduciendo los riesgos y facilitando el valor final y cumplimiento de alcances y expectativas.

BIBLIOGRAFÍA

- **ISO 15836:2003.** - "Information and documentation- The Dublin Core Metadata Element Set".

- **Larman, C.** - "Applying UML and patterns" Versión: 2004. Editorial: Pentice Hall.

DIRECCIONES EN INTERNET

- **Lamarca Lapuente, M.** "Normas principales en documentación". Universidad Complutense de Madrid. Visitada el 5 de Noviembre de 2006. Url: http://www.hipertexto.info/documentos/norm_document.htm
- "Dublín Core Metadata Initiative". Dublín Core Metadata Initiative, organization's Web page. Página Web visitada el 20 de noviembre de 2006. Url: <http://dublincore.org>
- "Metainformación - Dublin Core Elementos del conjunto de metadatos de Dublin Core: Descripción de Referencia". Red Española de I + D. Visitada el 21 de noviembre de 2006. Url: <http://www.rediris.es/metadatos/>

SOLUCIÓN DE INTEGRACIÓN: ALTAMENTE FLEXIBLE Y ESCALABLE

**JAIME EDUARDO CORTÉS G.
ING. CESAR SUAZA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ÁREA DE ÉNFASIS

DESARROLLO DE SOFTWARE

ASESOR PRINCIPAL

ING. CESAR SUAZA

RESUMEN

Las Organizaciones para competir deben integrar sus sistemas y procesos compartiendo datos e información en tiempo "real". Lo que se ve en cambio es la existencia de información incoherente entre bases de datos debido al retraso en la actualización de la misma. Existen herramientas comerciales de integración como los Enterprise Service Bus (ESB) cuyos costos varían entre 500.000 a 800.000 dólares y que en la mayoría de ocasiones tienen arquitecturas poco flexibles y complejas pues surgen de sistemas anteriores conocidos como sistemas de mensajería y utilizan lenguajes de programación compilados como java y C#, y lenguajes de modelamiento rígidos como BPEL.

Por otro lado existen herramientas libres de código abierto cuyas arquitecturas son más flexibles ya que se crean a partir del concepto de servicio, utilizan lenguajes dinámicos de scripting como Python y el lenguaje de modelamiento de procesos que tienen es más flexible. En esta investigación nos hemos propuesto seleccionar la mejor herramienta de software libre existente de acuerdo a tres variables arquitectónicas fundamentales asincronía, escalabilidad y servicios básicos de procesamiento.

ABSTRACT

Organizations have to integrate their systems and processes, sharing data and information in real time. However what we see is incoherent information between data bases because of the lack of asynchronous communication which facilitate interchange information in real time. The way to obtain these desirable characteristics is through the implementation of an ESB.

Proprietary software is very costly and is not always updated in time with new technologies due to their lack of flexibility.

This article deals with the build up of an alternative ESB using free software and a dynamic language such as python.

PALABRAS CLAVES

Python / Workflow / procesos / Informática / integración / mensajería / Servicio Web / SOAP / Recursos / Tareas / Estandares abiertos / Arquitectura / ESB.

KEY WORDS

Python / Workflow / process / Informática / integration / message / Web Service / SOAP / Resources / Tasks / Open Standards / Architecture / ESB.

INTRODUCCIÓN

La integración de aplicaciones se ha llevado a cabo utilizando lenguajes de programación rígidos, paradigmas de interacción sincrónicos y en algunos casos enviando grandes cantidades de datos durante ciclos nocturnos. Este tipo de integración ha conducido a una falta de conocimiento de los datos críticos de la organización en cualquier instante de tiempo debido a la falta de actualización de los mismos en un tiempo cercano al real.

Ante la necesidad de tener una organización que muestre información compartida de diferentes aplicaciones y plataformas que interactúen asincrónicamente, actualizando los datos de una empresa o conjunto de empresas en un tiempo cercano al real, se ha desarrollado una aproximación arquitectónica conocida como ESB.

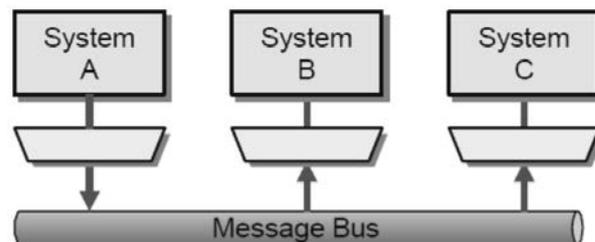
Nos hemos propuesto evaluar dos implementaciones de código abierto cercanas a la arquitectura ESB, sobre todo en sus tres características más fundamentales, las cuales son la Asincronía la Escalabilidad y los Servicios básicos de procesamiento.

ARQUITECTURA PARA LA INTEGRACIÓN

La arquitectura ESB tiene tres componentes: Mensajería, Motor de Workflow y servicios básicos de procesamiento.

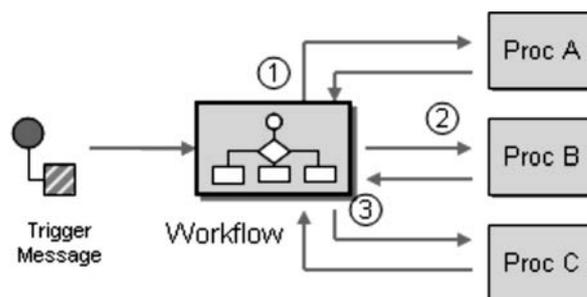
La mensajería es un mecanismo de transferencia de datos confiable y asincrónico. Un sistema A puede publicar datos a la capa de integración y asegurarse que los datos serán entregados al contenedor respectivo. Ver la Figura 1.

Figura 1.



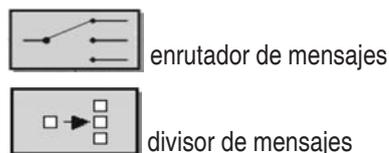
El motor de workflow es una unidad central que determina el siguiente paso a ser ejecutado por otro componente o unidad de procesamiento. Ver Figura 2.

Figura 2.



Los servicios básicos de procesamiento pueden tener diferentes objetivos como por ejemplo enrutamiento de mensajes y transformación de datos entre otros. Ver la Figura 3.

Figura 3.

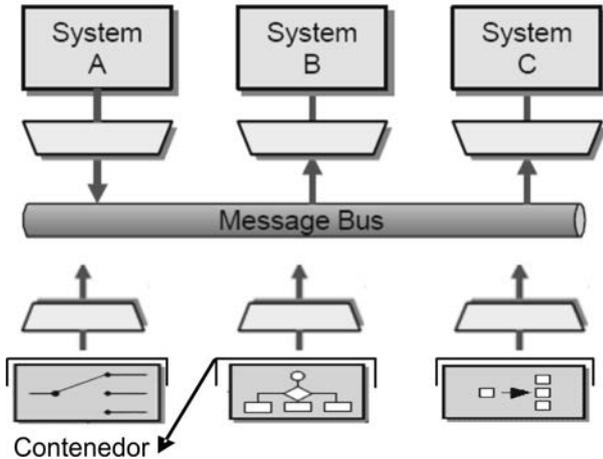


Dependiendo de cómo se administren y comuniquen los servicios implementados, esta arquitectura se puede clasificar como una **arquitectura centrada en mensajes o en servicios**.

La **arquitectura centrada** en mensajes utiliza un demonio o un contenedor liviano que se encarga de hospedar las aplicaciones que se quieren integrar así como los servicios utilizados para la integración.

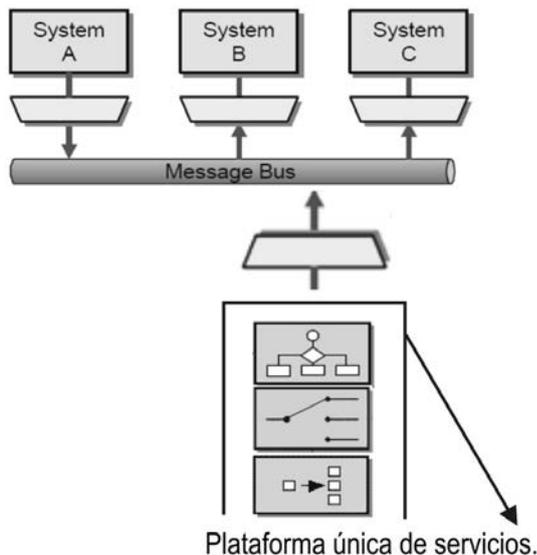
Cuando se requiere realizar un cambio en un archivo xml en uno de los contenedores, este cambio se debe replicar a los demás contenedores, y si el numero de aplicaciones que se integran es muy grande, entonces el mantenimiento de la aplicación se convierte en un dolor de cabeza. Ver la Figura 4.

Figura 4.



La arquitectura centrada en servicios tiene un único lugar donde almacena los servicios y por lo tanto la administración y el control se realizan en un solo lugar lo que la hace fácil de administrar a medida que el número de aplicaciones a integrar crece. Ver la Figura 5.

Figura 5.



Vale considerar como ejemplo que entre los productos comerciales Cape Clear es un ejemplo de ESB centrado en servicios construido sobre la plataforma java y sonic software un ESB centrado en mensajes también construido sobre la plataforma java.

LIMITANTES DE LA ARQUITECTURA CENTRADA EN MENSAJES

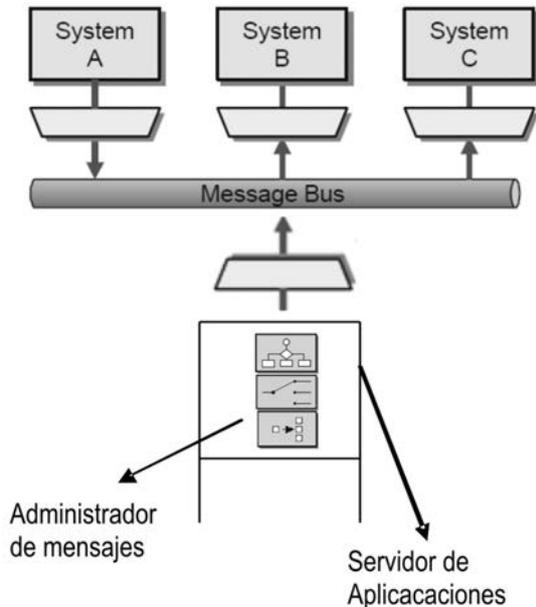
Muchas empresas tienen una herramienta de mensajería en funcionamiento pero cuando quieren implementar un ESB basado en mensajes deben reemplazarla o integrarla con la mensajería del ESB. Esto hace compleja su administración.

Si se quiere una comunicación administrable y a la que se le puedan aplicar políticas se tiene que establecer la comunicación únicamente a través de un MOM(Message oriented Middleware) específico. Ya que las políticas de comunicación están atadas a una implementación de transporte específico cuando en realidad estas deben poder ser aplicadas a múltiples canales de transporte.

El foco del desarrollador está en configurar el bus, poner mensajes en el bus, leer mensajes del bus y así sucesivamente. No hay un nivel de abstracción más alto de las funciones del negocio y no se provee un modelo que permita hacer servicios de una granularidad mayor. Esta abstracción debe ser provista por una plataforma de servicios y luego integrarla con el ESB centrado en mensajes.

DEFINIENDO UNA ARQUITECTURA IDEAL

Una arquitectura ideal es aquella que es administrable, se le pueden aplicar políticas independientemente de los canales de transporte, y posee un nivel de abstracción alto que permite realizar servicios de granularidad adecuada a las funciones del negocio. Ver figura 6.

Figura 6.

Respecto a la arquitectura mostrada en la Figura 5 caracterizamos dos herramientas de software libre.

PYTHON

Python es un lenguaje de programación dinámico orientado a objetos que ofrece un fuerte soporte para la integración con otros lenguajes y herramientas. Python tiene un nivel de abstracción mayor al que ofrece Java o C# debido a la definición de funciones como `getattr` para invocar un método sin conocer su nombre.

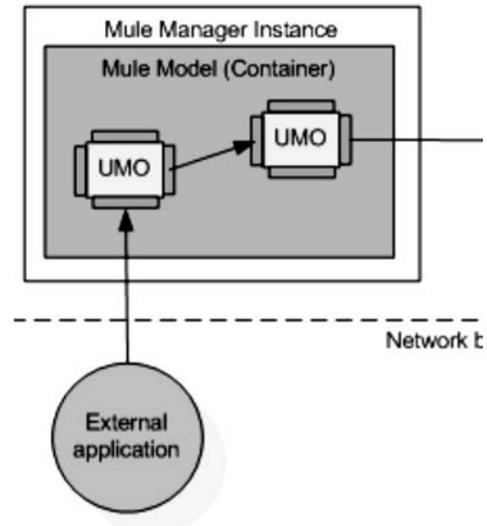
Un programador en python es de 5 a 10 veces más productivo que en java debido a que el código en python es más corto, más claro e incentiva al programador a documentarlo bien, por lo que es mucho más fácil de leer.

Un hola mundo en Java2 necesita por lo menos “un runtime de 9MB para correr en solaris, contra 1,6MB que necesita Python”

Caracterización de Mule 1.1 y CBEI+ActiveMQ respecto a la arquitectura ideal

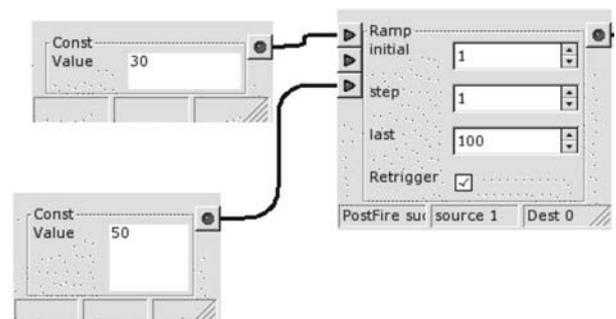
Elegimos estos dos productos entre casi una docena de productos de software libre ya que son los más avanzados en las tres variables de arquitectura que nos interesan.

Mule 1.1 es un framework de mensajes liviano que contiene un broker de objetos distribuible para administrar la comunicación entre aplicaciones. El papel del broker de objetos es administrar los componentes de servicio. Estos componentes de servicio son llamados Universal Message Objects o UMOs, y son básicamente objetos Java.



CBEI es un framework de ejecución de workflows desarrollado en python que “simplifica el modelo de workflow a un grafo acíclico dirigido simple de actores conectados a través de puertos nombrados.”[0]

“La ejecución del workflow sigue estrictamente la estructura de dependencia del grafo. Los actores son programados cuando los actores de los cuales depende completan su ejecución.”[0]



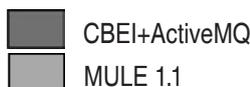
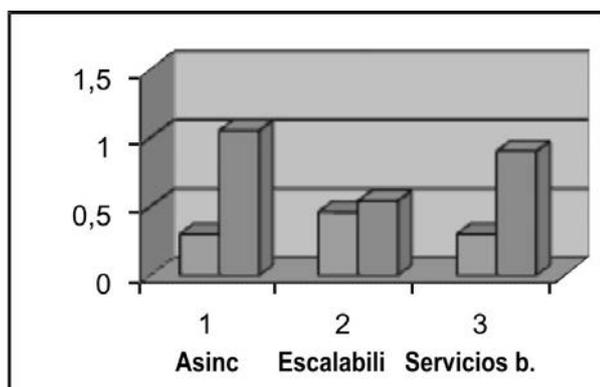
Para realizar la evaluación entre las herramientas se utilizaron tres variables: 1.asincronía, 2.escalabilidad y 3.servicios básicos de procesamiento. De cada variable

se especificaron unos criterios y se procedió a dar una calificación por cada criterio de evaluación así:

- 0 tecnología no soportada
- 1 soporte deficiente
- 2 soporte bueno
- 3 muy buen soporte tecnológico

Luego se pondero la calificación de cada criterio y se grafico el puntaje obtenido por cada variable así: En la evaluación se obtuvieron los siguientes resultados.

Puntaje VS Variable



CONCLUSIONES

Se demostró que es posible elegir y poner en ejecución varias herramientas de software libre formando una arquitectura SOA, específicamente un Enterprise Service Bus.

En esta investigación se describió una arquitectura abstracta que cumple con los criterios de asincrónica, escalabilidad y servicios básicos de procesamiento necesarios para una organización que desea tener información actualizada en tiempo cercano al real.

A partir de la arquitectura planteada se caracterizaron dos herramientas libres

Mule 1.1 y CBEI+ActiveMQ. Luego de la caracterización se tomo la decisión de implementar CBEI+ActiveMQ.

Cuando un lenguaje de patrones como el desarrollado por Gregor Hohpe es capaz de auto describirse facilita enormemente el trabajo del arquitecto.

Sin embargo cuando los patrones están contruidos basándose en un solo paradigma de desarrollo como por ejemplo mensajería, estos pierden capacidad de abstracción.

Se realizó una prueba de concepto en la que el Motor de Workflow envía un mensaje a través de la mensajería a una base de datos SQL Server 2005 con la orden de que ejecute un procedimiento almacenado que ha sido expuesto previamente como un servicio Web.

Los lenguajes dinámicos de scripting como Python proveen la flexibilidad necesaria para integrar módulos de software, debido a su nivel de abstracción y facilidad de uso para el desarrollador.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] CRAGGS, Steve Best of breed ESBs Identifying best of breed characteristics in an Enterprise Service Bus. 2003 p 4
- [2] PANG, Michael y MAHESHWARI Piyush. Benchmarking Message-Oriented Middleware TIB/RV vs SonicMQ University of New South Wales Sydney
- [3] SINHA Pradeep K. Distributed Operating Systems Concepts and Design. New York: IEEE Computer Society press, 1997. p. 170.
- [4] TANENBAUM Andrew S. Redes de Computadores. México: Pearson Education 2003 p. 528
- [5] MANOLESCU, Dragos - Anton, MICROWORKFLOW: A Workflow Architecture Supporting compositional object-oriented software Development. M.S, 1997 221 p. tesis. University of Illinois
- [6] BACON, Jean y HARRIS, Tim. Operating Systems concurrent and distributed software design. 1 ed. England: Pearson Education, 2003. p. 757-761.
- [7] CHAPPELL, David A. Theory in practice ENTERPRISE SERVICE BUS 1 ed. California: O'REILLY, 2004 p 77.

- [8] NEWCOMER, Eric y LOMOW Greg. Understanding SOA with web services 1 ed. Hagerstown: Addison Wesley 2005. p 8
- [9] HOHPE, Gregor y WOOLF, Bobby. ENTERPRISES INTEGRATION PATTERNS Designing, Building, and deploying messaging solutions. Boston, MA EEUU: Addison Wesley, 2004
- [10] Wil M.P. van der Aalst, Pattern Based Analysis of BPML(and WSCI) Australia: Queensland University of technology 2002-05
- [11]WOHED Petia et al. Pattern Based Analysis of BPEL4WS
- [12] RUSELL Nick; TER HOFSTEDE Arthur H.M.; EDMOND David. Workflow Data Patterns. Australia: Queensland University of technology p. 48
- [13] Cape Clear Software Inc. Service Centric Vs Message Centric ESBs a critical comparison of two ESB approaches
- [14] Cape Clear Software Inc. Cape Clear's ESB, How Cape Clear Software applies SOA and Web Service principles to deliver a proven ESB solution
- [16] TEN-HOVE, Ron y WALKER Peter. Java Business Integration (JBI) 1.0 Final Release Agosto 17, 2005 Sun Microsystems Inc.
- [17] HALTER, Richard. Message Broker Requirements
- [18] WELSH, Matt; CULLER David; BREWER, Eric. SEDA: An architecture for Well-Conditioned, scalable Internet Services. Computer Science Division, University of California, Berkeley.
- [19] LUDÄSCHER, Bertram y GOBLE Carole. Guest Editors' Introduction to the especial Section on Scientific Workflows. SIGMOD Record Vol.34, No. 3, septiembre 2005
- [20] A Globus Primer Or, Everything you wanted to know about Globus, but Were Afraid To Ask. Describing Globus Toolkit Version 4.
- [21] JACKSON Keith R y BOVERHOF Joshua. PyGridWare Overview Lawrence Berkeley National Laboratory
- [22] LEA Doug, VINOSKY Steve y VOGELS Werner. Asynchronous Middleware and Services IEEE Internet Computing. EdComputer Society South Western Collage Publishing 1999
- [23] http://www.compaq.com.co/servicios/aplicaciones_empresariales/enter_latencia.html
- [24] <https://wiki.objectweb.org/celtix/Wiki.jsp?page=CeltixAndJBIDifferences>
- [25] <http://www.chwlund.com/?p=63>
- [26] <http://forum.java.sun.com/thread.jspa?forumID=512&hreadID=740262>
- [27] <http://dsd.lbl.gov/gtg/projects/CBEI/>
- [28] <http://dsd.lbl.gov/gtg/projects/pyGridWare/doc/tutorial/html/x284.html>
- [29] <http://dsd.lbl.gov/gtg/projects/vice/>
- [30] <http://gda.utp.edu.co/pipermail/j2ee/2004-May/000033.html>

MODELO DE MADUREZ PARA LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN

**JUAN DAVID HENAO M.
JUAN CAMILO LOPERA D.
ING. RAFAEL DAVID RINCÓN
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ÁREA DE ÉNFASIS

DESARROLLO DE SOFTWARE

ASESOR PRINCIPAL

ING. RAFAEL DAVID RINCON

SECTOR BENEFICIARIO

AUDITORIA EN SISTEMAS

RESUMEN

En la actualidad, las preocupaciones de las organizaciones no sólo se basan en la satisfacción del cliente y en ofrecer un buen precio de sus productos y/o servicios, también requieren cumplir con unas normas legales, sanitarias y ambientales, que día a día se hacen más estrictas y conllevan unas altas sanciones al momento de no ser cumplidas; fuera de esto, la globalización obliga a las empresas a cumplir con unas normas internacionales para poder comercializar los bienes y servicios que producen para el exterior. Por todo lo anterior, más que un requerimiento, es una obligación para las organizaciones conocer el estado actual de sus procesos desde diferentes puntos de vista, tales como, efectividad de controles, calidad de la infraestructura tecnológica, planes de continuidad del negocio, etc. y proteger lo que hoy en día se considera lo más importante para una organización, su INFORMACIÓN.

ABSTRACT

To date, worries from organizations are not only based upon clients satisfaction but in offering a good price for their products and/or services, they are also required to be accomplished with legal, sanitary and environmental laws, which had become from day to day stricter and bring with them severe sanctions at the time of not being fulfilled; besides, globalization forces companies to accomplish with international laws to be able to commercialize goods and services produced to external markets. Because all of this, more than a requirement, is an obligation for organizations knowing their processes current state from different points of view as control effectiveness, quality technological infrastructure, business continuity plans, etc. and protecting what today is considered the most important for an organization: it's INFORMATION.

PALABRAS CLAVE

Información, Confidencialidad, Integridad, Disponibilidad, Modelo de Madurez, Niveles de Madurez, Procesos, CoBiT, ISO 17799.

KEY WORDS

Information, Confidentiality, Integrity, Availability, Maturity Model, Maturity Levels, Processes, CoBIT, ISO 17799.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, las empresas toman las decisiones basadas en la información alojada en sus bases de datos y en el comportamiento del entorno, además, poseen información confidencial de clientes, proveedores y competidores, que se debe proteger contra posibles alteraciones, pérdidas, accesos no autorizados y estar disponible cada vez que se requiera. La combinación de estos factores crea la necesidad de implementar herramientas y metodologías que garanticen la seguridad de la información, y lograr de esta manera, cumplir con las premisas de confidencialidad, integridad y disponibilidad, propuesta por las mejores prácticas de seguridad. Sin embargo, esta implementación no se hace fácil dentro de las organizaciones debido a factores humanos, tecnológicos y de costos, tales como poca cultura de riesgo, altos costos de dispositivos, proliferación de ataques, fuga de información, entre otras.

Por lo anterior, y reconociendo las necesidades que tienen las empresas de evaluar sus procesos y garantizar la seguridad de la información, se ha resuelto elaborar un modelo de madurez soportado en las mejores prácticas internacionales como lo son la norma ISO 17799, la herramienta CoBit y el modelo CMMI, desarrollado por niveles de madurez que permitirán identificar la evolución de los procesos de TI, la evaluación e identificación de riesgos, la implementación de controles, entre otros factores que se deben tener en cuenta al momento de realizar un valoración del estado actual de la seguridad de la información, y lograr de esta manera ofrecerle a las empresas una herramienta que satisfice sus necesidades frente a la evaluación de la seguridad de

la información, la cual permitirá identificar los puntos en los que la empresa presenta debilidades y en cuales posee fortalezas o cumplen a cabalidad.

1. METODOLOGÍA

El modelo de madurez para la seguridad de la información partió del proyecto de grado *“Hacia un modelo de Madurez para la Seguridad de la Información”*¹, en donde se planteó un modelo de seguridad basado en el modelo CMMI y se identificaron 5 niveles (Inicial, Gestionado, Definido, Gestionado Cuantitativamente y En Optimización) y sus respectivas metas. Sin embargo luego de analizar esta información se decidió adicionar otro nivel – identificado como Básico- que evaluar los requisitos mínimos para la implementación del modelo en una organización. Posteriormente se identificaron unos criterios de evaluación para estos niveles en base a los propuestos por la herramienta COBRA y la norma ISO 17799:2005. Luego de contar con esta información se procedió a identificar los procesos de TI que deberían ser tenidos en cuenta en cada nivel del modelo de seguridad propuesto, estos procesos se identificaron en base a los propuestos por el modelo CoBiT versión 3, a su vez unas prácticas que permitían agrupar los criterios identificados anteriormente y relacionarlos de esta forma con las metas. Al terminar de integrar estos modelos se procedió a ponderar los criterios de evaluación con respecto a su importancia dentro de cada práctica.

Para finalizar se realizó un trabajo de campo para probar la efectividad y corregir el modelo de madurez en una empresa PyME² dedicada a la confección de marquillas.

2. MARCO TEÓRICO

Como se mencionó en el punto anterior el modelo de madurez esta soportado en las mejores prácticas para la seguridad de la información, a continuación de detallara cada una de ellas.

¹ Barrientos A. Andrea Marcela, Aleiza C. Karen Alexandra, *INTEGRACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN CON UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD*, Proyecto de Grado, Universidad EAFIT, 2005.

² Pequeña y mediana empresa.

- a. Norma ISO 17799. Surgió debido a la necesidad que tenían las organizaciones de proteger la información y a la falta de un estándar o normativa que reuniera todos los aspectos a considerar por parte de las organizaciones, para protegerse eficientemente frente a todos los probables incidentes que pudiesen afectarla. Esta norma se puede definir como una guía de buenas prácticas de seguridad informática que presenta una extensa serie de controles de seguridad y que no sólo cubre la problemática de la TI (Tecnología de Información) sino que hace una aproximación holística a la seguridad de la información abarcando todas las funcionalidades de una organización, previniendo de esta manera accesos no autorizados, brechas en seguridad y garantizando la puesta en marcha de los sistemas después de algún inconveniente³.

Esta norma se estructura en 10 dominios, en los que cada uno de ellos hace referencia a un aspecto de la seguridad de la organización, divididos en tres aspectos (físicos, técnicos y organizacionales) que puede suponer un incidente en las actividades de negocio de la organización.

- b. Modelo CoBiT: Es un marco de referencia que ayuda a satisfacer las múltiples necesidades de la administración de la organización estableciendo un puente entre los riesgos del negocio, los controles necesarios y los aspectos técnicos. Las “buenas prácticas” de CoBiT ayudarán a optimizar la inversión de la información a través de un dominio y un marco referencial de los procesos, y proporcionarán un mecanismo de medición que permitirá juzgar cuando las actividades van por el camino equivocado⁴. El marco de referencia de Cobit consta de 34 objetivos de alto nivel, distribuidos en los siguientes cuatro dominios: Planeación y Organización, Adquisición e Implementación, Entrega de Servicios y Soporte, y Monitoreo, con los cuales se busca cubrir todos los aspectos de información y tecnología que soportan la organización. El marco de referencia

proporcionado por CoBit contiene una guía o directriz de Auditoría, que permite evaluar los objetivos de alto nivel, y de esta manera suministrar a la gerencia la información necesaria para conocer el estado actual de los procesos. Además, CoBit recomienda 318 objetivos de control, que sirven como referencia para comparar los objetivos de alto nivel.

- c. Modelo CIA: El modelo que presenta el Instituto de Auditoría Interna, consta de los siguientes componentes:
- Confidencialidad. Se refiere a que la información pueda ser accedida sólo por aquellas personas que están autorizadas para ello.
 - Integridad. Se refiere a la exactitud y totalidad (completitud) de la información y de los medios de procesamiento.
 - Disponibilidad. Se refiere a que los usuarios autorizados puedan acceder a la información y a los recursos relacionados con la misma, todas las veces que lo requieran.
- d. Herramienta COBRA: Fue desarrollada por la empresa *C&A Systems Security Ltd*⁵ y esta soportada por la norma ISO 17799 y su esquema de evaluación esta diseñado en base a cada uno de los dominios de esta norma.

3. ESQUEMA DEL MODELO DE MADUREZ.

A continuación se presenta el esquema del modelo de madurez propuesto.

En la figura 1 se presenta el modelo general definido por niveles, procesos, metas, practicas y criterios.

Entre las figuras 2 y 6 se describen cada uno de los niveles identificados en el modelo de madurez con sus respectivos procesos y metas.

En la figura 7 se presenta la madurez de los procesos a través de los niveles propuestos en el modelo.

³ <http://www.unixmexico.org/modules.php?name=News&file=article&sid=1148>

⁴ e-stratega.com.ar/cobit.htm

⁵ www.riskworld.net/

Figura 9.
Modelo de madurez propuesto.

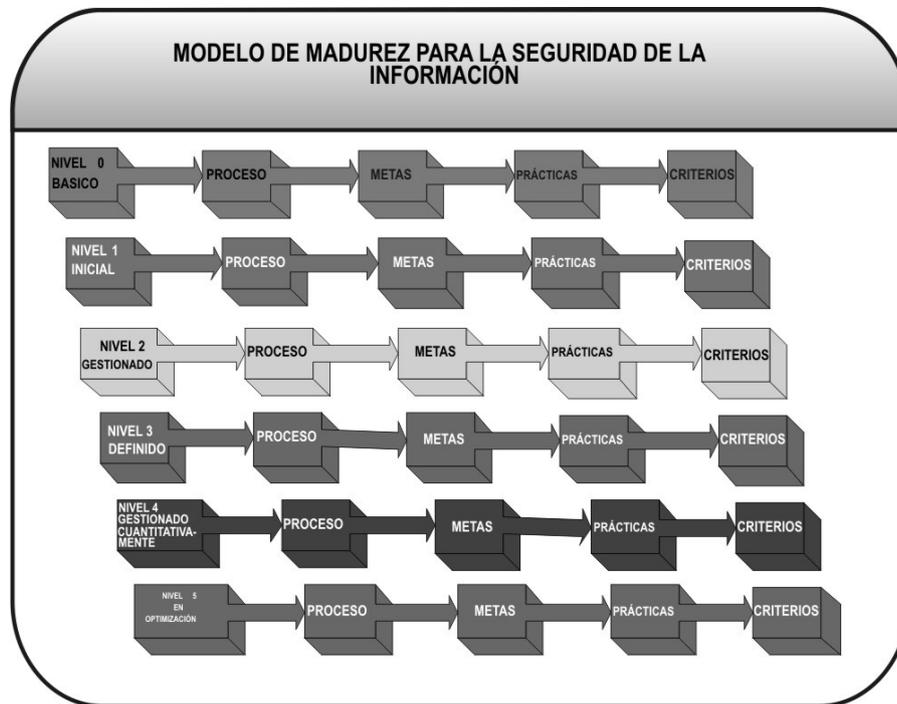


Figura 10.
Nivel 1 Inicial.

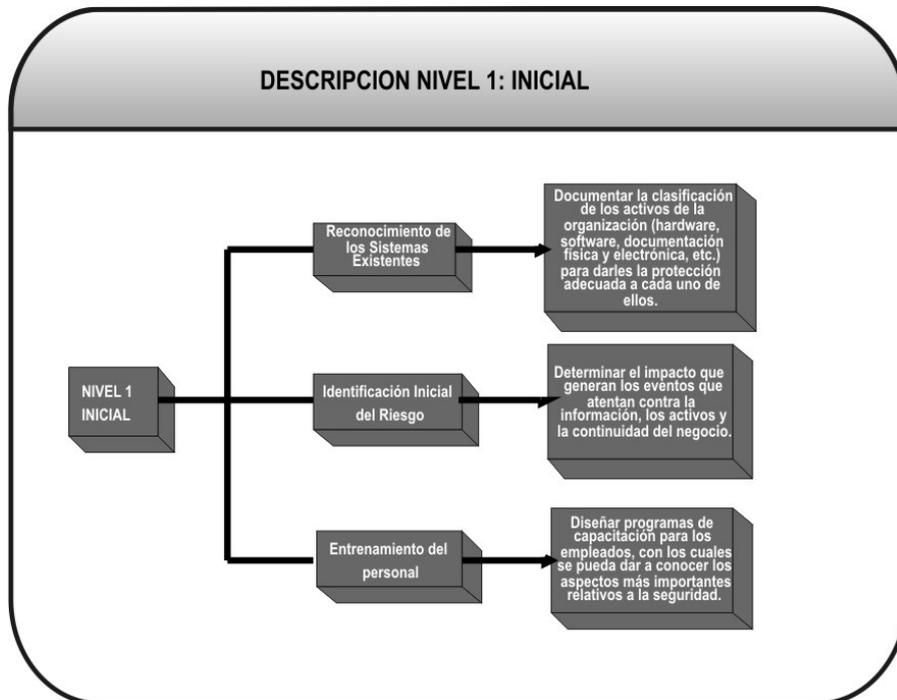


Figura 11.
Nivel 2 Gestionado

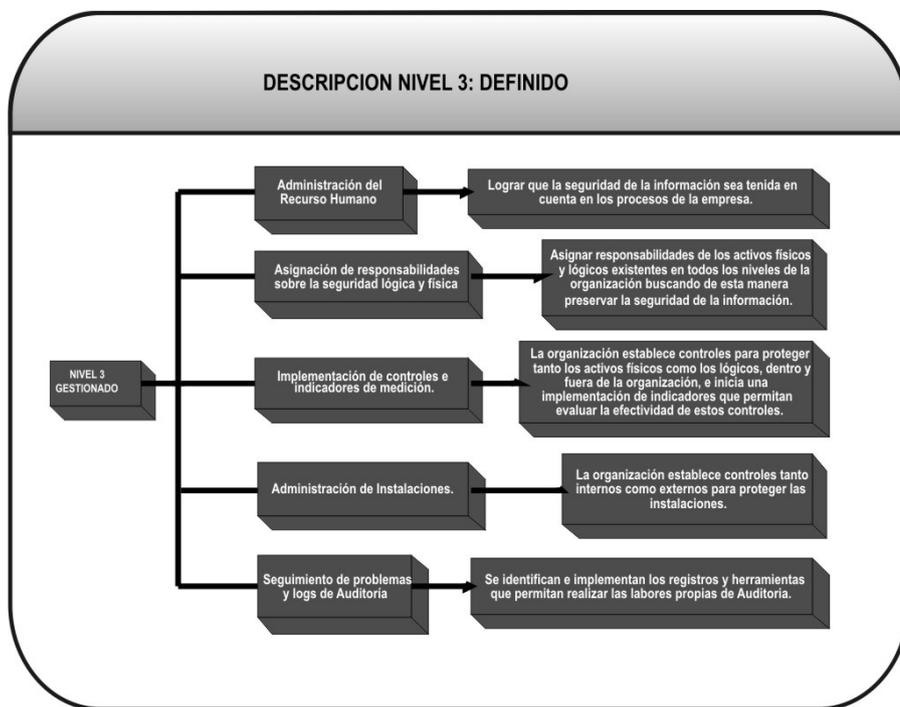


Figura 12.
Nivel 3 Definido.

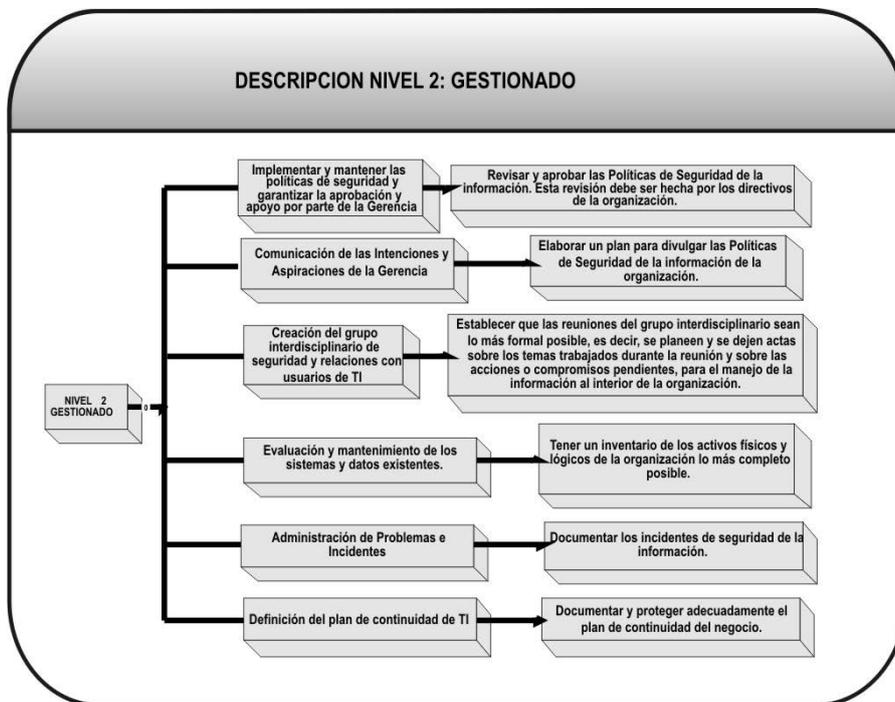


Figura 13.
Nivel 4 Gestionado Cuantitativamente.



Figura 14.
Nivel 5 En Optimización.

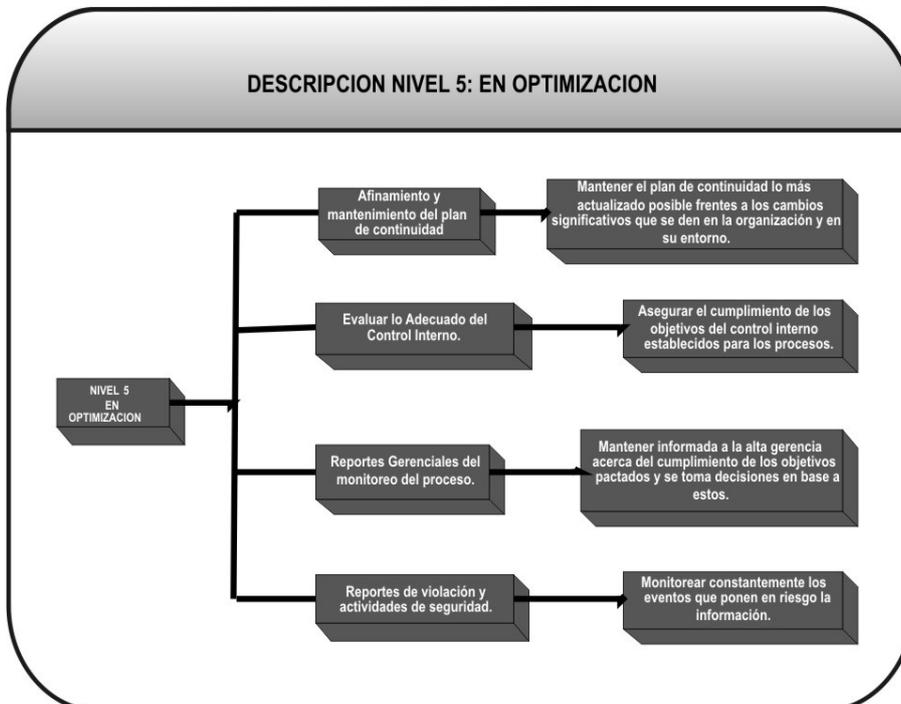
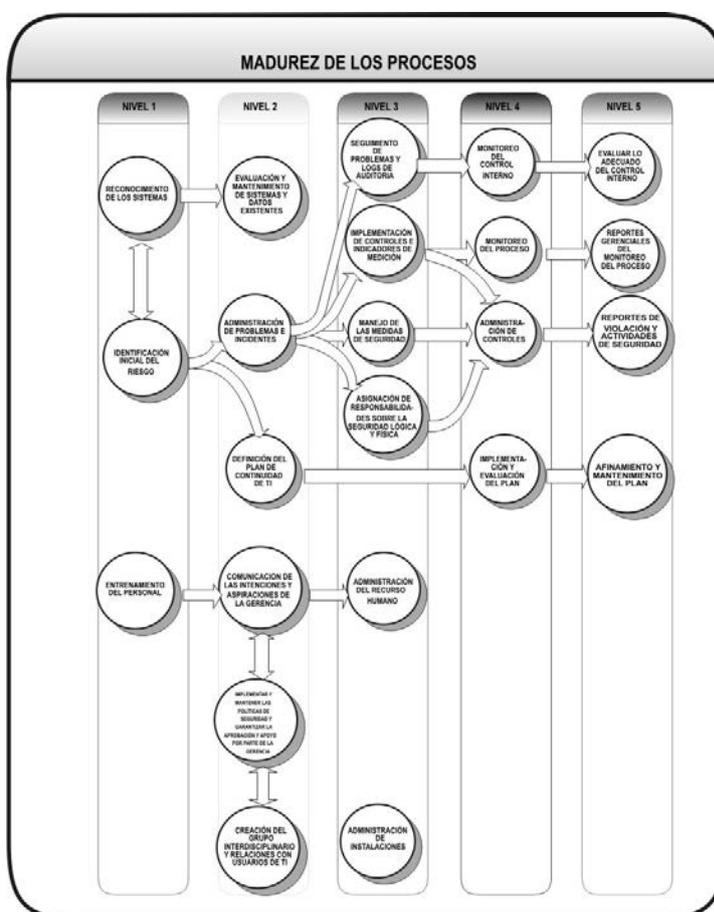


Figura7.
Madurez de los Procesos



4. TRABAJO DE CAMPO.

Con el fin de validar y corregir el modelo de madurez se decidió evaluar este en la empresa REIMPEX .S.A dedicada a la confección de marquillas para la industria textil. Esta empresa tiene su sede principal en la ciudad de Medellín y esta catalogada como organización PyME

El departamento de TI es relativamente pequeño, lo gerencia una sola persona quien cuenta con servicios externos para realizar pruebas de vulnerabilidades y desarrollos de software, además la organización cuenta con software administrativos y de producción.

Luego de realizar la validación del modelo se concluyó que la empresa REIMPEX S.A cumple a cabalidad los objetivos propuestos para los niveles 1 (Básico) y 2 (Inicial),

y para el resto de niveles se realizó las correspondientes recomendaciones.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La fusión entre el modelo CMMI, la norma ISO 17799 y la herramienta CoBit permiten desarrollar un modelo de flexible que permite ajustarse a la organización a evaluar, esto debido a la generalidad y madurez de sus procesos y al amplio alcance que tienen cada una de estas herramientas y modelos.
- La distribución del modelo en seis niveles de madurez permite realizar una clasificación más exacta del estado actual de seguridad de la información en la organización y presentar sus deficiencias a mejorar para lograr un nivel que constituya mayor seguridad, lo

- que conlleve a una mayor credibilidad y competitividad de la organización internamente y en su entorno.
- Para obtener el máximo beneficio del modelo aquí propuesto, es necesario conocer e indagar, antes de comenzar a aplicar la evaluación, acerca de la organización, su estructura, entono y sector al que pertenece, haciendo especial énfasis en el área de TI, ya que con esto se contextualiza y se puede definir qué aspectos del modelo aplicarían.
 - El trabajo de campo permitió organizar de una manera estructurada y referenciada los criterios de evaluación que se tenían previamente identificados y clasificados según su relevancia, para lograr de esta manera conseguir evaluar lo realmente necesario en cada uno de los niveles del modelo propuesto.
 - El desarrollo de un esquema de evaluación como el propuesto en este proyecto permite obtener unos resultados cuantitativos, ubicando la organización en un nivel determinado; sin embargo, el mayor beneficio que presta el modelo es presentar una descripción detallada de las debilidades encontradas durante la evaluación y esto es lo que realmente genera valor al momento de realizar planes de acción.
 - La madurez de los proceso a través de la evaluación ofrece a las organizaciones mecanismos que permiten no solo implementar controles frente a los riesgos identificados en los niveles iniciales, sino que además promueve evaluaciones continuas que permitan actualizar estos controles frente a nuevas amenazas externas e internas.
 - Como base fundamental para el éxito del modelo es necesario realizar una adecuada clasificación de los activos físicos y lógicos, y una evaluación de los riesgos a los que está expuesta la organización para cada uno de los activos identificados.
 - La ejecución de este modelo en organizaciones que pretenden obtener la certificación de calidad puede ser de gran ayuda ya que permite identificar *gaps* y fallas en sus sistemas de control y procesos críticos de negocios.
 - A pesar de que el modelo de madurez para la seguridad de la información propuesto en este proyecto es solo el comienzo de un amplio camino de aprendizaje e investigación, la elaboración de éste nos permitió tener un conocimiento más amplio acerca de las necesidades de las organizaciones sobre la seguridad de la información, las mejores prácticas que se deben llevar a cabo para garantizar la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información, y nos motivo a desarrollar la inventiva, la indagación y fortalecer el trabajo en equipo.
 - Debido a que la empresa REIMPEX S.A se encuentra actualmente en una etapa de certificación ISO 9001 la elaboración del trabajo de campo en dicha empresa le permitió identificar áreas de oportunidad de mejora que deberían ser analizadas y corregidas durante el proceso de certificación.
 - Como trabajo futuro se sugiere al grupo de investigación interesado en utilizar el modelo de seguridad aquí propuesto, se evalúe la posibilidad de actualizar el modelo bajo la versión 4.0 de CoBit y la norma ISO 27001, publicadas el 16 de diciembre de 2006 y Abril de 2007 respectivamente.
 - Realizar trabajos de campo en organización de mayor tamaño y de distintos sectores a la realizada en este proyecto, para identificar así el comportamiento del modelo en distintas empresas y así decidir la viabilidad en estandarizar el modelo o adaptarlo para que sea más flexibles.
 - La seguridad de la información no es tema que solo le incumbe a la gerencia de TI, sino que es factor que se debe implementar en toda la organización, comenzando por la alta gerencia y proyectándose a través de toda la organización de tal manera que todas las personas que hagan parte de esta incorporen la cultura de control.
 - Al momento de realizar la evaluación es recomendable validar los criterios con las personas encargadas, solicitar la evidencia necesaria para dar fe del cumplimiento de estos y confrontar la información con los niveles superiores de la organización, esto para garantizar el correcto funcionamiento de los modelos.

BIBLIOGRAFÍA

Tesis y otros proyectos:

1. BARRIENTOS A. Andrea Marcela, ALEIZA C. Karen Alexandra, INTEGRACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN CON UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD, Proyecto de Grado, Universidad EAFIT, 2005.

Modelos y Estándares:

2. COBIT, Objetivos de Control, Tercera Edición, año 2000, Comité directivo de Cobit, IT Governance Institute.

3. INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN - "ESQUEMA 1 DE NORMA IRAM-ISO IEC 17799.Código de práctica para la administración de la seguridad de la información" Año 2002.

Paginas Web:

4. Security Risk Analysis & Assessment, and ISO 17799 / BS7799 Compliance. [En línea]. URL <<http://www.riskworld.net>> (Consulta: Mayo 19, 2006).
5. UNIXMEXICO - Preguntas y respuestas sobre la ISO 17799 [En línea]. URL <<http://www.unixmexico.org/modules.php?name=News&file=article&sid=1148>> (Consulta: Febrero 19, 2007).

SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN BASADO EN PROTOCOLOS PARA INTERNET

**VICTOR H. BEDOYA ARISTIZABAL
CHARLES RÍOS SÁNCHEZ
JUAN M. SALAZAR HIGUITA
ING. SONIA CARDONA RÍOS
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ÁREA DE ÉNFASIS

INGENIERÍA DEL SOFTWARE APLICADA AL COMERCIO ELECTRÓNICO

ASESOR PRINCIPAL

ING. SONIA CARDONA RÍOS

SECTOR BENEFICIADO

PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (PYMES) COLOMBIANAS DEL SECTOR COMERCIAL TEXTIL.

RESUMEN

La economía mundial está experimentando grandes cambios, la forma de negociar ya no es la misma, la Internet se está posicionando cada vez más como el medio principal para hacer negocios.

El comercio electrónico es el resultado de esta nueva tendencia, y es el medio propicio en donde las empresas presentan ofrecen a sus clientes sus productos además de la posibilidad de comprarlos directamente sin necesidad de desplazarse a ningún lugar, en la comodidad de sus hogares. Este tipo de comercio electrónico se conoce como Negocio a Cliente (Business to Client – B2C) pues la dinámica del mismo es precisamente el ofrecimiento de productos de un negocio a un cliente. Desde luego, el B2C se ha posicionado, sobre todo en los países desarrollados en donde son muy comunes los sitios en donde es posible comprar productos, sitios conocidos como *tiendas virtuales*.

Las pequeñas y medianas empresas (PYME) han sido, en gran medida, ajenas a este nuevo movimiento mundial, en gran parte debido a que desconocen las nuevas tecnologías y por lo tanto manejan la idea errónea de que implementar un sitio web para vender productos es un proyecto altamente costoso. Colombia, es actualmente uno de los países pioneros, a nivel latinoamericano, en la apropiación de tecnologías de información y telecomunicaciones (TIC's), pese a esto las condiciones sociales y gubernamentales dadas para la consolidación del comercio electrónico en el país no están dadas y es mucho el terreno que falta por recorrer en este sentido.

Groovy Store es una tienda virtual, cuyo campo de acción es precisamente las PYME Colombianas, y en particular aquellas del mercado minorista de la venta de prendas de vestir. Su implementación estuvo enfocada a subsanar todas las necesidades comerciales de este tipo de negocios a través de una herramienta de fácil uso y entendimiento pero a la vez robusta, en cuanto al nivel de funcionalidades ofrecidas.

PALABRAS CLAVE

B2C, PYME, Comercio Electrónico, Tienda virtual

KEY WORDS

B2C, PYME, E-COMMERCE, VIRUTAL STORE

INTRODUCCIÓN

La nueva “economía digital” está obligando a muchas empresas a replantear sus fundamentos estratégicos. Por ejemplo, negocios tradicionales como el de los minoristas, el de la banca y el de las inversiones se podrían ver seriamente amenazados por la competencia proveniente de nuevas empresas basadas únicamente en las tecnologías de Internet, pues podrían ofrecer mejores precios y servicios en el mundo virtual. Empresas que muy probablemente ni siquiera existirían en una realidad física.

Así pues, las puertas del mundo se han abierto para cualquier empresa o negocio. Internet les permite ampliar su campo de acción tanto como deseen, desde el ámbito local hasta el global, sin embargo, esto implica un gran reto para su organización interna, la exigencia es mayor si se quiere competir en igualdad de condiciones. En este nuevo ambiente impera la velocidad, el dinamismo y el conocimiento por encima de las ventajas competitivas; las estrategias se diluyen rápidamente, es necesario un constante replanteamiento y no hay tiempo para largos procesos de planeación estratégica.

Colombia, desde luego no es indiferente a esta nueva tendencia mundial, las empresas nacionales han comenzado a incursionar en el mercado electrónico, algunas con un proyecto serio pero muchas tímidamente, especulativamente, a la espera de la evolución que este nuevo mundo pueda tener en el medio local. Los sitios web para hacer comercio son cada vez más frecuentes y su rentabilidad ha provocado que cada vez más sectores del comercio deseen hacer presencia en el Internet.

Comercio electrónico Negocio a Cliente (Business to Client – B2C)

El comercio electrónico Negocio a Cliente es, quizá, el que más fuerza ha tomado en el mundo de la negociación virtual, se refiere al comercio electrónico realizado entre un

fabricante o un minorista y el consumidor final. Se realiza típicamente a través de un sitio web en Internet, al cual puede acudir cualquier persona conectada a la red global, utilizando un navegador web. Estos sitios suelen llamarse *Tiendas Virtuales*.

La proliferación de estos sitios se debe en gran medida a los beneficios que ofrece a los compradores, entre ellos:

- El consumidor final puede comprarle directamente al fabricante a un menor precio.
- Permite que el cliente encuentre información más completa, coherente y actualizada del producto.
- Ofrece la posibilidad de seleccionar entre una amplia gama de productos y servicios.
- El consumidor puede hacer comparaciones entre las diferentes opciones de productos y servicios de forma rápida y fácil.
- Evita el desplazamiento por innumerables sitios para encontrar aquello que quiere comprar.
- Permite programar las compras, haciendo el pedido a cualquier hora y definiendo la fecha específica de envío y cobro.

Tiendas Virtuales

Las Tiendas virtuales hacen parte del comercio electrónico y representan el intento de trasladar la “operativa” comercial habitual de un comercio tradicional al Internet. Está compuesta por una serie de elementos que son descritos a continuación:

El local. Al igual que el local físico la tienda virtual dispone de su propio local, que en este caso son un conjunto de páginas web que son enseñadas a los visitantes a través de un servidor.

La Estantería. Las páginas web que se ofrecen a los clientes son la estantería de los productos.

Los Productos. Los productos en una tienda virtual se enseñan a través de un catálogo electrónico, generalmente compuesto por fotos o imágenes del producto.

El Carrito de Compras. Este componente asiste al cliente por su “recorrido virtual” permitiéndole almacenar los productos

seleccionados como si estuviera realizando compras en un supermercado (de ahí proviene su nombre).

Los Medios de Pago. El cobro por tarjeta de crédito es el medio principal en la mayoría de las tiendas virtuales, sin embargo, también existen otras formas de pago como son contra reembolso o a través de botones de pago.

La Entrega de los Productos. Este componente toma gran relevancia pues se refiere a cómo hará llegar la tienda los productos comprados al cliente.

Comercio Electrónico en Colombia

El comercio electrónico en Colombia viene tomando fuerza, algunas de las empresas más representativas del sector comercial han sabido consolidar sus sitios web y han contribuido a jalonar el desarrollo de la negociación virtual en el país así como a despertar los intereses de otros sectores comerciales, como el financiero y el mercado minorista en la incursión en esta nueva forma de comerciar en el mundo virtual.

Sin embargo, la realidad del país ha sabido demostrar que aunque Colombia es uno de los pioneros en la implementación tecnologías de información y telecomunicaciones (TIC's) en Latinoamérica, también es cierto que existen grandes dificultades a nivel social y gubernamental que no permiten que pueda vislumbrarse un futuro mucho más promisorio en este campo.

Colombia es uno de los sitios en el mundo en el que el acceso a Internet y el costo de la conexión son más caros. Según estudios de la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones (CRT) tan sólo el 8% de la población colombiana tiene acceso a Internet y dicho acceso se encuentra concentrado en gran medida en los estratos 4, 5, y 6.

Tienda Virtual Groovy Store

Groovy Store surge como una solución a las necesidades de incursión en el comercio electrónico que las PYME Colombianas, y en particular aquellas pertenecientes al sector comercial minorista textil, presentan en la actualidad como resultado de los cambios económicos y tecnológicos que se experimentan a nivel mundial.

Las pequeñas empresas tienden a no intentar consolidarse en el mercado virtual, en gran medida debido a una falta total de conocimiento de las nuevas tecnologías o a la idea errada de que la implementación de un sitio virtual acarrea grandes costos, que desde luego no están dispuestas a asumir.

Esta tienda virtual ofrece a aquellos pequeños comerciantes, propietarios de uno o varios almacenes de venta de prendas de vestir, un medio atractivo y fácil de manejar para comercializar sus productos a través de la Internet. Entre sus principales atractivos se encuentran:

- La posibilidad de manejar catálogos electrónicos, donde es posible presentar las imágenes de los productos así como presentarle al cliente una descripción de los mismos. Estos catálogos son dinámicos ya que pueden adaptarse a cualquier necesidad del administrador de la tienda.
- También permite hacer un manejo de los proveedores, permitiendo almacenar la información principal de los mismos como datos personales, de contacto o incluso publicar sus páginas web de manera que un cliente de la tienda virtual pueda pasar a navegar fácilmente del sitio de Groovy Store al del proveedor.
- La administración está ampliamente parametrizada, lo que brinda al sistema una gran versatilidad, pues se adapta fácilmente a las necesidades de la tienda virtual.
- El proceso de selección y compra de productos está totalmente contemplado, basado en el estándar mundial de "carrito de compras", figura que ofrece al cliente la posibilidad de navegar por el sitio seleccionando productos tal como si se encontrara de compras en un centro comercial.
- Ofrece al cliente la posibilidad de administrar su información personal, permitiéndole almacenar hasta cinco direcciones que podrán ser utilizadas indistintamente como direcciones de cobro, facturación y envío.
- Finalmente, le permite al administrador de la tienda llevar un control absoluto del sitio a través de reportes como cuáles productos están siendo consumidos en mayor o menor medida, cuáles son los mejores clientes o cuántas personas han visitado el sitio en un momento determinado.

CONCLUSIONES

El comercio electrónico por Internet está creando una nueva economía digital que cambiará la forma en que se venden bienes y servicios, en todos los sectores de la industria y en todos los rincones del mundo.

El tipo de comercio electrónico Negocio a Cliente (B2C) es quizá el más difundido a nivel mundial, debido a que en él encajan la mayoría de los negocios que incursionan con sus sitios en el web y que básicamente representan compañías con deseos de ofrecer sus productos por el web a sus clientes.

No todos los productos y servicios son aptos para ser vendidos en Internet, por tanto antes de lanzar algún negocio en la web se debe aprender de la experiencia de otras empresas de Colombia o de otras partes del mundo que ya lo hayan tratado de hacer.

La creación de una tienda virtual debe estar acompañada de un proceso serio de planificación y estudio, en donde sean tenidos en cuenta todos los posibles aspectos que acompañan un negocio. Salir a la web sin haber considerado aspectos como la logística de entrega de productos, o de rotación de inventarios puede conducir a un fracaso rotundo.

En Colombia es necesario desarrollar una infraestructura que soporte un mayor ancho de banda, y que el acceso a Internet se democratice para que se pueda crear la cultura de compra por Internet que esté consciente de los beneficios que se pueden obtener con la nueva tecnología.

BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE, Luis Fernando. Movidas en la red. En: Dinero. Bogotá. No. 101 (Febrero 11 de 2000); p.76.

AT KEARNEY. Comercio Electrónico: El futuro de las compras. En: Dinero. Bogotá. No. 96 (Noviembre 5 de 1999); p.186.

COMERCIALIZANDO El cuarto canal. En: Clase Empresarial. No. 62 (Agosto de 1998); p. 132.

VALDEZ, Cristina. Comercio electrónico en Colombia, los primeros pasos. En: Intercambio.com. No. 3 (Diciembre de 2000); p. 33.

GALLO, Catalina. ¿Cómo crear una tienda virtual?. En: Intercambio.com. No. 3 (Diciembre de 2000); p. 77.

**IMPLEMENTACIÓN DE
UNA AUDIONOVELA
INTERACTIVA,
UN MÓDULO DE
GRAMÁTICA Y UN
SOFTWARE PARA LA
ADMINISTRACIÓN
DE EJERCICIOS
SOPORTADO EN
MOODLE Y BASADO
EN EL ESTÁNDAR
SCORM PARA
LA CREACIÓN
DE CONTENIDO
PARA UN CURSO
DE ESPAÑOL
COMO LENGUA
EXTRANJERA.**

**MAURICIO MÚNERA SÁNCHEZ
DRA. CLAUDIA MARÍA ZEA
DRA. ANA BEATRIZ CHIQUITO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ÁREA DE ÉNFASIS
INFORMÁTICA EDUCATIVA

ASESORES PRINCIPALES
DOCTORA ANA BEATRIZ CHIQUITO, UNIVERSIDAD DE
BERGEN, NORUEGA.
DOCTORA CLAUDIA MARÍA ZEA, UNIVERSIDAD EAFIT.

SECTOR BENEFICIADO
UNIVERSIDAD DE BERGEN, NORUEGA.
UNIVERSIDAD EAFIT, COLOMBIA.

RESUMEN

Este trabajo trata sobre la implementación de un audio novela interactiva para la Web, de un módulo de gramática y de un software para la administración de ejercicios, soportado en Moodle y basado en el estándar SCORM para la creación de contenido dentro de un curso de español como lengua extranjera.

Se describe el proceso de creación tanto de objetos de aprendizaje como de herramientas de software que se incluyen dentro de los módulos del curso virtual: Audionovela, Ejercicios y Gramática.

Este trabajo resume todo el proceso de creación de dichos módulos siguiendo las buenas practicas SCORM para desarrolladores de contenido. Consiste en una especificación de e-learning que explica una forma sistemática de crear y desplegar contenido en ambientes de aprendizaje virtuales, de modo tal que se cumplan cinco características que conforman la razón de ser de SCORM y son: Reusabilidad, Interoperabilidad, Durabilidad, Accesibilidad y Modularibilidad del contenido.

En consecuencia, se pretende que el proceso de investigación en este trabajo no sólo arroje como resultado los productos anteriormente mencionados, sino también que establezca una metodología útil en la creación de contenido y desarrollo de software para ambientes de e-learning.

ABSTRACT

This work treats on the implementation of an interactive audio novel for the Web, of a module of grammar and a software for the administration of exercises, supported in Moodle and based on the SCORM standard for the creation of content within a course of Spanish as foreign language.

This describes the creation process of learning objects as software tools that are included within the modules of the virtual course: Audionovela, Exercises and Grammar.

This work summarizes all the creation process of these modules following the SCORM best practices for content developers. It consists of a e-learnig specification that explains a systematic way to create and to deploy content within virtual learning environments, so the five characteristics of the SCORM are fulfilled: Reusability, durability, interoperability, Accessibility and modularibility of content.

Consequently, it is tried that the research process in this work not only throws the products previously mentioned, but also establishes a useful methodology in the content creation and software development for e-learning environment

PALABRAS CLAVES

Moodle, SCORM, Informática educativa, enseñanza de idiomas, audionovela, Metadatos, Noruega, EAFIT, Universidad de Bergen, Español como lengua extranjera, e-learnig, LMS, gramática española.

KEYWORDS

Moodle, SCORM, Educational computer, Lenguaje teaching, audionovela, Metadata, Norway, EAFIT, Bergen University, Spanish as a foreign language, e-learning, LMS, Spanish grammar.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La duplicidad de esfuerzos en la creación de cursos de idiomas por parte de los docentes que imparten un mismo

curso a diferentes grupos de alumnos; las constantes peticiones de estudiantes por mayor flexibilidad para recibir sus cursos en diferentes horarios y lugares sin bajar la calidad ni la formalidad del ambiente de aprendizaje; la demanda por nuevos contenidos interactivos que faciliten la obtención de conocimiento y habilidades cognitivas; la retroalimentación y ayuda inmediata a los alumnos en la aplicación de ejercicios; la independencia de espacios y recursos físicos para atender a muchos alumnos que asisten a un curso en particular; son algunos de los problemas que no son ajenos al proceso de enseñanza y aprendizaje de los idiomas y en particular al español. Tomar estas reflexiones y tener en cuenta la creciente demanda que tiene el aprendizaje del español en muchos países del mundo son motivo para la indagación y la búsqueda de soluciones a los problemas antes mencionados.

amenaza el aprendizaje de otras culturas de habla hispana, como el español latinoamericano. En consecuencia, es de suma importancia la creación de recursos de calidad para la enseñanza no sólo del español ibérico, sino también del español panhispánico que puedan dar a cuenta de las diferentes culturas con toda su riqueza lingüística.

ALCANCE

Finalizando el mes de Junio de 2006, se aspira a terminar la creación de los siguientes módulos del curso:

Audionovela: Un software que reúne el audio, el comic, y el guión de una novela. Consta de 24 episodios; contiene un conjunto de imágenes para desplegar en pantalla; un conjunto de Audio y un guión correspondiente. El software debe mostrar al usuario, de una manera usable y agradable, la unión de estos tres recursos. Los recursos entendidos como el audio, el texto del guión y las imágenes de comic, deben pasar inicialmente por un proceso de depuración, digitalización, división y optimización, para poder cumplir con los requisitos recomendados por las especificaciones SCORM para la creación de objetos de aprendizaje.

Gramática: Consiste en la creación de objetos de aprendizaje para la enseñanza del español como lengua extranjera, a

partir de un texto que reúne el contenido de dichos objetos de aprendizaje creados por miembros del proyecto.

Modulo de ejercicios: Debe implementarse un módulo que se ajuste a las necesidades de los ejercicios de idiomas. Dicho módulo además debe convertirse, a su vez, en un banco de ejercicios reutilizables a lo largo del curso, como también para cursos externos. El módulo debe permitir la creación, edición, eliminación, indexación, aplicación y seguimiento a la aplicación de ejercicios por parte de estudiantes.

Se debe generalizar al máximo todos los procesos realizados, con el fin de poder crear una meta-estructura del curso, de tal modo que pueda ser aplicable a otros cursos de idiomas diferentes al español como idioma extranjero.

Explicación de conceptos básicos sobre educación:

La explicación se basará en los conceptos básicos respecto a un entorno de aprendizaje en la Ilustración 1. Mapa conceptual ambiente de aprendizaje. Aquí se muestran los componentes básicos que conforman un ambiente de aprendizaje y las relaciones entre los mismos.

Como puede verse en el mapa conceptual, en un ambiente de aprendizaje existe un mediador o medio que permite la interacción entre los tres actores del ambiente de aprendizaje. Si se usan nuevas tecnologías de información y comunicación, nuestro nuevo ambiente de aprendizaje queda tal como lo muestra la Ilustración 2. Mapa Conceptual Ambientes mediados por nuevas tecnologías.

Sobre tecnologías:

¿Qué es SCORM?

SCORM viene del inglés “Shareable Content Object Reference Model” y que significa Modelo de Referencia para Objetos de Contenido Intercambiables. Dicha especificación ofrece una metodología acerca de

cómo deben ser construídos los recursos digitales correspondientes a los objetos de aprendizaje, con el fin de que éstos puedan ser empaquetados en un archivo. De ese modo, éste puede ser incluido en un LMS (que sea compatible con SCORM) con la capacidad de auto desplegarse con la estructura original diseñada por los desarrolladores de contenido.

Las características principales de SCORM son: La reusabilidad del contenido, la durabilidad en el tiempo del contenido, la accesibilidad del contenido, la interoperabilidad del contenido.

Los objetos de Aprendizaje y SCOs.

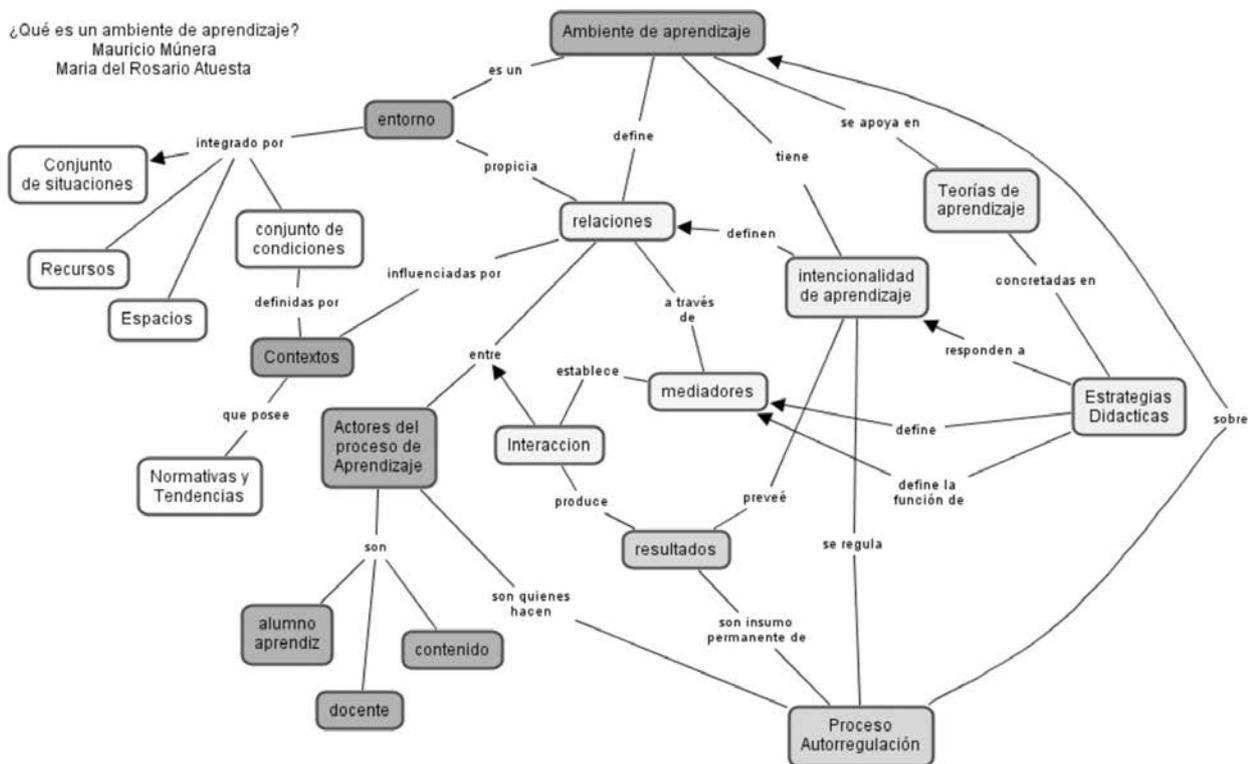
Los objetos de aprendizaje consisten en un arreglo de recursos organizados de forma tal que al ser desplegados a un alumno, éste debe alcanzar el objetivo de aprendizaje único para el cual el objeto de aprendizaje fue creado.

De acuerdo con SCORM, los objetos de aprendizaje deben ser libres del contexto y, por ende, no deben depender de otros objetos de aprendizaje.

Los desarrolladores de contenido establecen el criterio que define cada uno de los objetivos de aprendizaje, para los cuales se diseñan los objetos de aprendizaje.

En la especificación SCORM, los objetos de aprendizaje son llamados ASSETS, y puede ser cualquier recurso digital diseñado para potenciar en los alumnos la adquisición de un único objetivo de aprendizaje. Dicho recurso digital puede ser cualquier contenido digital, susceptible a ser desplegado en un navegador Web. Por ende, puede constituir una página HTML, un video, una imagen, un conjunto de hipermedios, etc. Un SCO puede contener, además, un código en JavaScript llamado API (Program Interface Application), y es el encargado de establecer la comunicación entre el LMS y el objeto de aprendizaje. Esta comunicación envía mensajes que describen el comportamiento del objeto de aprendizaje dentro del LMS.

Ilustración 1.
Mapa conceptual ambiente de aprendizaje



Los ASSETS de SCORM

Los ASSETS son definidos por SCORM y principalmente refieren a cada uno de los recursos que combinados, forman un objeto de aprendizaje. Por tanto, un ASSET puede ser: una imagen, una página Web, una tabla, una animación, un video, etc.

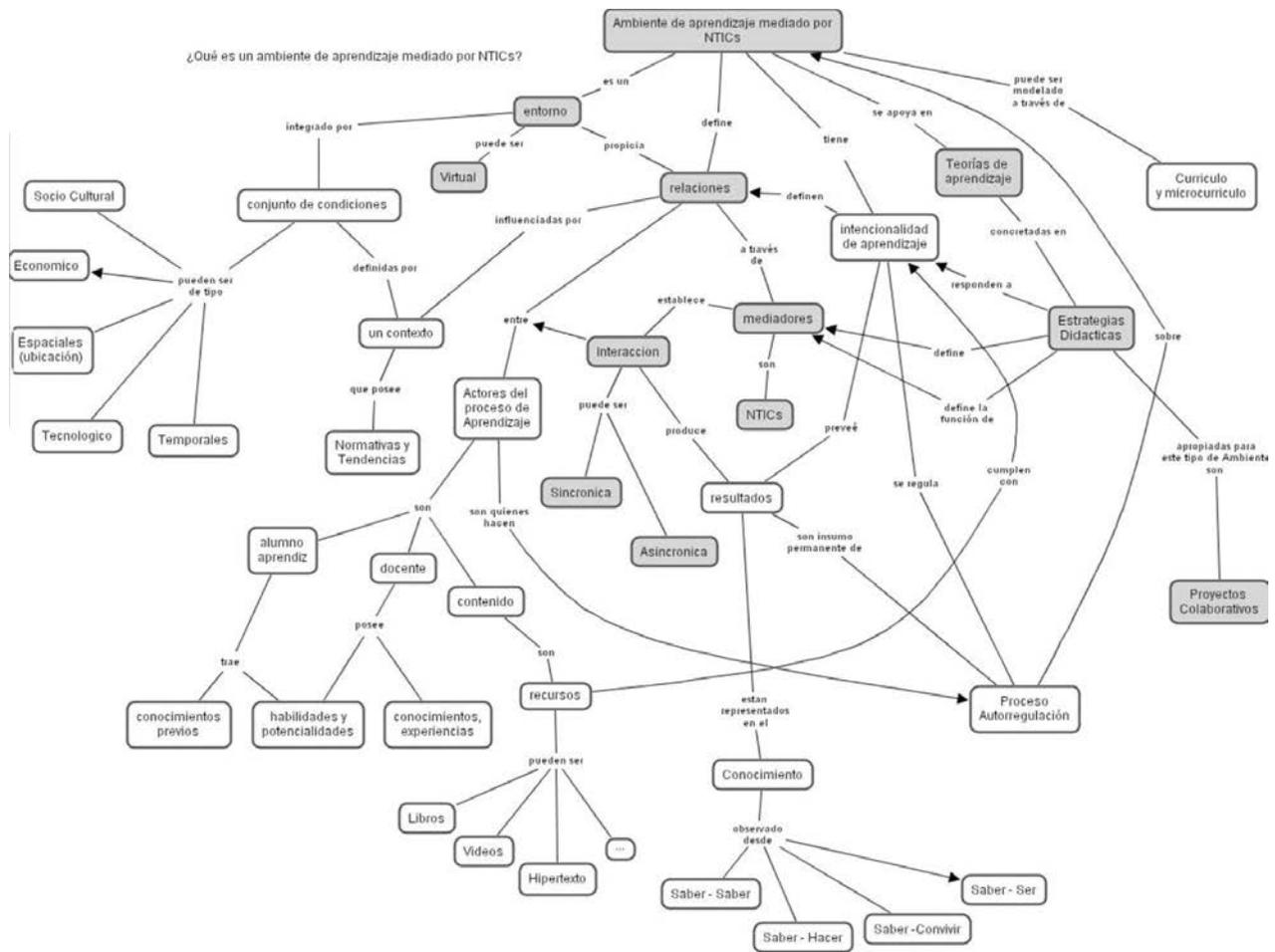
Las Agregaciones y organizaciones.

Las agregaciones consisten en la forma en la cual los SSO están organizados en subgrupos que definen en su totalidad, la estructura del contenido del curso.

Sobre desarrollo de Contenidos

Se han diseñado 3 equipos de desarrollo. El primer equipo se denomina desarrolladores de contenido. Éste es el equipo en donde comienza el proceso, se encargan del desarrollo del contenido, estructurando así un diseño curricular regido por los objetivos de aprendizaje específicos en cada nodo del curso.

Ilustración 2. Mapa Conceptual Ambientes mediados por nuevas tecnologías



Este equipo se encarga además de entregar el contenido en formatos básicos (texto no formateado, tablas, imágenes, etc); es decir, contenido que aún no está listo para ser desplegado en un navegador Web. Este equipo está compuesto por los expertos en el área. En el caso específico del proyecto ELE, los integrantes de este equipo son expertos en la enseñanza del español como lengua extranjera. Las ideas y recursos que el equipo de desarrollo de contenido elabora son entregados al equipo compuesto por los diseñadores gráficos, que se encargan de convertir estos recursos en formatos Web con calidad, de tal modo que sean agradables a los estudiantes. Una vez listos estos recursos que se denominarán Pre-SCOs, son entregados al equipo de ingenieros que se encargarán

de escribir el programa en JavaScript (API), encargado de la comunicación del objeto de aprendizaje y el LMS. Luego empaquetarán el contenido para ser desplegado a los estudiantes a través de la plataforma tecnológica.

Descripción general de la propuesta de usar moodle como LMS

Se pretende estructurar el curso de enseñanza de español para extranjeros, guiado por el libro de texto en un paquete SCORM o un conjunto de objetos de aprendizaje desplegados a través de un LMS. Para ello, se requiere crear y organizar todo el contenido bajo una estructura que se corresponda con los lineamientos propuestos por las

especificaciones de SCORM. Luego incluir el curso en un LMS que se ajuste a las necesidades del proyecto ELE. Sin embargo, no es estrictamente necesario empaquetar los objetos de aprendizaje en un paquete SCORM, también puede usarse el administrador de contenido propio del LMS para desplegar el contenido. Esto es posible realizarlo siempre y cuando se disponga de unos objetos de aprendizaje modulares e interoperables y, al mismo tiempo, si se siguen los lineamientos propuestos por las buenas prácticas para desarrollo de contenido SCORM.

En esta oportunidad, se propone el uso de Moodle como administrador de contenido, y se expondrá al lector, desde varios puntos de vista, los motivos de la selección de dicho LMS.

CREACIÓN DEL MODULO AUDIONOVELA DEL PROYECTO ELE

Repartición del Audio:

Se repartió el audio en 24 archivos, en formato MP3, en donde cada uno correspondía a un episodio de la historia “Amor, ciencia y misterio en el Darién”. Se optó como criterio de esta división del audio, la repartición de las viñetas correspondientes a la historieta.

División del guión para la creación de subtítulos.

Documento XML para formato del texto de uso en los subtítulos:

Con el propósito de cumplir con el requisito de modularidad, se decidió, al igual que el audio, hacer fragmentos del guión de la historia para utilizarlos como subtítulos en el software integrador.

Como criterio de repartición se seleccionó el audio ya dividido.

El formato de los fragmentos del guión de la historia “Amor, ciencia y misterio en el Darién” está en documentos XML, sencillos. Los TAGs del documento XML son usados por el software integrador para desplegar el contenido de texto, de forma tal que se haga una distinción entre los diálogos de los personajes de la historia.

Un diálogo (D): Texto compuesto por dos partes, Identificador del Personaje y Texto del diálogo del Personaje.

Identificador del Actor (actor): Comúnmente el nombre del personaje o tipo de actor.

Texto del diálogo del personaje (texto): El texto de lo que dice el personaje.

Por tanto un fragmento del guión podría verse como:

D1
D2
D3
D...n

Donde n es el número de diálogos.

Si analizamos el modelo desde el punto de vista de la distinción del formato entre el diálogo presente y el diálogo anterior y siguiente, entonces podríamos pensar en algo como.

Da
Db
Da
Db
D...a/b ('a' ó 'b' dependiendo de la secuencia y siguiendo el patrón de la serie).

De este modo, se puede asegurar que el diálogo siguiente y anterior será al presente en formato (forma en que se visualiza) en todo momento.

Teniendo en cuenta que D = actor + texto (en este caso en orden de los operandos importa), descomponemos y entonces, el dialogo puede observarse como sigue:

actorA: textoA
actorB: textoB
actorA: textoA
actorB: textoB
actorA: textoA
....

Así entonces un ejemplo del dialogo podría lucir como:

Carmen: ¡Hola!
Vladimir: ¿Cómo estás?
Policia: ¡hola!
...

El documento diseñado para la repartición del audio se compone, por tanto, de 4 TAGs principales que son:

<actorA> = representa al identificador del personaje del A.

<textoA> = representa al texto del personaje del A.

<actorB> = representa al identificador del personaje del B.

<textoB> = representa al texto del personaje del B.

Plantilla de Flash.

Para el desarrollo del software integrador de la gramática se seleccionó el software Flash de la compañía Macromedia.

Entre algunos de los motivos de la decisión se encuentran los siguientes:

Potencial que ofrece para la creación de animaciones.

Potencial que ofrece al interpretar código de programación ActionScript.

Ventajas en la compresión de recursos digitales como audio y video.

Interoperabilidad en diferentes plataformas tecnológicas, lo que incluye tanto el sistema operativo del usuario como el navegador Web que se use para acceder al software.

Capacidad de lectura de archivos externos a la película de Flash.

Manejo de Carga de audio Streaming.

La película de flash se ha diseñado de tal forma que, en principio, se construya a modo de plantilla, bajo la cual se construirán las 24 películas correspondientes a los 24 episodios de la historia "Amor, ciencia y misterio en el Darién".

Para lograr dicho propósito, se ha optado por recurrir al máximo a la programación en ActionScript, de tal modo que la carga de los recursos correspondientes a la imagen con la historieta, el Audio y el texto del guión de la historia "Amor, ciencia y misterio en el Darién", sean cargados a partir de variables que contienen los apuntadores a los recursos que se encuentran en archivos externos a la película. De este modo, la creación de un nuevo episodio de la historia "Amor, ciencia y misterio en el Darién" en una película de flash, se resume en configurar el valor correcto de dichas variables y ajustar la ventana de desplazamiento entre viñetas a la nueva imagen correspondiente al actual episodio.

CREACIÓN DEL MODULO DE EJERCICIOS DEL PROYECTO ELE

Una vez examinados los recursos y funciones que Moodle pone a nuestra disposición, se hace una tabla comparativa entre los requisitos y dichos recursos y funciones. El resultado obtenido es que se debe modificar el código de Moodle para crear todas las funcionalidades correspondientes a los Metadatos de preguntas. De este modo, las funcionalidades son: Crear, modificar, eliminar y consultas.

Se realizó un estudio sobre la manera en que opera el modulo de Quiz de Moodle. La propuesta emergente se basa en el siguiente flujo de datos: En primer lugar, se debe crear sobre la página *edit.php* dos apuntadores a dos páginas en PHP que administren las funciones de creación y edición de Metadatos a preguntas y la eliminación de las mismas.

Luego de analizar un poco la situación, encontramos muy viable la opción de agregar los apuntadores para la creación, edición y eliminación de Metadatos para las preguntas en la lista de preguntas que despliega el módulo Quiz en la edición de Cuestionarios. Dos iconos de adición (edición) y otro de eliminación pueden agregarse en el conjunto de iconos que exponen las operaciones sobre las preguntas. Para ello entonces, deberíamos lograr encontrar con respecto al código de programación, todo el flujo de datos y operaciones sobre estos datos que el módulo Quiz hace.

Luego de un estudio exhaustivo del código de programación, se lograron establecer los archivos que intervinieron y que, por ende, podrían sufrir modificaciones para nuestros propósitos, además de aquellos otros que contendrían el código PHP que debería crearse para cumplir con la meta de establecer una funcionalidad para el ingreso, edición, eliminación y consultas de Metadatos.

CREACIÓN DEL MODULO GRAMÁTICA DEL PROYECTO ELE

A partir de un documento de Word que contenía la gramática, se han creado alrededor de 356 paginas Web que conformarían los objetos de aprendizaje que dan forma a lo que se conoce hoy en día en el curso ele virtual como el modulo de la gramática.

La agregación de la gramática se ha hecho en un menú de flash que toma los datos de la agregación de un documento XML generado por un programa de una sola corrida creado en Java, el cual tiene como propósito, crear diferentes menús de despliegue de los objetos que componen la gramática, actualmente se cuenta con dos formas diferentes de despliegue de la gramática, una es en orden alfabético y la otra en un orden guiado por la estructura del curso, es decir en el orden de los capítulos del libro del curso ELE.

La ventaja que tiene el modulo de gramática tal cual como esta actualmente, es que se compone de 356 páginas estáticas en formato HTML, lo cual le da un grado de interoperabilidad muy alto, además la generación previa de los menús en programas de una sola corrida, permite un grado de interactividad entre el usuario y el modulo de gramática, que brinda la opción al estudiante de visualizar la gramática en diferentes ordenes sin necesidad de duplicar los objetos de aprendizaje (paginas Web con contenido de un tema de gramática en particular), gracias a la combinación de ActionScript, XML y HTML.

CONCLUSIONES

En el proceso de creación no sólo de cursos virtuales sino de herramientas de software en general, el diseño previo a la construcción es una etapa de suma importancia a la cual se le debe dedicar el tiempo necesario, puesto que un buen diseño implica mayor productividad en tiempo de implementación, además de reducir la probabilidad de incurrir en procesos de reingeniería que implican retrasos en los proyectos.

La planificación ofrece un estado ideal de desarrollo de un proyecto. Éstos incluyen aquellas variables que se consideran relevantes; sin embargo, existen muchos otros factores en la realidad que afectan de forma directa e indirecta a lo proyectos. El manejo de relaciones con instancias de rango más alto como consejos académicos en las universidades y los manejos interinstitucionales en proyectos con participantes de varias instituciones, son situaciones que se deben aprender a sortear con cautela y sutileza, porque, al final, son ellos quienes, en la mayoría de los casos, definen el rumbo y la suerte de los proyectos.

Es de mucha utilidad tener en cuenta a la hora del diseño de herramientas de software y contenidos digitales, la

escalabilidad de los mismos. Esto nos permite disminuir los cambios traumáticos con la inclusión de nuevos requerimientos o la creación de versiones superiores de estos productos.

Seguir las buenas prácticas SCORM para el desarrollo de contenido, ayudó considerablemente a la reusabilidad, interoperabilidad, accesibilidad y durabilidad del contenido.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias Web:

<http://www.moodle.org>, Sitio oficial del sistema administrador de contenido (LMS) Moodle.

<http://www.adlnet.gov/>, Sitio Oficial adlnet, creadores de SCORM.

Referencias Bibliográficas:

COLIN SMYTHE, DUNELM, P.ROBERTS, An Overview of the IMS Question & Test Interoperability Specification.

COMMON EUROPEAN FRAMEWORK OF REFERENCE FOR LANGUAGES: Learning, teaching, assessment, 2001, Cambridge University,
Draft Standard for Learning Object Metadata,IEEE 1484.12.1-2002, 15 July 2002

J. CAÑAS, J. D. NOVAK, F. M. GONZÁLEZ, EDS, BILINGUAL KNOWLEDGE (BIK-) MAPS: STUDY STRATEGY EFFECTS, Concept Maps: Theory, Methodology, Technology Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping, Pamplona Spain 2004

J. NAJJAR, E. DUVAL, S. TERNIER, EN F. NEVEN, Towards interoperable learning object repositories: the Ariadne experience, Proceedings of the IADIS International Conference WWW/Internet, 2003 (Isaias, P. and Karmakar, N., eds.), vol 1, pp. 219-226, 2003.

LOS CERTIFICADOS EUROPEOS DE IDIOMAS, Certificado Español, Objetivos didácticos y Formato del examen. 2001 WBT (Weiterbildungs-Testsysteme) GMBH, Frankfurt am Main, Alemania

NIAL SCLATER AND BOON LOW, IMS Question and Test Interoperability: An Idiot's Guide, March 2002, CETIS Assessment special Interest Group Version 0.5.

SCORM: Best Practices Guide for Contents Developers, Version 1.8, 2002, Carnegie Mellon, Learning System Architecture Lab.

STEPHENS, IVA ANGELINA 2004, Implementación de un estudio de caso usando Learning Objects para determinar la interoperabilidad entre diferentes plataformas de e-Learning, proyecto de grado para optar por el título de ingeniero de sistemas, Universidad EAFIT, Medellín – Colombia.

TOWARDS INTEROPERABLE LEARNING OBJECT REPOSITORIES, the Ariadne experience, Jihad Najjar Erik Duval Stefaan Ternier Filip Neven, Published: J. Najjar, E. Duval, S. Ternier, en F. Neven, Towards interoperable learning object repositories: the Ariadne experience, Proceedings of the IADIS International Conference WWW/Internet, 2003 (Isaias, P. and Karmakar, N., eds.), vol 1, pp. 219-226, 2003

WHITE PAPER, SCORM Dynamic Appearance Model, Test Lab, Canada, Version 1.0, 25 February 2002

INVESTIGACIÓN Y APRENDIZAJE, DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA PARA LA ESTIMACIÓN DE PROYECTOS BASADA EN PUNTOS DE CASOS DE USO

**CARLOS A. JARAMILLO LASSO
JORGE H. VÁSQUEZ SIERRA
ING. DIANA P. SALAZAR ZAPATA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ÁREA DE ÉNFASIS

- DESARROLLO DE SOFTWARE
- GESTIÓN DE PROYECTOS

ASESOR PRINCIPAL

Ing. DIANA P. SALAZAR ZAPATA

SECTOR BENEFICIADO

EL SECTOR CONFORMADO POR LAS EMPRESAS DESARROLLADORAS DE SOFTWARE, O POR TODAS AQUELLAS QUE UTILICEN LA METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN DE ESFUERZO BASADA EN PUNTOS DE CASO DE USO.

PALABRAS CLAVES

Aplicación Web, Estimación, Software, Desarrollo, Desarrollo de Software, Tecnología, J2EE, AJAX, Xdoclet, JBOSS, Estimación de Esfuerzo, Casos de Uso, Puntos de Casos de Uso, Análisis, Herramienta, Proyectos, Metodología de Estimación, GWT, Google Web Toolkit

Una herramienta creada con las últimas tecnologías de desarrollo de Aplicaciones Web, tales como GWT (Google Web Toolkit), J2EE y XDoclet

Una buena negociación y manejo de expectativas exitosas, son dos de los elementos claves y más importantes para cualquier compañía proveedora de servicios de software. Ser competitivo es una característica que hoy en día las empresas requieren y por lo tanto deben controlar mucho más, haciendo este objetivo una tarea cada vez más difícil de conseguir. Los clientes exigen estimaciones y presupuestos con relación a proyectos de desarrollo de software precisos y en muy poco tiempo, lo que indica que las respuestas y estimaciones erróneas conllevan al fracaso de los proyectos y pérdidas de dinero por parte de las compañías.

Para la solución de este problema y como apoyo al proceso de análisis y estimación de software, se desarrolló una herramienta de estimación del esfuerzo de los proyectos de software basada en puntos de caso de uso, utilizando tecnologías de desarrollo de última generación.

La metodología de puntos de caso de uso originalmente desarrollada por Gustav Karner y posteriormente mejorada por otros autores, 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 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.

Desarrollo de la herramienta

Uno de los objetivos principales del proyecto fue establecer como pauta de desarrollo 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 debido a los diferentes tipos de usuarios que tendría; variando entre Gerentes de proyecto e Ingenieros Analistas y a la efectividad con la que debería realizar las estimaciones.

Investigación y aprendizaje fueron los elementos más importantes en esta parte del trabajo de grado, tanto para aplicar la metodología a las características de los proyectos de nuestro entorno, como para desarrollar una herramienta que fuera suficientemente parametrizable, que cumpliera con las características mencionadas. Luego de esta investigación, las tecnologías y el tipo de aplicación a desarrollar quedaron seleccionadas.

La herramienta para estimación de proyectos basada en puntos de caso de uso se desarrolló como una Aplicación Web utilizando el patrón de arquitectura MVC (Modelo Vista Controlador), con Base de Datos open source MySQL 5.0 y JBOSS-4.0.3SP1 como Servidor de Aplicaciones J2EE.

Para entrar en detalle del desarrollo, mirando el patrón de arquitectura MVC y en términos más informales, podríamos decir que el **Modelo** es la representación conceptual de los elementos que componen la base de datos y su estructura. Estos elementos son llamados entidades, los cuales se utilizan tanto para manejar la estructura de la entidad como para la lógica del negocio, que en este caso es la que corresponde a las operaciones y cálculos de la estimación del esfuerzo.

En esta parte de la arquitectura se utiliza la tecnología J2EE. Aunque J2EE es una tecnología criticada por su lenta curva de aprendizaje, es ampliamente reconocida para el desarrollo de aplicaciones Web por sus ventajas frente a otras tecnologías de desarrollo, por su portabilidad, su disponibilidad, su escalabilidad, su mantenibilidad y su implementación de seguridad. De esta forma se puede dedicar mayor tiempo al desarrollo de los procesos de negocio, sin necesidad de preocuparse por crear toda una arquitectura base que soporte la aplicación.

Para el manejo de la persistencia en la Base de Datos decidimos utilizar Entity Beans con Persistencia Manejada por el Contenedor (CMP). La especificación de EJB's CMP ofrece muchas ventajas frente a otros manejos de persistencia, ya que requieren poco código para definirlos. Cada Entity Bean se ocupa de su persistencia, el contenedor mismo es el que se encarga de generar las sentencias SQL y además mejora la portabilidad de la aplicación, ya que para cambiar la base de datos basta con modificar un par de archivos de configuración del contenedor.

Otra de las tecnologías que se usaron durante el desarrollo de la aplicación fue XDoclet para la creación de los EJB (Enterprise Java Beans), el mapeo de Filtros, el mapeo de Servlets, la generación de los descriptores y el mapeo de las sentencias de JBQL (Java Beans Query Language). XDoclet es una librería Open Source que genera código Java basado en tags de Javadoc, codificado directamente en los fuentes de la aplicación; de esta forma se disminuye el tiempo que requiere mantener los descriptores y se encarga de generar interfaces y demás archivos requeridos para la creación de EJB, Servlets, filtros, entre otros.

La **Vista** corresponde a la interfaz de la aplicación, es el cómo se ve la aplicación, y cómo interactúa con el usuario. Es muy importante destacar que en esta parte del patrón no se debe incluir la lógica del negocio bajo ninguna circunstancia.

Para implementar la interfaz de la herramienta utilizamos el framework de desarrollo de Google GWT (Google Web Toolkit), framework que ya cuenta con su primer lanzamiento oficial correspondiente a la versión 1.3 y que se caracteriza por su potencial de desarrollo para interfaces dinámicas en AJAX (Javascript Asíncronico). Algunas aplicaciones conocidas que pueden ser desarrolladas con esta tecnología son: Google Maps, Gmail, etc.

Una de las características más importantes de este framework y la razón por la que es muy atractivo para los desarrolladores, es que toda su programación se hace mediante el lenguaje de programación Java, allí el framework proporciona su propio compilador para convertir el lenguaje Java al lenguaje Javascript, donde finalmente queda disponible para ser utilizado como una interfaz Web, con características impresionantes en cuanto a rapidez, dinamismo y usabilidad, y donde podría dar la sensación que se está trabajando en una aplicación de escritorio.

GWT proporciona elementos llamados "Widgets". Los widgets son componentes preestablecidos por el framework tales como: botones, listas de texto, paneles, etc. Estos son los elementos principales en la construcción de las interfaces, aunque no es la única opción para hacerlo.

GWT ofrece mecanismos para construir componentes personalizados con base en los Widgets proporcionados por el framework, donde cada componente puede ser accedido por medio de sus propiedades establecidas, tales como: Nombre, tamaño, estilo, eventos, etc. Ya que cada característica de los componentes es vista por el desarrollador como una propiedad, GWT ofrece un mecanismo de externalización de variables. Este mecanismo permite que la aplicación sea flexible y parametrizable en cuanto al manejo de idiomas y de propiedades en general para sus componentes. Todas estas propiedades son manejadas en un archivo de texto independiente, haciendo que cualquier cambio sea muy fácil de realizar.

El estilo y diseño gráfico de la aplicación puede ser establecido en cada uno de los componentes, gracias a una propiedad que permite el manejo de estilos en formato CSS (Cascading Style Sheets). Los CSS utilizan su propio lenguaje para definir las propiedades de diseño tales como: tipo de letra, color, bordes, tamaños, etc. El manejo de los estilos también se hace por medio de un archivo de texto independiente de la aplicación.

Para el envío de datos remotos y objetos a través del protocolo HTTP, GWT proporciona un mecanismo llamado RPC (Remote Procedure Calls), que permite que las aplicaciones no tengan que recargar todo su contenido cuando se hace una petición al servidor, haciendo que el código del lado del servidor se vea como un servicio independiente. Gracias a esto la aplicación puede refrescar una lista de valores o cargar objetos específicos sin necesidad de refrescar toda la página, como lo haría una aplicación Web normal, brindando una mejoría en el rendimiento de la aplicación, consumo de ancho de banda y sobrecarga del servidor.

De acuerdo a la definición del patrón MVC, el **Controlador** es quien maneja la lógica de negocio, donde hay una comunicación con las entidades y donde se controla la interfaz de la aplicación. Para nuestra aplicación utilizamos el controlador para comunicar y controlar la interfaz

desarrollada en GWT, con el back end de la aplicación por medio de la definición de servlets proporcionada por GWT. Esta definición nos provee los servicios de RPC para las llamadas asincrónicas al servidor.

La Herramienta

Para ingresar a los diferentes módulos de la herramienta, se debe pasar primero por una pantalla de logueo, donde confirmada la validez del usuario, se cargarán los módulos de acuerdo al rol que el usuario autenticado tenga. Existen varios tipos de roles, cada uno correspondiente a cada módulo, y un rol principal que permite acceder a todos los módulos de la herramienta.

Una vez el usuario se encuentre en el pantallazo principal, este podrá ver todo el menú correspondiente a los módulos en una columna izquierda, dejando en la parte derecha toda el área de trabajo de la herramienta. Una de las características principales de la herramienta, es que el menú se carga una sola vez y siempre estará visible para el usuario sin importar el módulo que esté utilizando.

Cada módulo de la herramienta cuenta con menos de tres niveles de navegación, implementados en su mayoría en ventanas emergentes, las que conocemos comúnmente como Popups, característica que brinda al usuario fácil ubicación y fácil navegabilidad en todo momento.

La herramienta cuenta con nueve módulos los cuales están repartidos en módulos para la creación de factores y parámetros utilizados en la metodología de estimación, módulos para la administración de usuarios, empresas, proyectos y el módulo de estimación general.

Las interfaces de la herramienta están compuestas por elementos tan simples como juegos de botones, Drag & Drop de objetos y listas de valores, haciendo que la creación de estimaciones y administración de factores sea muy fácil y rápida de realizar.

CONCLUSIÓN

Gracias a la investigación y al aprendizaje previo que se tuvo, se logró materializar una herramienta de soporte que brinda el cumplimiento de los objetivos planteados y que

es elemento clave de decisión en las etapas de análisis y estimación de los proyectos, tanto para los desarrolladores y directores, como para los clientes.

Se logró identificar el potencial de desarrollo que existe actualmente para aplicaciones Web, donde cada día se observa más reducida la brecha con respecto a aplicaciones distribuidas y de escritorio. Identificamos que este tipo de aplicaciones nos ofrecen características tales como integración de servicios, movilidad, personalización y un número de beneficios que cada día están aumentando.

El número de opciones en lo que corresponde a tecnologías de desarrollo de software, cada día ofrece más oportunidades para enfrentar los nuevos retos de aplicaciones requeridas en el mercado, partiendo desde tecnologías licenciadas hasta las famosas open source.

El desarrollo de software a partir de este momento, no será más un obstáculo para lograr los objetivos y retos propuestos por un mercado cada vez más exigente.

BIBLIOGRAFÍA

- **Mastering Enterprise JavaBeans, Second Edition, 2002**
Autores: Ed. Roman, Scout Ambler, Tyler Jewell
Editorial: Wiley
- **J2EE CMP**
<http://java.sun.com/developer/technicalArticles/ebeans/EJB20CMP/>
- **J2EE:**
<http://java.sun.com/j2ee/1.4/docs/tutorial/doc/index.html>
- **Enterprise JavaBeans Query Language:** <http://developers.sun.com/appserver/reference/techart/ejbql.html>
- **XDoclet:**
<http://xdoclet.sourceforge.net>
- **Google Web Toolkit (GWT):**
<http://code.google.com/webtoolkit/>

- **GWT, Guía para desarrollo:**
<http://code.google.com/webtoolkit/documentation/>
- **GWT, Foros:**
<http://groups.google.com/group/Google-Web-Toolkit>
- **Metodología de estimación basada en puntos de caso de uso**
<http://www.itba.edu.ar/capis/rtis/rtis-6-1/estimacion-del-esfuerzo-basada-en-casos-de-usos.pdf>

FUNDAMENTOS DE LA COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA CUÁNTICA

HERNÁN ORTIZ ROJAS
DR. JUAN GUILLERMO LALINDE P.
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS

ÁREA DE ÉNFASIS

CONTROL DIGITAL

ASESOR PRINCIPAL

DR. JUAN GUILLERMO LALINDE P.

SECTOR BENEFICIADO

INVESTIGADORES Y ACADÉMICOS DEL ÁREA

RESUMEN

A pesar de las promesas en cuanto a rapidez de procesamiento de la información que ofrece la computación cuántica versus la computación clásica, no existe suficiente material en español que sintetice el estado del arte de dicha área. Muchos investigadores no-bilingües se han tropezado con esta barrera en su aprendizaje, justo cuando el área está lo suficientemente nueva como para requerir más aire investigativo. Por eso este artículo pretende –sin entrar en las consideraciones físicas– hacer un recorrido al área de la computación e información cuántica, para abarcar con una visión general temas como la superposición cuántica, el enredo, la no-localidad, el paralelismo, las compuertas y algoritmos cuánticos, y la criptografía cuántica, tópicos que en un futuro podrían cambiar la forma clásica de entender la computación.

ABSTRACT

Despite the quantum computation's fast processing information promise versus its classical counterpart, there's not enough reading material in Spanish language that summarizes the state-of-art of this area. Many non-bilingual researchers in their learning process have been stopped by this obstacle, just when the area in its novelty requires researching efforts. That's why this article –without covering physical considerations– pretends to be an overview about quantum computation and quantum information in order to group topics such as quantum superposition, entanglement, non-locality, parallelism, quantum gates and algorithms, and quantum cryptography, topics that in a near future could change the classical way of understanding computation.

PALABRAS CLAVES

Computación cuántica, información cuántica, criptografía cuántica, qubit, enredo, paralelismo, no-localidad, compuertas cuánticas, algoritmos cuánticos, oráculos cuánticos, medición cuántica.

KEY WORDS

Quantum computing, quantum information, quantum cryptography, qubit, entanglement, parallelism, non-locality, quantum gates, quantum algorithms, quantum oracles, quantum measurement.

CUERPO DEL ARTÍCULO

Existen muchas definiciones sobre computación e información cuántica. Una de ellas es la de los investigadores Michael A. Nielsen e Isaac L. Chuang, que definen la computación cuántica y la información cuántica como el estudio de las tareas de procesamiento de información que pueden lograrse usando sistemas de mecánica cuántica. Definición que aunque ellos declaran simple y aparentemente obvia, muestra el concepto complejo y profundo de usar la mecánica cuántica para el procesamiento de la información.

Inicios Desde Einstein (que definió el concepto de fotones), y Planck (cuya constante permitió medir la energía de dichos fotones), pasando por Heisenberg y su principio de incertidumbre (se puede determinar la posición de una partícula o el momentum, pero no ambas a la vez) y de Broglie (que demostró que las partículas pueden comportarse también como ondas), se llegó a Schrödinger, que finalmente definió la ecuación de onda que describe la localización de las partículas.

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi + V\psi$$
 . Dicha ecuación, para partículas muy pesadas, tiende a la ecuación clásica Hamilton-Jacobi (que es equivalente a las leyes de Newton), pero con un potencial cuántico; potencial con unas propiedades muy inusuales: para comenzar, no disminuye con la distancia. Puede pensarse como un campo no-local, en el que la partícula suele husmear por todo el universo mientras se mueve de la fuente al detector. En particular, usando este campo en un experimento de dos ranuras (que demuestra claramente el planteamiento de los físicos mencionados), la partícula está consciente de la presencia

de la otra ranura, y sus condiciones, cuando atraviesa por su propia ranura. La presencia de la otra ranura afecta la trayectoria a futuro de la partícula así que eventualmente emerge el patrón de interferencia, cuando la fuente emite un conjunto estadístico de partículas suficientemente grande. Esta es la esencia de la interpretación de la mecánica cuántica de de Broglie – Schrödinger – Bohm. El potencial cuántico depende del estado cuántico de todo el sistema, de tal forma que no puede describirse como una interacción entre dos partículas. El sistema es indivisible. Este enredo indivisible y no-localidad, en principio, se aplica a todo el universo, y, en principio, es imposible desenredar una parte del universo de otra. Pero resulta que es posible obtener una separación aproximada de un sistema cuántico enredado en múltiples porciones, que pueden considerarse aisladas la una de la otra. Esto es lo que pasa en situaciones típicas de laboratorio, y en el límite termodinámico, donde el potencial cuántico se vuelve insignificante.

Antes de entender los fundamentos de la computación cuántica es indispensable entender los postulados básicos de la mecánica cuántica:

1) Espacio de estados: el estado actual de cualquier sistema físico cerrado puede describirse por medio del llamado estado de vectores v que tiene coeficientes complejos y longitud unitaria en un espacio de Hilbert. El estado del sistema puede representarse por medio de un vector de dos dimensiones $v = [a, b]^T = a0 + b1$, donde $0 = [1, 0]^T$ y $1 = [0, 1]^T$ son los vectores de base ortogonal del espacio Hilbert V , y $a, b \in \mathbb{C}$. Las coordenadas de un vector de estado cuántico casi siempre se identifican como amplitudes de probabilidad porque juegan el rol de amplitudes en la función de onda de Schrödinger que describe la localización de las partículas.

2) Evolución: la evolución de cualquier sistema físico en el tiempo puede describirse por medio de transformadas unitarias, dependiendo solamente del tiempo inicial y final de la evolución. Esto puede interpretarse con la ecuación $v'(t_2) = U(t_1, t_2)v(t_1)$ y $v \in V$, que describe la evolución entre instantes de tiempo discretos.

3) Medición: las medidas cuánticas pueden describirse por medio de un conjunto de operadores de medición $\{M_m\}$, donde m es el posible resultado de la medida. La probabilidad de medir m si el sistema está en estado v puede calcularse como:

$$P(m|v) = v^\dagger M_m^\dagger M_m v$$

Las medidas no son reversibles, y por eso representan la única excepción bajo la restricción de unitariedad. Antes de la medición, el qubit tenía ambos valores lógicos. Está por ejemplo en dos estados básicos de computación a la vez, y la medición permite que el qubit colapse en uno de ellos. Esto difiere completamente del acercamiento clásico, que asume uno de los dos estados lógicos antes de hacer la medida, y que sólo revela dicho estado.

4) Sistemas compuestos: el espacio de estados de un sistema físico compuesto W puede determinarse usando el producto tensor de los sistemas individuales. $W = V \otimes Y$. Además, habiendo definido $v \in V$ y $y \in Y$, entonces el estado de acoplamiento del sistema compuesto es $W = V \otimes Y$.

Los estados cuánticos son normalizados. Matemáticamente significa que $\langle \Psi | \Psi \rangle = 1$. $\langle \Psi | \Psi \rangle$ es la probabilidad de que una partícula cuántica que está en el estado Ψ pueda encontrarse en ese estado, y esa probabilidad es 1.

Computación cuántica

La lógica de la computación cuántica es la lógica cuántica, no la lógica clásica. En lugar de operar con bits, se opera con qubits, que para propósitos prácticos pueden ser pensados como sistemas de spin $-1/2$ o estados de polarización de un fotón. Los sistemas de spin $-1/2$ pueden existir en dos estados: $|\uparrow\rangle$ y $|\downarrow\rangle$ como un bit clásico, que puede ser 0 o 1. Pero a diferencia de los bits clásicos, los qubits también pueden existir en una superposición de $|\uparrow\rangle$ y $|\downarrow\rangle$. También pueden estar enredados con otros qubits. La superposición y el enredo enriquecen inmensamente la lógica cuántica. Un qubit a menudo se representa con la siguiente figura:

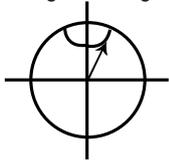


Figura 1: Representación gráfica de un qubit

La flecha hacia arriba corresponde al 1 clásico. La flecha hacia abajo corresponde al 0 clásico. La flecha en el medio corresponde a la superposición de 0 y 1. Además, la flecha puede ser rotada sobre el eje vertical, lo que corresponde a la fase del qubit, en cambio en la computación clásica, un

bit podía pensarse como una moneda que tiene dos lados, cara o sello, 0 ó 1.

El sistema cuántico más simple puede describirse por medio de un vector de valores complejos de dos dimensiones en un espacio de Hilbert de dos dimensiones. Se llama un qubit, y se puede pensar en electrones o fotones como implementaciones físicas. Los vectores de columna v se denotarán por $|v\rangle$ que se pronuncia 'ket v ', de acuerdo con Dirac y la literatura. Un qubit tiene dos vectores básicos computacionales $|0\rangle$ y $|1\rangle$ del espacio Hilbert, correspondiendo a los valores de Bit clásico 0 y 1, y un estado arbitrario $|\varphi\rangle$ de un qubit no es más que una combinación lineal de los vectores básicos de computación.

$$|\varphi\rangle = a|0\rangle + b|1\rangle = a \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} + b \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}$$

Donde los factores $a, b \in \mathbb{C}$ se llaman amplitudes de probabilidad, que deben satisfacer $|a|^2 + |b|^2 = 1$. Esto es en total armonía con el tercer postulado que dice que cuando se mide un qubit, se obtiene $|0\rangle$ con probabilidad $|a|^2$ y $|1\rangle$ con probabilidad $|b|^2$, respectivamente.

Los estados básicos de computación son ortogonales, por eso, desde un punto de vista práctico, los vectores básicos de computación de un fotón pueden representarse por la polarización horizontal y vertical de un electrón, roles que puede tomar el spin hacia arriba y el spin hacia abajo. Se denota el vector de fila correspondiente a $|\varphi\rangle$ como $\langle\varphi|$, usando la pronunciación "bra φ ". La relación entre los vectores de fila y de columna es $\langle\varphi| = (|\varphi\rangle)^\dagger$. El producto interno (escalar) de dos vectores $|\varphi\rangle$ y $|\beta\rangle$ debe ser escrito como $\langle\varphi|\beta\rangle$ y se pronuncia "braket", o más exactamente "bracket" φ y β .

Los kets pueden pensarse como vectores y los bras como formas. El espacio vectorial concebido en la mecánica cuántica se caracteriza porque:

1. Los componentes del vector son números complejos.
2. Como $\langle X|\varphi\rangle = \langle\varphi|X\rangle$, cada vector puede actualizarse a una forma y viceversa. Esto implica que el espacio de vectores de la mecánica cuántica tiene un producto escalar definido: $\langle X|\varphi\rangle$. Este producto escalar satisface condiciones adicionales:

- a) $\langle \phi | \phi \rangle > 0$ para $|\phi\rangle \neq 0$ y en caso contrario, es igual a 0.
- b) $\langle X | a\phi_1 + b\phi_2 \rangle = a\langle X | \phi_1 \rangle + b\langle X | \phi_2 \rangle$, donde a y b son escalares complejos.
- 3. El espacio está completo en la norma: $\|\phi\| = \sqrt{\langle \phi | \phi \rangle}$ esto significa que todas las sucesiones de Cauchy en esta norma son convergentes a un elemento del espacio.

Un espacio de vectores con estas propiedades se llama un espacio de Hilbert.

Similar a la ciencia de la computación clásica, una colección de n qubits se llama un q-registro de tamaño n . Puede contener cualquiera de los vectores de $N=2^n$ dimensiones de base computacional, tamaño n qubits, o una superposición arbitraria de estos vectores. Si el contenido de los qubits de un q-registro se conoce, entonces el estado del q-registro puede computarse por medio de un producto tensor en conformidad con el cuarto postulado, de la siguiente manera:

$$|\phi\rangle = |qubit_{n-1}\rangle \otimes |qubit_{n-2}\rangle \otimes \dots \otimes |qubit_1\rangle \otimes |qubit_0\rangle$$

Considérese un ejemplo con dos qubits:

$$|\varphi_1\rangle = \frac{|0\rangle + |1\rangle}{\sqrt{2}}, \quad |\varphi_2\rangle = \frac{|0\rangle + |1\rangle}{\sqrt{2}}$$

Cuando se unen los dos qubits, da como resultado un q-registro $|\varphi\rangle$ de cuatro dimensiones:

$$\begin{aligned} |\varphi\rangle &= |\varphi_1\rangle |\varphi_2\rangle = |\varphi_1, \varphi_2\rangle = |\varphi_1 \varphi_2\rangle \\ &= \frac{|0\rangle \otimes |0\rangle + |1\rangle \otimes |0\rangle + |0\rangle \otimes |1\rangle + |1\rangle \otimes |1\rangle}{2} = \frac{|00\rangle + |01\rangle + |10\rangle + |11\rangle}{2} \end{aligned}$$

Este resultado explica que el estado de un registro de dos qubits consiste en cuatro vectores de peso lineal (por amplitudes de probabilidad) en la base computacional. Estos vectores 00, 01, 10 y 11 no son otra cosa que los contenidos potenciales de un registro clásico de dos bits. Sin embargo, en el caso cuántico todos ellos están reunidos en un único q-registro. Los estados que pueden producirse de estados dimensionales inferiores e individuales por medio del producto tensor se llaman estados de producto.

¿Qué pasa al medir el primer qubit? Se asume $|\varphi_1\rangle = |0\rangle$ como el resultado de la medida. El estado del q-registro

cambia por la medida a:

$$|\varphi\rangle = |0\rangle \otimes \frac{|0\rangle + |1\rangle}{\sqrt{2}} = \frac{|00\rangle + |11\rangle}{\sqrt{2}}$$

lo cual resalta el hecho de que un q-registro no contiene necesariamente todos los vectores básicos. Más precisamente, se debería decir que los estados faltantes en la base computacional están presentes en la superposición, pero con cero amplitudes de probabilidad.

Si se generaliza este ejemplo con dos qubits a un registro de n -qubits, entonces su estado general puede ser caracterizado por:

$$|\varphi\rangle = \sum_{i=0}^{2^n-1} \varphi_i |i\rangle$$

Donde φ_i representa la amplitud de probabilidad que pertenece a la base computacional $|i\rangle$. Dicho q-registro contiene 2^n números clásicos diferentes a la vez. Esto tiene unas consecuencias impactantes. Dado $n=500$ el q-registro correspondiente comprende más números clásicos que el número de todos los átomos en el universo conocido.

Además, es posible realizar una operación matemática con un único paso en todos los números, lo que en sí mismo es una extraordinaria capacidad de procesamiento paralela. Desafortunadamente, sólo uno de los números puede accederse cuando se mide el contenido del q-registro. Así que el reto no es el uso del paralelismo cuántico, sino el diseño de algoritmos o compuertas apropiadas capaces de incrementar la probabilidad de amplitud del resultado esperado a 1 como sea posible, asegurando así cierto éxito durante la medida. Ya que se menciona el término de compuerta, hay que aclarar que en la computación clásica las compuertas lógicas son dispositivos físicos que están fijados a una oblea de silicona. Los datos, en forma de pulsos electromagnéticos, se mueven a través de las compuertas mientras se procesan. En la computación cuántica, los datos son cargados en un registro fijo y las compuertas se llevan al registro en forma de pulsos de radiación electromagnética de polarización, duración, amplitud y frecuencia variada. Esta forma diferente de computar también es más flexible desde el punto de vista de la programación. Cada programa de computación cuántica puede ser compilado en su totalidad hasta un nivel de hardware optimizado, ya que el hardware en este caso consiste en una serie de pulsos electromagnéticos generados, por ejemplo, por fotones. La

generación y la forma de los pulsos pueden controlarse por medio de un computador clásico. Sin embargo, los fotones no son las únicas partículas cuánticas que se pueden polarizar. Casi todas las otras partículas también pueden polarizarse, pero en la mayoría de los casos su polarización es muy peculiar. A esto se le llama spin. Spin en mecánica cuántica puede ser un entero múltiplo de \hbar (la constante de Planck), por ejemplo, $0, \pm\hbar, \pm 2\hbar$, y dichas partículas se llaman bosones o puede ser $\pm\hbar/2, \pm 3\hbar/2, \pm 5\hbar/2$, y así sucesivamente, y dichas partículas se llaman fermiones. Los fermiones son buenos candidatos para qubits. Los fermiones simples, como un electrón o un protón, pueden tener su spin arriba $+\hbar/2$ o abajo $-\hbar/2$. Una vez se pone un fermión en un estado arriba o abajo, tienden a mantenerse ahí, a no ser que se les haga algo especial y se voltee el spin. El spin de un fermión no puede rotarse como una flecha en física clásica porque no es una flecha. Un fermión puede ponerse en una superposición de estados arriba y abajo. Un espacio Hilbert que describe estados de spin de un fermión es un espacio de Hilbert 2×2 . Los estados arriba y abajo del spin son estables porque son eigenestados del spin Hamiltoniano. Muchos fermiones, aunque no todos, están cargados eléctricamente. Estos son electrones, muones, protones, quarks. Los que no son neutrinos y neutrones. Todos los fermiones cargados tienen un momentum magnético asociado con su carga y con su spin μ , que se une a un campo magnético externo B , de la misma manera que lo hace un momentum magnético clásico, que da como resultado la siguiente expresión para energía de dicha partícula en el campo magnético.

$$E = -\mu \cdot B$$

Como el spin en la mecánica cuántica, al igual que el momentum magnético, son siempre paralelos a la dirección del campo magnético, se puede escribir esta expresión en una forma escalar: $E = -\mu \cdot B$

Considerando una partícula con una carga de spin $-1/2$ en un campo magnético estático, que apunta en la dirección z , así que sólo tiene un componente z , B_z . La partícula puede tener dos estados de energía: $-\mu B_z$ para el momento magnético paralelo a la dirección del campo magnético, y μB_z para el momento magnético anti-paralelo a la dirección del campo magnético. Usando una notación de vector $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ para el primero, y $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$ para el segundo, se puede escribir la matriz Hamiltoniana para este sistema como:

$$H = -\mu \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} B_z$$

Pero no hay nada especial sobre la dirección z . Si se rota un sistema de coordenadas, de tal forma que el campo magnético adquiera las coordenadas B_x y B_y , la energía de la partícula de spin en el sistema seguirá siendo la misma:

$$E_{\pm} = \pm \mu \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2}$$

El Hamiltoniano resultante para un fermión cargado en un campo magnético es:

$$H = -\mu \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} B_z + \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} B_x + \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} B_y \right)$$

Las matrices que multiplican B_x , B_y y B_z se llaman las matrices de Pauli:

$$\sigma_x = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \quad \sigma_y = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} \quad \sigma_z = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$$

Así que:

$$H = -\mu (\sigma_x B_x + \sigma_y B_y + \sigma_z B_z) = -\mu \sigma \cdot B$$

Donde σ es un "vector" cuyos componentes x , y y z son las matrices de Pauli correspondientes. Como las matrices de Pauli son Hermitianas, todas las matrices Hamiltonianas 2×2 pueden expresarse como combinaciones lineales de números reales multiplicando matrices de Pauli. Esto implica que todo lo que se ha dicho sobre sistemas específicos 2×2 , se aplica directamente a fermiones y también otros sistemas 2×2 .

Otra técnica utilizada para la implementación de un sistema de computación cuántica básico es la Resonancia Magnética Nuclear (RMN), que es una técnica precisa y madura para la directa manipulación y detección de estados de *spin* nucleares usando ondas de radio. La técnica fue desarrollada en principio para aplicaciones químicas. Usando RMN es posible inferir la estructura

de una molécula. La computación usualmente comienza con un periodo de espera de algunos minutos, para dejar que se termalicen las moléculas. Entonces, los pulsos de radiofrecuencia de varias polarizaciones de frecuencia y la duración se aplican bajo el control de un computador normal. Inmediatamente después, los amplificadores de pulso de alto poder se apagan, y un pre-amplificador altamente sensitivo se enciende, permitiendo que pueda ser medido el estado final de los spins. Luego la señal medida pasa por medio de la transformada rápida de Fourier para obtener una frecuencia de espectro.

Si en un sistema cuántico se considera más de una partícula, cada una de esas partículas individuales se describe por medio de un vector en el espacio Hilbert H . Si se tienen dos partículas, se tienen dos espacios Hilbert, que están formalmente ubicados uno al lado del otro. Dicha ubicación formal, si obedece a las reglas adicionales de la linealidad para todos sus componentes, se llama un producto tensor y es denotado por \otimes :

$$\begin{aligned} |a\rangle_1 &\in H_1 \\ |b\rangle_2 &\in H_2 \end{aligned}$$

$$|a\rangle_1 \otimes |b\rangle_2 \in H_1 \otimes H_2$$

Si dos partículas están en dicho estado se pueden separar fácilmente, tanto física como conceptualmente. Pero sólo las partículas de diferentes tipos pueden estar en dichos estados. Como se vio en el ejemplo anterior con idénticas partículas Bose y Fermi, se pueden tener más estados de enredo bipartitos, por ejemplo:

$$|\Psi_{12}\rangle = |a\rangle_1 \otimes |b\rangle_2 + |b\rangle_1 \otimes |a\rangle_2$$

$$|\Phi_{12}\rangle = |a\rangle_1 \otimes |b\rangle_2 + |b\rangle_1 \otimes |a\rangle_2$$

No es fácil separar a las partículas en estos estados. Si se le hace algo a una, se afecta a la otra, y viceversa. Incluso si las partículas están separadas a una gran distancia física. Se ha confirmado recientemente gracias a la Agencia Espacial Europea, unas distancias de enredo cuántico que se mantienen intactas a 144 Km.

Aparte de interactuar con su entorno (como el campo magnético de fondo o el campo de pulso) los spins también

interactúan entre sí. Los acoplamientos spin-spin pueden ser directos, por medio de la interacción con dipolos magnéticos asociados con los spins, o indirectos, por medio de una nube de electrones. Los acoplamientos de dipolos eléctricos de dos spins se describen en el siguiente Hamiltoniano:

$$H_{directo} = \frac{\gamma}{r^3} (\sigma_1 \cdot \sigma_2 - 3\sigma_1 \cdot n \sigma_2 \cdot n)$$

Donde γ es una constante de acoplamiento (que contiene la constante de Planck \hbar , contribuciones de momentos magnéticos en los que participan spins, y otros coeficientes), r es la distancia entre los spins, σ_i es el "vector" de matrices Pauli que actúan sobre el spin i , y n es el vector de longitud unitaria en la dirección de la línea que une los dos núcleos.

Para entender la notación anterior, el símbolo $\sigma_1 \cdot \sigma_2$ en realidad significa

$$\sigma_x \otimes \sigma_x + \sigma_y \otimes \sigma_y + \sigma_z \otimes \sigma_z$$

Y el símbolo $\sigma_1 \cdot n \sigma_2 \cdot n$ significa

$$(\sigma_x n_x + \sigma_y n_y + \sigma_z n_z) \otimes (\sigma_x n_x + \sigma_y n_y + \sigma_z n_z)$$

El acoplamiento mediado de la nube de electrones se describe con un término Hamiltoniano:

$$H_{mediado} = \hbar \omega_{12} \sigma_z \otimes \sigma_z$$

Este término $H_{mediado}$ hace que sea posible la computación cuántica, porque sin él no se podrían acoplar qubits en dos compuertas qubit. Es el caso de la compuerta NOT controlada, que actúa en dos qubits. El primer qubit se llama el qubit de control, y el segundo qubit es el qubit de datos. Si el qubit de control es $|0\rangle$ entonces el qubit de datos se deja igual. Si el qubit de control es $|1\rangle$ el qubit de datos se voltea. La compuerta, para la que se usará el símbolo \oplus , puede describirse por la siguiente tabla:

$$\begin{aligned} \oplus: |0\rangle|0\rangle &\rightarrow |0\rangle|0\rangle \\ \oplus: |0\rangle|1\rangle &\rightarrow |0\rangle|1\rangle \\ \oplus: |1\rangle|0\rangle &\rightarrow |1\rangle|1\rangle \\ \oplus: |1\rangle|1\rangle &\rightarrow |1\rangle|0\rangle \end{aligned}$$

En general, todos los spins en una molécula están acoplados el uno al otro. Más aún, todo el sistema va a evolucionar de alguna manera, incluso si no se modifica. Los términos de acoplamiento harán que cada par spin evolucione de la manera en que lo hace en la compuerta C-NOT. Así que si se intentara usar este sistema sin hacerle nada especial, se terminaría teniendo compuertas C-NOT por todas partes, con todo acoplado, y se tendrían spins individuales también evolucionando. Pero no se podría lograr computación controlada.

Para resolver este problema hay que desarrollar un procedimiento que detenga el tiempo para todos los acoplamientos y para todos los spins individuales en la molécula. Luego, si se necesita un acoplamiento selecto para una compuerta C-NOT, o si simplemente se quiere empujar un spin dado hacia adelante en el tiempo, se puede liberar solamente el acoplamiento o sólo el spin, de tal forma que ocurra la evolución libre requerida por una cantidad de tiempo precisa. Luego se detiene el tiempo para el acoplamiento y de nuevo para el spin y se efectúa cualquier otra operación necesaria para finalizar la C-NOT.

En 1982, Richard Feynman propuso un modelo de computación cuántica que usa un contador de registro de programa de 3 qubits y un registro de datos de 1 qubit, en el que se realiza una computación simple. Mientras la computación procede, se sigue mirando al contador de vez en vez para verificar si la computación se ha completado. Pero no se mira en sí mismo el registro de datos, ya que esto destruiría la computación. Se mira el registro de datos sólo cuando el contador de registro dice que es seguro hacerlo. En otras palabras, si el contador de registro y el registro de datos se separan, no importa qué tan lejos, el registro de datos seguirá afectándose por una medida hecha en el contador de registro, siempre y cuando permanezcan enredados. Dicha no-localidad y enredo se demuestra por medio de una violación a la desigualdad de Bell, cuya explicación está por fuera del alcance de este artículo. De esto se desprende toda una teoría sobre la medición en un sistema cuántico.

Específicamente, para poder medir distribuciones de probabilidad se debe trabajar con un conjunto estadístico de sistemas cuánticos. No se pueden coleccionar distribuciones de probabilidad de un sistema cuántico

individual: cada vez que se mide el sistema colapsa a un eigenestado de la operación que se use para hacer dicha medición. Una vez se han coleccionado las probabilidades, se pueden ensamblar en un objeto llamado: el operador de densidad, que se define como:

$$\rho = \sum_i |\psi_i\rangle \langle \psi_i|$$

Donde ρ es una probabilidad de encontrar el sistema cuántico en el estado $|\psi_i\rangle$.

Como parte de la medición, existe otro aspecto a tener en cuenta y es la purificación del estado de los qubits. Un estado de qubits es puro cuando se sabe todo sobre él. Y cuando no es puro, se puede purificar: por ejemplo, si se tiene una mezcla, es posible construir un estado de dimensión más alta que comprenda más qubits (o partículas), que sea puro y cuya traza parcial retorna la mezcla original.

Además de la compuerta C-NOT mencionada anteriormente, existen otras compuertas importantes, como la compuerta Toffoli, que es una compuerta CC-NOT y puede usarse como una compuerta universal para lógica cuántica si se proveen bits de entrada fijos en algunas entradas y algunos bits de salida pueden ignorarse. También está la compuerta de Deutsch, que es una compuerta de tres entradas donde las dos estados superiores controlan la acción de la línea inferior y la acción es una rotación de spin del ángulo θ sobre el eje x .

En la computación cuántica son muy usados los oráculos cuánticos. Los oráculos son dispositivos que responden preguntas con un simple sí o no. La arquitectura del oráculo es muy útil en la computación cuántica, gracias a que la lectura de un sistema cuántico es probabilística. Por lo tanto, si se hace una pregunta cuya respuesta se da en forma de función de onda, la computación se tiene que llevar a cabo en un conjunto de computadores cuánticos para poder llegar a algo. Por otro lado, si la computación puede diseñarse para que se obtenga un sí y un no al final (y para esto puede requerirse alguna reducción de datos), entonces un computador cuántico individual y una computación cuántica individual pueden ser suficientes. Entre los oráculos más importantes están el de Deutsch, Deutsch-Jozsa, Bernstein-Vazirani, y Simon. En todos estos existen tres elementos en común: el paralelismo, el enredo, y la paradoja Einstein-Podolsky-Rosen.

Otro aspecto importante de la computación cuántica son los algoritmos. La transformada de Fourier cuántica (que permite, más rápido que un computador clásico, transformar un problema en otro para el que la solución sea conocida) es la clave para un procedimiento general conocido como estimación de fase, que a su vez es la clave para muchos algoritmos cuánticos. Se supone que un operador unitario U tiene un eigenvector $|u\rangle$ con eigenvalor $e^{2\pi i\varphi}$, donde no se conoce el valor de φ . La meta del algoritmo de estimación de fase es estimar φ . Para desarrollar la estimación se asume que hay disponibles unas cajas negras (que algunas veces se conocen como oráculos) capaces de preparar el estado $|u\rangle$ y desarrollar la operación U^{2^j} -controlada, para enteros apropiados no-negativos j . El uso de los oráculos indica que el procedimiento de estimación de fase no es un algoritmo cuántico completo por sí solo. Puede ser pensado como una especie de "subrutina" o "módulo" que, cuando se combina con otras subrutinas, puede usarse para desarrollar tareas interesantes de computación, entre ellas el problema de encontrar orden, y el de factorización.

Información Cuántica

Supóngase un observador A que tiene una fuente de información clásica que produce los símbolos $X=0,\dots,n$ de acuerdo a la distribución de probabilidad P_0,\dots,P_n . El propósito que se busca es que el observador B determine el valor de X lo mejor que pueda. Para lograrlo, el observador A prepara un estado cuántico ρ_x escogido desde el conjunto fijo ρ_0,\dots,ρ_x , y le da el estado al observador B, quien hace una medición cuántica del estado, y luego trata de acertar en su identificación de X , basándose en el resultado de su medición de Y .

Se define la información accesible del observador B como el máximo de información mutua $H(X:Y)$ sobre todos los posibles esquemas de medición. La información accesible es una medida sobre qué tan bien puede el observador B hacer una inferencia del estado que preparó al observador A.

Un teorema de la información cuántica es el teorema de la no-clonación, que dice que sólo se pueden hacer copias exactas de estados ortogonales, y por eso la clonación cuántica general es imposible. Esto abre grandes posibilidades para la criptografía cuántica. La

distribución de clave cuántica es un protocolo demostrablemente seguro, en el que se pueden crear bits de clave privada entre dos partes sobre un canal público. Los bits clave pueden ser usados para implementar un criptosistema, para permitir a las partes comunicarse de manera segura. El único requerimiento para este protocolo es que los qubits puedan comunicarse sobre el canal público con una tasa de error más baja que cierto umbral. La seguridad de la clave resultante se garantiza por las propiedades de la información cuántica. La idea básica de la distribución de clave cuántica es que el espía no puede obtener ninguna información de los qubits transmitidos del emisor al receptor sin perturbar su estado. Primero que todo, el espía no puede clonar los qubits del emisor. Y segundo, en un intento de distinguir entre dos estados cuánticos no-ortogonales, la adquisición de información sólo es posible a costa de introducir perturbación en la señal. Esta idea se usa transmitiendo estados de qubit no-ortogonales entre el emisor y el receptor. Verificando la perturbación en sus estados transmitidos, ellos establecen un límite superior para cualquier ruido o espionaje que ocurra en su canal de comunicación. Estos qubits de 'prueba' son entremezclados aleatoriamente entre los qubits de datos (de donde más tarde se extraen los bits clave), de manera que el límite superior también se aplica a los qubits de datos. El emisor y el receptor luego realizan reconciliación de la información y amplificación de la privacidad para desglosar un arreglo de clave secreta compartida. El umbral para la tasa de error máxima tolerable es determinado por la eficacia de los mejores protocolos de reconciliación de la información y amplificación de la privacidad, entre los que se encuentra el BB84, B92, y EPR.

CONCLUSIONES

Aunque computación cuántica aún esté en plena etapa de desarrollo, las propiedades de la superposición y la no-localidad son lo suficientemente prometedoras como para que científicos e ingenieros dediquen sus vidas a implementarlas de una forma práctica. Pero

para ser considerada una nueva tecnología (sin entrar a las dificultades físicas de elección de los mejores materiales para un sistema cuántico), la computación cuántica se enfrenta a grandes problemas. Algunos de ellos son: adecuadas correcciones de error que necesitan un aumento considerable de qubits en el sistema (de 100 a 200 qubits lógicos, y 1000 o más qubits físicos, según el físico David Deutsch), mejoras en la medición para evitar perder información en los valores de los qubits, un entendimiento más profundo de los mecanismos involucrados en el enredo cuántico y una adecuada gestión para la interacción con el ambiente.

De ahí se podría decir que la computación cuántica está en su infancia, pero que es un campo bastante prometedor. De hecho, al mirar cualquier revista de divulgación científica es muy probable encontrarse con nuevos avances, cada uno motivado por el propósito específico del investigador. Por ejemplo, en cuanto a la tecnología, muchas empresas multinacionales y agencias gubernamentales siguen invirtiendo capital en el área. La promesa es que la computación cuántica no sólo permitirá mayor agilidad para procesar información, sino que combinada con la nanotecnología, permitirá un avance tecnológico revolucionario que, según estimaciones de algunos expertos, se espera para dentro de 20 años. Por otro lado, algunos investigadores se interesan en la computación cuántica como mecanismo para simular sistemas cuánticos. Esto lo hacen con el único fin de entender cómo funciona realmente el universo.

Gracias al aporte de organizaciones dedicadas a la computación cuántica (como IQC en Canadá, QUNAT de la universidad de Oxford, QUINFO de la Universidad de Londres, CQC de Cambridge, entre otras) se han logrado avances importantes, como un computador cuántico de 16 qubits (expuesto recientemente por la empresa D-Wave) y comunicaciones encriptadas *wireless* a distancias de 120 Km.

Obviamente lo anterior pertenece al campo de la Información Cuántica, siendo la criptografía cuántica la única aplicación práctica existente hasta la fecha (y la primera en ser ofrecida comercialmente por las compañías ID Quantique, MagicQ y SmartQuantum).

Pero tal vez los avances más importantes han sido a nivel teórico. Cada experimento de computación cuántica es una oportunidad para violar la desigualdad de Bell. Para demostrar una vez más las extrañas propiedades de la no-localidad, la teleportación, y el enredo; fenómenos que aunque no se perciban a simple vista, están ocurriendo a nivel atómico y subatómico, y que en un futuro, gracias a la computación cuántica, podrán ser perfectamente simulados.

En definitiva lo que hace la computación cuántica es utilizar mecanismos naturales para realizar operaciones con datos. Y esto va más allá de un procesamiento más rápido, o un dispositivo más pequeño. Esto puede hacer parte de un entendimiento más profundo sobre la realidad. “Estamos hackeando el universo” dice en su libro *Programming The Universe* el investigador del MIT Seth Lloyd (quien realizó el primer diseño factible de un computador cuántico). “No podríamos construir computadores cuánticos si el universo no fuera cuántico y no computara. Pero podemos hacerlo, porque el universo guarda y procesa información a nivel cuántico. O sea que, en sí mismo, el universo es un gran computador cuántico”.

BIBLIOGRAFÍA

Michael A. Nielsen, Isaac L. Chiang. “Quantum Computation and Quantum Information”. Cambridge University Press, Estados Unidos, 2000. 675 páginas. ISBN: 0521635039.

Sandor Imre, Ferenc Balazs. “Quantum Computing and Communications: An Engineering Approach”. Wiley, Estados Unidos, 2005. 314 páginas. ISBN: 047086902X.

Zdzislaw Meglicki. "Introduction to Quantum Computing (M743): Lecture notes". Indiana University, 2005. 264 páginas. <http://beige.ucs.indiana.edu>

Seth Lloyd. "Programming the Universe: A Quantum Computer Scientist Takes on the Cosmos". Vintage. Estados Unidos, 2007. 256 páginas. ISBN: 1400033861.

John Preskill. "Lecture Notes for Physics 229: Quantum Information and Computation". California Institute of Technology. Estados Unidos, 1998.

David Deutsch, [Video] "Lectures on Quantum Computation". Quiprocone, HP Laboratories, Bristol. <http://www.quiprocone.org>

Richard Wolfson, [Video] "Einstein's Relativity and the Quantum Revolution: Modern Physics for Non-Scientists". The Teaching Company. <http://www.teach12.com>

Quantiki. <http://www.quantiki.org>

IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO OAI-PMH PARA RECOLECCIÓN DE METADATOS EN UNA BIBLIOTECA DIGITAL

**LUCAS FLÓREZ ATEHORTUA
ING. MARYEM A. RUIZ
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ÁREA DE ÉNFASIS

Redes y sistemas distribuidos

ASESOR PRINCIPAL

ing. MARYEM A. RUIZ

SECTOR BENEFICIADO

Universidad EAFIT

RESUMEN

La integración de bibliotecas digitales propone ofrecer a los usuarios una vista lógica de diferentes colecciones digitales o diferentes catálogos referenciales conocidos como metadatos. Esta vista integrada supone abordar el problema de la interoperabilidad en varias facetas y desde diferentes perspectivas que son recolectar y proveer de metadatos, al igual que facilitar búsquedas distribuidas. La necesidad de integración, implica crear sistemas que implementen la integración y que incrementen la efectividad y velocidad en los servicios de búsqueda y recuperación de información. Actualmente la Universidad EAFIT posee una plataforma de Biblioteca Digital (BDEAFIT) donde ha desarrollado e implantado un modelo no muy eficiente de integración con otras bibliotecas basado en archivos texto los cuales son enviados vía e-mail o depositados en servidor FTP. Donde entre sus desventajas se encuentran la obligación de tener un formato definido para los archivos de texto, la recolección requiere intervención humana, y no muy sofisticada forma de integración (FTP y e-mail). El presente trabajo desarrolló varios módulos que implementan el recolector y proveedor basado en el protocolo OAI-PMH tanto en la BDEAFIT como puente de integración para otras metabibliotecas digitales.

PALABRAS CLAVES

Bibliotecas digitales, metadatos, recolector, proveedor, OAI-PMH (Open Archives Initiative – Protocol for Metadata Harvesting).

ABSTRACT

The integration of digital libraries aims to offer users a logic view of different digital collections or referenced catalogs known as metadata. This integrated view is supposed to manage the problem of interoperability in many facets and from different perspectives such as providing and harvesting metadata as well as facilitating distributed searches. The need of integration requires the creation of system that implements it and increase the effectiveness and speed in search services and information recovery. Currently, EAFIT University has a digital library. They have also developed a not very efficient integration model among different libraries which uses text files sent via either e-mail or FTP. The main disadvantages are the need of having a defined format for text files and it requires human intervention and the protocols are not very robust (FTP and e-mail). This project develops some modules that implement the provider and harvester based on OAI-PMH protocol for BDEAFIT and other digital libraries.

KEY WORDS

Digital libraries, metadata, harvester, provider, OAI-PMH.

INTRODUCCIÓN

La actual biblioteca digital BDEAFIT que posee la Universidad EAFIT cuenta con un modelo de integración para bibliotecas digitales poco eficiente, rudimentario y costoso teniendo en cuenta las tecnologías existentes hoy. Es un problema entonces, el buscar integración y alta escalabilidad en contenido digital para BDEAFIT e igual a otras bibliotecas digitales potenciales a integrarse con BDEAFIT. OAI-PMH para la Recolección / Publicación de Datos de la Metabiblioteca Digital de la Universidad EAFIT es un sistema completo que promueve estándares de interoperabilidad con el fin de facilitar la eficiente difusión de contenidos en la Biblioteca Digital de la Universidad EAFIT y permitir su integración con otras, dando solución a la necesidad de integración mediante un protocolo más robusto.

Este documento muestra los resultados del proyecto "Implementación del protocolo OAI-PMH para la recolección de metadatos en una Biblioteca Digital". La primera parte es la introducción al documento.

En la segunda se tratan las generalidades de la implementación del protocolo. En la tercera parte se enuncian los diferentes módulos del alcance del proyecto. En la cuarta se trata un poco el marco teórico de OAI. En la quinta se trata el desarrollo del protocolo para BDEAFIT. En la sexta se habla sobre los problemas encontrados y desarrollos futuros. En la séptima parte se enumeran los tecnología/herramientas usadas para el desarrollo. Finalmente en la octava se dan las conclusiones y en la novena las referencias usadas.

1. Generalidades de la implementación del protocolo

Como objetivo de esta implementación se estableció el construir los componentes de software productor-consumidor de metadatos de diferentes bibliotecas digitales federadas mediante el protocolo OAI – PMH para BDEAFIT y su integración con otras bibliotecas digitales.

Esta implementación apunta a continuar la evolución en el marco del modelo de construcción de bibliotecas digitales incrementales. Un proyecto que "partiendo de los catálogos referenciales empieza a construir las bibliotecas digitales, bien adicionando el contenido digital al catálogo referencial o bien creando contenido tanto referencial como su correspondiente digital, para ello se utiliza el modelo BDNG (Biblioteca Digital de Nueva Generación) propuesto por el grupo de investigación en redes y sistemas distribuidos de la Universidad EAFIT" [9].

2. Módulos del sistema

Sistema proveedor de datos: Este sistema se encarga de gestionar la entrega de los datos desde un proveedor hacia un recolector. Lo que implementa el sistema proveedor de datos es lo especificado por el protocolo OAI.

Sistema recolector de datos: Este sistema se encarga del proceso de recolección de los metadatos desde las bibliotecas federadas. El proceso de manera general para este sistema se resume en la implementación especificada del protocolo OAI para el Harvesting o recolección.

Sistema búsqueda de metadatos en línea basados en recolección: Este sistema se encarga del proceso de recolección en línea de metadatos a partir de una consulta realizada para el modulo de productor de OAI en BDEAFIT.

Módulo para la configuración de la Base de Datos de bibliotecas digitales: Módulo permite configurar la información referente a cada biblioteca digital tal como ubicación, frecuencia de la recolección y datos estadísticos asociados al proceso de recolección. Es un archivo de configuración que contiene paramétricamente toda la información descrita y se lanza por el administrador de tareas del sistema operativo.

3. OAI-PMH para la recolección de datos

OAI busca un estándar para la interoperabilidad de repositorios digitales para compartir, publicar y almacenar metadatos. Surge a partir de la necesidad de lograr una solución de interoperabilidad para los distintos tipos de repositorio existentes que manejan tipos de contenido digital. Como lo dice su misión: "OAI desarrolla y promueve estándares de interoperabilidad que apuntan a facilitar la eficiencia en la diseminación de contenido" [0]. Son muchos los potenciales y actuales beneficiarios este estándar, gracias a Internet y el rápido crecimiento de repositorios de diferente material digital, donde cada vez se tiene más acceso y es utilizado para otros propósitos diferentes a la idea original para la cuál fueron creados. Además, gracias a la existencia de múltiples repositorios, el acceso es posible cada vez más, construir nuevos tipos de servicios para las necesidades de usuario actuales en este marco. Finalmente, otros incentivos de este modelo son los costos bajos que presupone dentro de la comunicación en el ámbito académico.

4. Desarrollo de OAI-PMH para la recolección de datos

La implementación de OAI-PMH para recolectar / proveer datos de la biblioteca digital de la Universidad EAFIT implementa el proveedor y recolector cumpliendo con la especificación del protocolo OAI. Tanto para el recolector y proveedor según el protocolo se especifican los verbos o tipos de requerimientos OAI-PMH que son: ListMetadataformats, GetRecord, ListIdentifiers, ListRecords, ListSets, Identify.

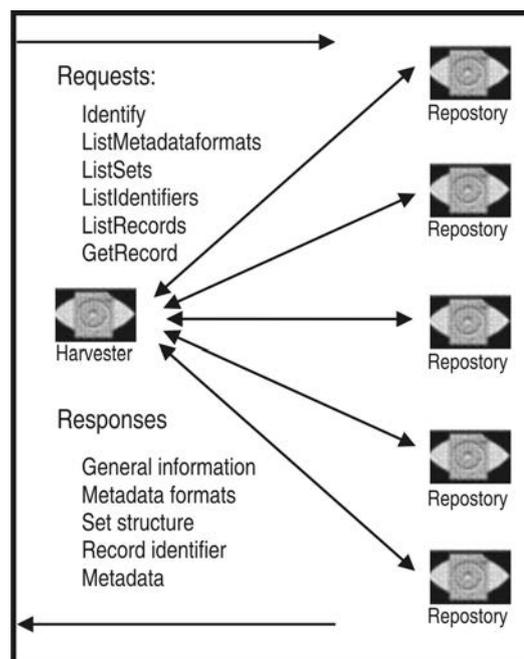


Figura 1: Verbos (Request y Response) del protocolo, proveedor y recolector [0].

El desarrollo actual corresponde a la integración y adaptación de dos implementaciones existentes de código abierto de proveedor y recolector implementados para otras fuentes de datos diferentes a Exist. La adaptación consiste en la reutilización de código para la capa del protocolo que implementa la presentación de contenido mediante XML, el resto es implementación particular para BDEAFIT y su adaptación a la fuente de datos Exist, tanto para consulta como para escritura. A continuación se presenta

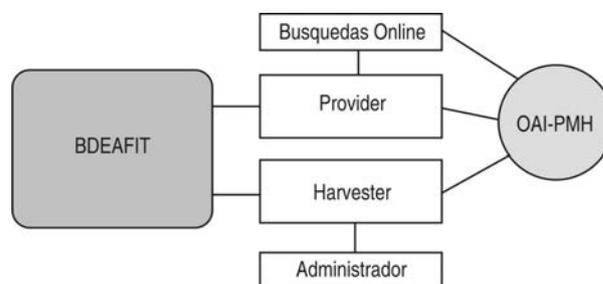


Figura 2: Productos implementados.

Proveedor: La adaptación del proveedor consta de la implementación de conectividad a base de datos XML Exist [2], para alimentar los datos de cada uno de los verbos. Para esto se implementa la lógica transaccional de consultas con Xpath/XQuery. En Exist se alojan los datos de BDEAFIT donde la conectividad y gestión en base de datos es una capa que implementa una interfaz de Java[1]. Esta interfaz permite reutilización de código a otras bibliotecas digitales que deseen implementar OAI-PMH para servicio de proveedor. Así, se separan entonces transacciones en base de datos y el resto de capas del protocolo.

Recolector/Administrador: Recolector de metadatos programable a partir de un archivo de configuración XML. Este proceso es una aplicación “standalone” que es lanzado por el programador de tareas del sistema operativo. El archivo XML administra la información de los repositorios OAI de contenido digital donde se recolectan metadatos mediante entradas de los diferentes repositorios. Este recolector lee cada una de las entradas en el archivo de configuración para recolectar en dichos repositorios OAI que contienen información de URL del repositorio, fecha de filtro para recolección (datestamp), colección, formato y el identificador del repositorio. Consta de recolección OAI (verbo ListRecords) a dichos repositorios, mapeo inmediato a objetos Dublin Core (y adicionales atributos BDEAFIT), creación de sentencia XUpdate para actualización local de BDEAFIT y transacciones de escritura en la base de datos Exist.

Búsquedas en línea: Se implementó una interfaz gráfica con tecnología JSP [6] que permite crear requerimientos OAI para realizar una recolección interactivamente. Dependiendo del tipo de requerimiento (verbo OAI) el formulario de creación solicita los parámetros que requiere cada requerimiento OAI. Este módulo facilita realizar pruebas y hacer búsquedas en línea de metadatos en el repositorio OAI de BDEAFIT u otro.

5. Problema de rendimiento, futuros desarrollos y posibles mejoras

A continuación, se muestran dos tablas donde se midió el tiempo de recolección con dos escenarios posibles.

Tabla 1

Total Registros	Segundos	Milisegundos
50000	4521	4521875
1000	240	240734
5000	94	94656
1000	15	15328
100	2	2219

La anterior tabla muestra los datos recolectados de un repositorio ubicado dentro de la misma LAN. Esta recolección deja los datos disponibles en archivos XML plano con el formato actual de BDEAFIT localizándolos en el sistema de archivos.

Tabla 2

Total Registros	Segundos	Milisegundos
5000	2280	2280034
1000	296	296625
100	7	7235

La tabla anterior muestra los datos de una recolección completa en el mismo repositorio usado anterior. La diferencia aquí es que los registros se actualizan uno a uno en BDEAFIT, obteniéndolos mediante XQuery y actualizándolos mediante XUpdate.

De los anteriores datos y hechos se puede concluir que las operaciones de lecto-escritura en el motor Exist son costosas en tiempo/desempeño, por tanto es una alternativa de mejora la separación consulta de información de recolección y proceso de actualización puesto que la actualización podría buscar hacerse en bloque (batch) cargando N registros de actualización en un solo documento directamente al motor de base de datos XML desde el sistema de archivos.

Finalmente, también en términos de Base de datos XML, el realizar pruebas con otras en el mercado que tienen más camino adelantado que Exist la cuál es una base datos “Open Source”, buscando adicionalmente garantizar soporte, constante actualización y mayor rendimiento.

6. Herramientas utilizadas

En la implementación de este sistema se utilizaron las siguientes herramientas:

- JAVA [1]
- ECLIPSE [3]
- EXIST [2]
- XPATH [5]
- XPATH [8]
- XML [4]
- TOMCAT [7]

7. CONCLUSIONES

Es evidente que el éxito de actividades de investigación y educación empiezan a depender y dependerán cada vez más en gran medida del efectivo uso de los medios digitales disponibles, y por ello también su éxito está dado por la capacidad de difusión y rapidez en el acceso a la información disponible, la implementación de OAI-PMH en BDEAFIT se pone a la vanguardia con respecto de la forma efectiva de compartir metadatos entre bibliotecas digitales.

El uso de un protocolo con tecnología actual y estándar como XML para la integración facilita el crecimiento de nuevos repositorios digitales que comparten información digital entre sí. Es así como la biblioteca digital de la Universidad EAFIT BDEAFIT presta el servicio “Proveedor” vía OAI-PMH, al igual que el código fuente de dicho aplicativo facilita a otros potenciales repositorios integrarse mediante tecnología Java solamente implementando la conectividad y transaccionalidad en base de datos.

BDEAFIT buscó una forma de integración en doble vía, es por ello que a parte del “Proveedor”, BDEAFIT implementa el “Recolector” para recorrer otros repositorios OAI con información digital concerniente a BDEAFIT, al igual que implementa la actualización del repositorio con la información recolectada en la base de datos Exist de BDEAFIT.

El costo en rendimiento es alto en BDEAFIT, en situaciones de alta transaccionalidad como una

recolección desde cero es notable, debido a su almacenamiento nativo en XML. El uso de XUpdate para actualización o creación de un registro Dublin Core en una recolección de alto volumen de datos (Ej: 100 registros para actualizar/crear) toma entre unos 7 segundos y crece exponencialmente, por tanto a gran escala (millones de datos) es un proceso que puede semanas.

8. Referencias

[0] OAI for Beginners - the Open Archives Forum online tutorial, Leona Carpenter, <http://www.oaforum.org/tutorial/english/intro.htm> , 1/06/2006

[1] Java SE Reference at a Glance, Sun Microsystems Inc, <http://java.sun.com/reference/docs/index.html> , 05/04/2007

[2] Open Source Native XML Database, Wolfgang Meier, <http://exist.sourceforge.net/quickstart.html> , 01/03/2007

[3] Eclipse documentation, The Eclipse Foundation, <http://help.eclipse.org/help31/index.jsp> , 02/02/2007

[4] XML-DEV, OASIS Open 2006, <http://www.xml.org/xml/xmldev.shtml> , 01/03/2007

[5] XPath Tutorial, Refsnes Data, <http://www.w3schools.com/xpath/default.asp> , 03/04/2007

[6] JavaServer Pages Technology, Sun Microsystems Inc, <http://java.sun.com/products/jsp> , 05/03/2007

[7] Apache Tomcat 4 Documentation, Apache Software Foundation, <http://tomcat.apache.org/tomcat-4.1-doc/index.html> , 05/03/2007

[8] Introduction to XQuery, Refsnes Data, http://www.w3schools.com/xquery/xquery_intro.asp , 09/03/2007

[9] Montoya, Edwin, Giraldo, Jorge Iván, Ruiz Maryem A., “BDEAFIT: Hacia la construcción de bibliotecas digitales incrementales”. Memorias CISCI 2006, 20

APLICACIONES DE GESTIÓN DEL DESEMPEÑO CORPORATIVO A NIVEL MUNDIAL

**VERÓNICA STTIVEND ÁNGEL
ING. SONIA CARDONA RÍOS
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ÁREA DE ÉNFASIS

BASES DE DATOS

ASESOR PRINCIPAL

ING. SONIA CARDONA RÍOS

SECTOR BENEFICIADO

ORGANIZACIONES GRANDES O MEDIANAS CON ASPIRACIONES A MEDIR MEJOR EL DESEMPEÑO INTERNO DE SUS COMPAÑÍAS PARA ESTABLECER QUE TANTO SE EJECUTAN LAS ESTRATEGIAS EMPRESARIALES DEFINIDAS.

RESUMEN

La Gestión del Desempeño Corporativo es un concepto nacido en el 2001 cuando la empresa Gartner Inc. lo define por primera vez como un término que comprende: metodologías enfocadas a diferentes áreas del negocio, procesos que tienen como objetivo llevar la estrategia corporativa a una verdadera realización, métricas e indicadores clave de desempeño que monitorean constantemente que el proceso tenga una evolución adecuada y una plataforma tecnológica que lo apalanque. La implementación de esta tendencia en el mundo empresarial ha traído grandes beneficios para las organizaciones, y es una de las más fuertes a nivel mundial. Aunque su implementación puede variar según el caso específico de cada compañía se ofrecen guías para ayudarlas a tener en consideración los aspectos de mayor relevancia en el entendimiento del tema.

PALABRAS CLAVE

Gestión del Desempeño, CPM (Gestión del Desempeño Corporativo), BPM (Gestión del Desempeño del Negocio), EPM (Gestión del Desempeño Empresarial), SEM (Gestión Empresarial de la Estrategia).

INTRODUCCIÓN

La complejidad de los negocios de hoy en día cada vez es más alta, la proliferación de información, tecnología, competencia, diversidad de necesidades del cliente y demás factores que caracterizan el entorno globalizado de las empresas actuales, las obliga a crear estrategias más competitivas para sobrevivir.

Comunicar, monitorizar y ejecutar la estrategia empresarial no es una labor fácil, necesita de una coordinación muy estrecha entre todos los empleados, recursos, departamentos y procesos para lograrlo, e incluso una vez se ha alcanzado, requiere de constante revisión ya que en cualquier momento se puede perder.

La Gestión del Desempeño Corporativo nace con el propósito de resolver ésta problemática, trayendo consigo otros beneficios que apalancen la estrategia y la correcta ejecución de la misma. Se vale de la implementación de metodologías, métricas, procesos y tecnología para lograrlo por lo que es una tendencia que cada vez tiene más relevancia en las empresas a nivel mundial.

Antecedentes y Evolución de la Gestión del Desempeño Corporativo

En las últimas décadas, como efecto de la era de la información, las organizaciones han desplegado numerosos programas de software para automatizar, inicialmente, las operaciones de back office (la manufactura, finanzas, y recursos humanos), seguidos de las actividades de front office (por ejemplo: ventas, servicio, y mercadeo) y finalmente las cadenas de valor funcionales en distintas dimensiones (Gestión de Relación de Clientes, CRM; Gestión de la cadena de suministro, SCM). Esto ha ocasionado una gran proliferación de datos arrojados por los sistemas, listos para ser aprovechados por los procesos empresariales, especialmente los estratégicos ya que los fenómenos de la globalización y el incremento de la tecnología sólo pronostican una era de competencia intensa.

Las crecientes presiones de los inversionistas y directivos organizacionales enfatizan en la necesidad de un desempeño corporativo predecible y una mejor toma de decisiones ante los estímulos externos. Los datos

principalmente usados para medir el desempeño interno de las empresas eran los indicadores financieros. Si la empresa tenía un retorno sobre la inversión favorable, los directivos de las empresas consideraban que el estado de la empresa era óptimo, pero dejaban a un lado otros factores en la evaluación. Fue al darse cuenta de este error que empezaron a surgir una serie de metodologías y estudios acerca de la mejor manera para medir el desempeño dentro de diferentes áreas de la organización.

Nacen de este modo metodologías enfocadas a la ejecución y comunicación efectiva de la estrategia empresarial, como lo es la Balanced Scorecard (BSC); otras que profundizan en la calidad general de los procesos y la disminución de los defectos, como Six Sigma y la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (EFQM); algunas adicionales concentradas en la ubicación adecuada de los costos de los recursos empresariales, como la Gestión Basada en Actividades (ABM) y de manera adicional la Gestión basada en el valor para medir que tanto valor agregado produce la empresa en sus actividades diarias.

Aunque aplicadas de manera independiente estas metodologías impactaban positivamente a las organizaciones, el grupo de Investigación Gartner se percató que éstas podrían llegar a apalancarse inmensamente si fueran aplicadas simultáneamente a una misma organización de una manera armónica y sinérgica. Así, en el 2001, define por primera vez CPM (Corporate Performance Management) como: "Un término sombrilla que describe las metodologías, medidas, procesos y tecnologías usadas para monitorear y gestionar el desempeño de una empresa en su ámbito empresarial" [BUY04].

Pero desde el momento de su concepción hasta la actualidad, La Gestión del Desempeño Corporativo (CPM) ha crecido con las enseñanzas que aprendieron las primeras compañías al implementarla. Según [COG05], Las razones por las que avanzó tienen que ver con el apalancamiento tecnológico de las herramientas desarrolladas sobre CPM con otras soluciones, como las de Inteligencia de Negocios; la necesidad que tienen las organizaciones en explotar toda la información almacenada en sus sistemas antiguos; y debido también a requisitos gubernamentales obligatorios en donde se les exige a las empresas evidencias de la gobernabilidad y claridad que deben tener sobre sus procesos internos.

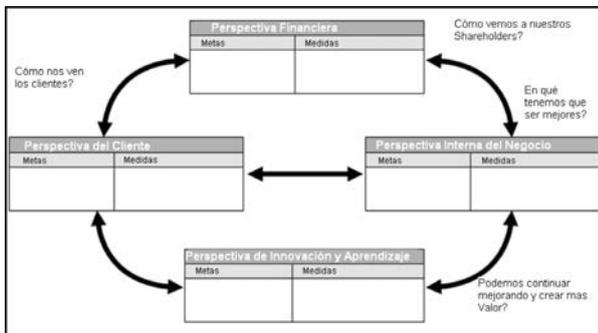
Componentes de la Gestión del Desempeño Corporativo

Como se dijo anteriormente, se considera que los elementos que componen la Gestión del Desempeño Corporativo y todas sus incentivas son cuatro: Las metodologías, los procesos, las métricas y la tecnología.

El componente metodológico se refiere las diversas propuestas que fueron recopiladas por CPM para ser como marco de trabajo y referencia con el fin de lograr el cometido de gestionar el desempeño en el interior de la organización, cada una encargándose de focos diferentes en la compañía.

El foco estratégico, es decir, todo lo referente a la planeación, comunicación y ejecución de la estrategia, es la especialidad del BSC (Balanced Scorecard), quien además de tomar en cuenta la perspectiva financiera en el momento de evaluar las metas y objetivos estratégicos, analiza otras tres perspectivas adicionales: Aprendizaje y Crecimiento, Procesos de Negocios Internos y Clientes, y así plasma estos enfoques en un único reporte.

Figura 15. Balanced Scorecard. Fuente: [KAP92]



ABM (Activity Based Management o Administración Basada en Actividades), es otra metodología significativa, principalmente usada para las finanzas. Ésta ubica concretamente los costos de las operaciones a las actividades concretas que los generan para evitar tener confusiones en cuanto al gasto de las inversiones. ABC establece una relación entre los costos generales de la organización (los básicos para la existencia las empresas) y las actividades, de modo que los gastos generales puedan ser asignados correctamente a los productos, servicios, o segmentos de clientes.

Para medir el desempeño de la calidad en los procesos CPM se vale de Six Sigma y de EFQM, metodologías enfocadas a revisar constantemente que todos los procesos dentro de la compañía tengan el menor número de posibilidades a errores, intentando cíclicamente de mejorar cada vez más.

Surge además la gestión basada en el valor, que aunque no es en sí una metodología, es una tendencia administrativa que puede ser predominante en las empresas que deseen iniciar la propuesta de CPM. “La gestión basada en el valor implica fundamentalmente analizar, comprender y generar componentes netamente intangibles, traducidos en valores perceptivos, intuitivos, actitudinales, experimentales y emocionales de las personas.” [BOR04]. Lo que pretende es proveer consistencia de la misión, la estrategia, la gobernabilidad, la cultura, la comunicación, los sistemas y procesos de toma de decisiones y de retribución (premios por lo realizado) de la empresa con el propósito corporativo y los valores que la compañía desea alcanzar, que generalmente están relacionados con la maximización de las utilidades.

El segundo componente del que habla Gartner en su definición es el de los procesos intrínsecos que trae consigo la implementación de una iniciativa de CPM. En la siguiente figura se ilustra el proceso. Lo que se puede observar es que para llegar del idea de la estrategia a la ejecución de la misma, es necesario llevar a cabo 4 pasos fundamentales. Para cada paso existen facilitadores que pueden asistirlo, para lograr un mejor resultado.

Figura 16. Proceso de CPM. Fuente: [ECK04]



El tercer elemento hace alusión a las medidas o métricas que deben definirse para realmente poder evaluar el desempeño. Muchas compañías pueden tener un conjunto de indicadores o métricas, las cuales monitorean en diferentes momentos para establecer conclusiones. Sin embargo CPM va un paso más allá porque más que métricas, define Indicadores Clave de Desempeño: KPIs (Key Performance Indicators) que se miden constantemente en tiempo real. Los KPIs son métricas que tienen asociadas un objetivo y una meta; esto hace que estén contextualizados con las estrategias de la organización porque en ellos se define un umbral de aceptación, que en caso de no ser alcanzado, marca una mejora para hacer.

Finalmente el elemento tecnológico se refiere a todas aquellas herramientas y suites del mercado que apoyan, integran, facilitan y automatizan los componentes anteriormente descritos. En la siguiente figura se ilustra la arquitectura que tiene un sistema de CPM y como se relaciona con los demás sistemas de una empresa.

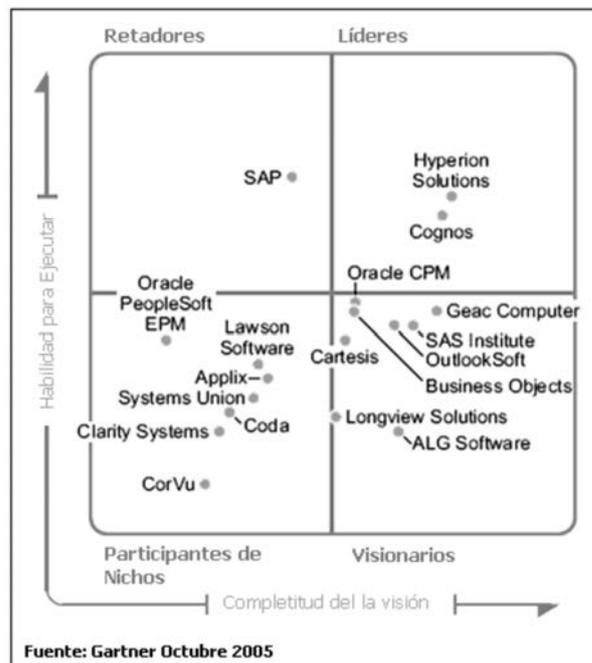
Figura 17.
Arquitectura de una Herramienta de CPM.
Fuente: Gartner Inc. 2005



En la actualidad existe un gran número de herramientas a disposición de las empresas para ser adoptadas en las organizaciones, todas con funcionalidades muy similares en cuanto al Presupuesto, Planes y Prospectivas, los Scorecards, Modelos de Optimización, Consolidación Financiera y Reportes Financieros, sin embargo cada una tiene sus fortalezas y debilidades. Conciente de lo difícil que puede llegar a ser tomar la decisión de la herramienta adecuada, Gartner ubicó en cuadrantes las principales suites disponibles (ver siguiente figura), para darle alguna guía a las empresas sobre dónde están ubicadas las empresas proveedoras de soluciones de CPM unas respecto a las otras.

Figura 18

Cuadrante Mágico para Suites de CPM 2005



Implementación de la Gestión del Desempeño Corporativo a Nivel Empresarial

La implantación de un sistema de CPM o el emprendimiento de una iniciativa de Gestión del Desempeño trae grandes beneficios para las organizaciones. Dentro de los principales beneficios está: la mejora de la comunicación de la estrategia y sus expectativas a los gerentes y al personal de todos los niveles de la organización; la mejora de la colaboración y intercambio de ideas e información a lo ancho y largo de la empresa; de manera adicional también se mejora el control de la organización al medir constantemente de manera automática los diferentes procesos e indicadores de la compañía y además mejoran la coordinación entre las unidades de negocio y grupos funcionales que de otra manera estarían actuando independientemente, sin compartir recursos e información.

Si bien es cierto que las empresas, tanto las públicas como las privadas, quieren empezar a disfrutar de los beneficios de la Gestión del Desempeño, uno de los principales retos para una empresa al implementar CPM es saber dónde empezar. Un factor y requisito fundamental para

cualquier organización al iniciar un programa de CPM es tener grandes repositorios de datos, o al menos poder adquirirlos, y necesite usar esta información para la toma de decisiones. Idealmente debe poseer una plataforma tecnológica fuerte, sistemas de información tradicionales como los ERP, CRM o BI (ninguno en especial obligatorio pero si algún método de extracción de datos) ya que de la información que provean estos sistemas sentará la base para las aplicaciones de CPM. Es también deseable, aunque no estrictamente necesario, que la organización cuente con una documentación extensiva, completa y actualizada de los procesos de negocio, en donde se encuentren además una serie de indicadores y métricas que los evalúen de alguna forma.

Para empezar cualquier tipo de iniciativa no existe un conjunto de pasos predefinidos y estandarizados previamente, por el contrario es un proceso que varía de empresa a empresa. Se puede empezar tanto a nivel departamental, sólo tomar en cuenta un proceso, o llevar a cabo una iniciativa general que incluya a toda la empresa. Esto cambia según el caso particular. Por ejemplo, debido a que se considera que la creación del presupuesto es uno de los mayores dolores de cabeza para las compañías, muchas veces es el sector financiero el que se ve atraído por las aplicaciones de pronósticos y empieza a involucrarse con la Gestión del Desempeño en sí, de este modo hace el papel de introductor al cambio.

No todas las organizaciones que se embarcan en CPM tienen fuertes implementaciones metodológicas instaladas previamente, incluso existen casos en donde no se había hecho ningún intento por mejorar el desempeño corporativo, pero también se existen casos en donde la compra de una herramienta no es el primer proyecto emprendido para gestionar de una mejor manera el desempeño de la compañía.

Es importante aclarar que cuando se habla de emprender una iniciativa de CPM, no se habla específicamente de comprar una suite de Gestión del Desempeño Corporativo. Como se dijo anteriormente, la tecnología es solo un componente que apalanca los demás. Pueden presentarse casos en donde se definan claramente los KPIs dentro de todas las métricas disponibles y se estructuren procesos y grupos de trabajo que estén encargados de mantener el proceso de Gestión del Desempeño activo.

CONCLUSIONES

En el mundo empresarial ocurrieron cambios importantes con la llegada de la era de la información y la automatización de los procesos, que trajeron como consecuencia la adopción de nuevas tecnologías y metodologías, creadas para afrontar diversos problemas relacionados con la gestión interna de las empresas, la toma de decisiones y la medición del desempeño de las mismas.

La Gestión del Desempeño Corporativo surge como un concepto que abarca cuatro componentes fundamentales. Se habla de las diferentes metodologías como prácticas especializadas en focos particulares, recopiladas por CPM para mejorar el manejo de la estrategia, la medición de la calidad, la gestión financiera, la gestión del presupuesto y el valor agregado; el proceso de CPM describe cómo y que facilitadores existen para definir y planear la estrategia empresarial, para luego ejecutarla y monitorearla constantemente; las métricas son otro componente fundamental ya que indican qué es lo que debe ser medido, cómo hacerlo y cada cuánto; finalmente el elemento tecnológico soporta los anteriores componentes, integrándolos en una plataforma completa compuesta de diversos sistemas, que ofrece además diferentes funcionalidades al usuario.

Para lograr cohesionar los elementos anteriormente descritos a un nivel organizacional, las compañías deben conocer los requisitos que deben existir previamente en las empresas antes de implementar una iniciativa de CPM. Y de manera adicional, al estar evaluando los proveedores de soluciones, en caso de hacer la compra de una suite específica, la clasificación de cada empresa proveedora en los cuadrantes ayuda a visualizar las intenciones y estrategias futuras de cada una de las empresas proveedoras, y de igual modo ayuda a sus futuros clientes a establecer a qué atenerse en el momento de adquirir sus productos y prever los futuros cambios que deberá esperar si decide seguir con la propuesta que el proveedor le ofrece.

Las razones y motivadores por las cuales una empresa busca implementar la Gestión del Desempeño dentro de su organización pueden ser varias. Según se vió, los beneficios o bondades que trae consigo CPM abarcan un mejor manejo de la información, una automatización de las tareas

más eficiente, mejor visibilidad del negocio, ejecución y planeación de la estrategia, reacción rápida a los eventos y demás factores que en general optimizan la comunicación, colaboración, control y coordinación de la organización.

Dados los resultados que ha traído CPM a nivel mundial y la tendencia que presenta a seguir creciendo es importante y muy recomendable que las empresas colombianas traten de comenzar a implementar proyectos e incentivos en pro de medir el desempeño de sus organizaciones, para explotar las ventajas que les pueda traer y lograr ser más competitivas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [BAL03] Baltaxe, D. and Van Decker, J. The BPM Transformation: Where it is Today, Where it's Going Tomorrow, in: Business Performance Management. 2003. Noviembre
- [BOR04] Borysiuk, Mariano. 2004. Value Based Management. Universidad Abierta Interamericana.
- [BRE02] Brewer, P. "Putting Strategy into the Balanced Scorecard", Strategic Finance. Vol 83. Tomo 7. 2002.
- [BUY04] Buytendijk F., Geischecker L. 2004. *Corporate Performance Management: Connecting the dots*, Gartner Group, Enero 30
- [COG05] Evolution of the CPM System, From Vision to Technology, Technology to system, Publicación de la compañía Cognos. Junio 2005
- [COK04] Cokins, Gary. 2004. Performance Management, Wiley and Sons. Pag 23.
- [ECK04] Eckerson Wayne. 2004. Best Practices in Business Performance Management: Business and Technical Strategies, TDWI.
- [COK04] Cokins, Gary. 2004. Performance Management, Wiley and Sons. Pag 23.
- [KAP92] Kaplan R.S y Norton D.P (1992) "The Balanced Scorecard – Measures that drive performance", Harvard Business Review, Vol. 70, Enero-Feb.
- [KOT95] Kotter J. (1995) "Leading Change", Harvard Business Review, Marzo-Abril

FRAMEWORK DE COMUNICACIONES Y CONTEXTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE JUEGOS MULTIUSUARIO

**ANDRÉS F. CASTAÑO HENAO
JUAN D. HINCAPIE RAMOS
DR. EDWIN MONTOYA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ÁREA DE ÉNFASIS

TELEMÁTICA

ASESOR PRINCIPAL

DR. EDWIN MONTOYA

SECTOR BENEFICIADO

EMPRESAS DEDICADAS AL DESARROLLO DE JUEGOS MULTIUSUARIO PARA MÓVILES, INVESTIGADORES EN REDES Y SISTEMAS DISTRIBUIDOS.

RESUMEN

Presentamos un acercamiento al diseño general de un framework el Game API P2P Network Framework (GA P2P Network Framework) para la construcción de juegos multiusuario en lo referente a las comunicaciones de red y la interacción con el contexto. Este diseño general asume una organización del grupo bajo el modelo peer-to-peer, lo que implica herramientas de auto-organización y sincronía entre los miembros de una misma sesión. Estas herramientas buscan asegurar que los miembros de la sesión tengan el mismo estado del juego y mecanismos para enfrentar la falla o salida de miembros de la misma minimizando el impacto en los demás. Al trabajar bajo el modelo peer-to-peer se gana en flexibilidad y en menor costo de despliegue comparado con otras soluciones basadas en servidor. También se ha realizado una implementación del framework en J2ME utilizando bluetooth en la capa de red.

ABSTRACT

This work presents an approach to designing a framework for developing multiplayer games the Game API P2P Network Framework (GA P2P Network Framework), centered in network communication and interaction with the context. This general design assumes a group of devices organized in a P2P network, implying the necessity of tools for self-organization of the group and group synchronization. These tools aim to guarantee that all the peers within a group share identical values for state variables and other mechanisms for dealing with failure or unexpected abandoning of the group by any of its members, minimizing the impact for the whole group. Working under the P2P model brings gains in flexibility and deployment cost for multiplayer games compared to other server based solutions. This project has also programmed an implementation of the defined framework on the J2ME platform using Bluetooth for the transport layer.

PALABRAS CLAVE

Java Micro Edition (J2ME), Bluetooth, Juegos Multiusuario, Computación Móvil, P2P, Framework

KEY WORDS

Java Micro Edition (J2ME), Bluetooth, Multiplayer Games, Mobile Computing, P2P, Framework

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de los dispositivos móviles se ha visto acelerado por el mejoramiento de los componentes de hardware, la aparición de nuevas tecnologías y el aumento del acceso a los mismos por el público en general dado sus bajos precios. Entre estos se puede destacar dispositivos como los asistentes personales digitales (PDA) y los teléfonos celulares, los cuales cuentan cada vez con más servicios como conexiones WiFi, conexiones Bluetooth, redes de datos celulares de alta velocidad, pantallas de alta resolución, sistemas operativos de alto desempeño, etc. Existiendo tasas de penetración hasta del 109% y 108% en países como Suecia e Italia respectivamente y tendencia a cubrimientos similares en otros países [1].

A su vez, se debe destacar cómo las tecnologías de comunicaciones inalámbricas también han venido aumentando sus capacidades, tasas de transferencia y sus rangos de cobertura, a la vez que se disminuyen los costos de los componentes de hardware haciendo que dichas tecnologías sean más accesibles [2]. Se encuentran entonces propuestas de comunicación como WiFi, Bluetooth, WiMax, GSM/GPRS, UMTS y muchas más.

Las innovaciones en los campos de los dispositivos móviles y las redes inalámbricas han conducido a investigaciones sobre el desarrollo de nuevos tipos de aplicaciones dados los nuevos escenarios. Resaltan entonces campos como la "Pervasive Computing"¹ o "Ubiquitous Computing", los cuales se concentran en utilizar todos estos dispositivos no convencionales, móviles y con conectividad de algún tipo, para la prestación de nuevos servicios y aplicaciones [3].

¹ Pervasive Computing es la utilización de muchos dispositivos de computación pequeños, en entornos de usuario, ya sea en su casa u oficina (Esta tendencia también es conocida como Ubiquitous Computing).

Entre los impulsores de esta nueva área de investigación y desarrollo de aplicaciones, se tiene una vez más, las aplicaciones de entretenimiento a la vanguardia. Esto se puede ver en aplicaciones de descarga de música a dispositivos móviles, compartimiento de recursos, elementos de personalización como wallpapers y ringtones y principalmente, son los juegos los pioneros en hacer uso extensivo de las nuevas posibilidades que brindan estos dispositivos [4].

Esta industria del contenido para móviles, especialmente el desarrollo de juegos ha crecido desde la primera aparición de "Snake" hasta juegos 3D en los últimos meses, proporcionando los negocios para impulsar el avance de los dispositivos y sus capacidades de procesamiento, interactividad y conectividad. Los primeros juegos móviles mono-usuario fueron desarrollados para el "Casual Gamer"², dejando afuera a los "Hardcore Gamers"³ debido a la poca capacidad de procesamiento e imagen de los primeros dispositivos. La gran variedad de dispositivos móviles ahora disponible, *su gran capacidad de procesamiento*, presentación y sus nuevas interfaces de comunicaciones han traído a este campo a los "Hardcore Gamers" los cuales buscan explotar las características de movilidad, ubicuidad y al mismo tiempo no perder las facultades que este tipo de usuario tiene en otras consolas; por ejemplo, los entornos multiusuario.

La construcción de juegos multiusuario en estos nuevos escenarios tecnológicos presenta retos. En algunos casos existirá la disponibilidad de conectarse a Internet con canales de alta velocidad y hacer uso de servidores centrales para el procesamiento [5], en otras ocasiones cierta cantidad de dispositivos estarán aislados de la red central y sin embargo, poseerán la capacidad de procesamiento necesaria para establecer sesiones de juego multiusuario.

Existen también nuevas capacidades en los dispositivos y tecnologías involucradas. *Nos interesan especialmente*

² Casual Gamer denota aquellos jugadores de juegos de video que no dedican gran cantidad de tiempo a los mismos, que además prefieren juegos relativamente fáciles y que no impliquen grandes inversiones de tiempo y dinero.

³ Hardcore Gamer denota aquellos jugadores de juegos de video cuyo tiempo libre es dedicado en su gran mayoría a los juegos o a la lectura acerca de los mismos.

*aquellas que permiten a los dispositivos obtener información acerca del contexto*⁴ en un momento dado, que influye en las condiciones de juego y del jugador.

Debido a los nuevos retos planteados es importante la construcción de frameworks para acelerar el desarrollo de aplicaciones que hagan uso de estos nuevos escenarios tecnológicos (comunicaciones y contexto). En un principio impulsando el desarrollo de juegos y aplicaciones de entretenimiento, lo que luego, por la misma inercia del mercado, resultará en aplicaciones empresariales, educativas, de seguridad, entre otras, y no sólo restringido a dispositivos móviles⁵.

Juegos Multiusuario

Los juegos multiusuarios son aquellos que permiten jugar simultáneamente a varios usuarios. Una definición un poco más extensa dice que son juegos que involucran la competencia entre varios usuarios, con o sin el concepto de vencedor/ vencido y que está regulado por un conjunto de reglas. Además, es importante resaltar que para nosotros son aquellos en los que la interacción tiene lugar en al menos un dispositivo de computo.

Clasificación

Existen diferentes clasificaciones para los juegos en general. En primera instancia, y la más conocida por el público, está la clasificación de acuerdo al género⁶: acción, aventuras, estrategia, primera persona, de rol, carreras, combate, deportes, rompecabezas, cartas, músicas, de mesa, etc.

⁴ En la ingeniería de sistemas se entiende por contexto las circunstancias en las que un dispositivo está siendo utilizado.

⁵ De acuerdo a la consultora Gartner para 2005 la inversión en tecnologías inalámbricas de comunicación y aplicaciones estaba en el TOP3 de las estrategias tecnológicas de las compañías europeas - http://www.gartner.com/press_releases/asset_125194_11.html.

⁶ Dado que esta clasificación es importante sólo desde el punto de vista del jugador y no da cuentas del comportamiento a nivel de comunicaciones de red, no se definirán cada una de las categorías. Además no discrimina entre interacciones mono y multiusuario.

Un primer acercamiento a una clasificación técnica y/o teórica de los juegos multiusuario se compone de la siguiente manera⁷:

1. **Juegos mono-usuario (Solo Games):** Estos son juegos organizados en rondas en los que cada jugador juega sólo e independiente de los demás. Sus puntajes son comparados al final de la ronda y se determina un ganador.
2. **Juegos basados en turnos (Turn-Based Games):** En este tipo de juegos la sesión procede en turnos discretos en lugar de tener que hacerlo de forma continua. Los usuarios pueden actuar de dos formas durante un turno: cada uno espera su turno para actuar o todos actúan durante un mismo turno.
3. **Juegos de interacción permanente (Act-Whenever Games):** Estos son juegos que pueden durar largos períodos de tiempo en donde cada jugador puede ingresar al juego en cualquier momento y ejecutar una serie de acciones.
4. **Juegos de actualización lenta (Slow-Update Games):** En estos juegos los agentes configurados por el jugador permanecen durante largos períodos de tiempo interactuando en el juego con base en las reglas dadas por el jugador.

Arquitectura de Dispositivos

Los dispositivos que intervienen en la ejecución de juegos multiusuario pueden estar organizados en varios esquemas:

- **Servidor Dedicado:** Existe un servidor o una lista de servidores a los que el software cliente de juego se conecta para proveer la funcionalidad multiusuario. El servidor puede presentar varios niveles de procesamiento pasando desde el control de usuarios, inicialización de sesiones y paso de mensajes hasta el control total de la lógica del juego, la administración de recursos gráficos y demás.

⁷ Esta clasificación es poco rigurosa, además no tiene en cuenta las situaciones en las que se produce una sesión de juego.

- **Cluster de Servidores:** Este esquema es similar al anterior, aunque en este los servidores están organizados en forma de cluster, manejan la lógica del juego y permiten al proveedor actualizar constantemente los mundos virtuales⁸
- **Servidor Ad-Hoc:** Cada aplicación cliente es completamente capaz de jugar como servidor o host y a su vez ser un cliente. De esta forma los jugadores de una sesión se conectarán a una de las aplicaciones en juego. El usuario de la aplicación servidor a su vez puede tomar parte del juego. La próxima sesión cualquiera de las demás aplicaciones puede hacer el papel de servidor.
- **Redes P2P:** Las redes P2P se basan en el concepto de agrupar y utilizar el poder de procesamiento y ancho de banda de los dispositivos participantes en la red, eliminando la distinción entre servidores y clientes. En este modelo todos los jugadores son iguales y pertenecen a un grupo que es la red P2P. Una vez en la red los jugadores intercambian mensajes directamente y dependerá de la construcción del juego el ejercer control sobre las interacciones.
- **Infrarrojo (IrDA):** Conexiones inalámbricas uno a uno entre dos dispositivos con movilidad reducida. Este tipo de comunicaciones no es ampliamente utilizado por los fabricantes de juegos debido a las limitaciones de ancho de banda y en alcance de la señal y principalmente la necesidad de línea de vista entre los dispositivos¹⁰.
- **UDP:** Permite conexiones no orientadas a la conexión, no confiables (el mensaje enviado puede que llegue una vez, que no llegue o llegue en orden diferente al enviado), las cuales disminuyen el overhead de la red.
- **TCP:** Permite conexiones orientadas a la conexión, confiables (se garantiza que el mensaje llega en un orden específico), las cuales pueden disminuir el rendimiento de la red. La comunicación se mantiene durante la duración de la conexión.
- **HTTP Polling:** Estas son peticiones http repetitivas a un 'Game Server'. Cada petición lleva opcionalmente un mensaje sobre el movimiento del jugador y espera el nuevo estado del juego en la respuesta.
- **Bluetooth:** Permite conexiones con múltiples dispositivos inalámbricamente con gran movilidad dentro de un alcance muy limitado.
- **SMS/MMS:** Permite conexiones asíncronas entre múltiples dispositivos o entre varios dispositivos y un 'Game Server', cuyo envío normalmente sólo tarda unos segundos, pero al ser un protocolo no confiable, debe tener en cuenta que dependiendo de la congestión de la red pueden tardar hasta un día para ser enviados o pueden no ser enviados nunca, también existen limitaciones a la capacidad de un mensaje SMS, aproximadamente 160 caracteres (1600 bits).

Comunicaciones

La capa de red, encargada del direccionamiento y transporte de los mensajes de acuerdo a la arquitectura de dispositivos, es en la actualidad implementada sobre diversas tecnologías de comunicación. Los siguientes son algunos ejemplos de tecnologías de comunicaciones utilizadas por juegos multiusuarios:

- **Serial:** Conexiones físicas uno a uno entre dos dispositivos, realizadas vía MODEM o puerto serial. Este tipo de comunicaciones ya no es tan popular como antes debido a las limitaciones de ancho de banda, los costos asociados a la comunicación vía MODEM y las dificultades de escalabilidad de las redes sobre conexiones seriales⁹.

Se encuentra una cantidad de combinaciones posibles de las tecnologías de comunicación y la arquitectura de dispositivos. Cada juego además de pertenecer a una de las categorías permite acceder al mismo a través de una o varias de las combinaciones arquitectura/ comunicaciones.

⁸ Un mundo virtual es un ambiente simulado por computadores en dónde se busca que sus usuarios lo habiten e interactúen por medio de "avatars" o personajes virtuales.

⁹ Las conexiones por cable serial alcanzan una velocidad máxima de 112Kbps.

¹⁰ A pesar de que la especificación de Irda contempla velocidades de transferencia de hasta 16 Mbps, las interfaces generalmente disponibles en el mercado implementan sólo la categoría SIR (serial infrared) con velocidades equivalentes a una conexión serial de máximo 112kbps.

La combinación arquitectura/ comunicaciones a utilizar dependerá del dispositivo siendo utilizado por el cliente y del modelo de negocio del desarrollador.

Problemas Comunes

Los juegos multiusuario presentan ciertos problemas comunes que deben intentar controlarse al máximo para proveer una satisfactoria experiencia de juego. Estos problemas son:

- **Trampa:** De la misma forma que en cualquier otro juego, algunos jugadores recurren a hacer trampa para obtener ventajas en los juegos multiusuario. Esto se hace explotando errores o limitaciones de diseño en el software, a lo que las compañías de software tratan de hacer frente de numerosas maneras. En primera instancia por medio de sistemas de monitoreo y detección de jugadores haciendo trampa y su modo de operación. Segundo corrigiendo y actualizando el software de tal manera que se evite la trampa. Y por último aplicando penalidades a los jugadores que incurrir en estas acciones como borrando la cuenta de dicho usuario.
- **Tiempos de respuesta:** La heterogeneidad de las redes de los diferentes usuarios en términos de sus capacidades y tiempos de respuesta (lag) determina la calidad o continuidad de las interacciones entre un jugador y los demás.
- **Pérdida u obsolescencia de paquetes:** De forma similar a los tiempos de respuesta, la pérdida de paquetes reduce de forma considerable la calidad de las interacciones entre un jugador y los demás.
- **Salida inesperada:** En juegos que dependen de la sincronización de estados entre los jugadores, la salida inesperada no notificada de alguno de sus miembros puede causar un bloqueo al juego e incluso reiniciar la sesión completamente.

Por que GA P2P Network Framework

Ya se ha dicho que el desarrollo de juegos multiusuario sobre dispositivos móviles (así como otras aplicaciones) ha sido impulsado por el mejoramiento de la tecnología de hardware

y la aparición de nuevos dispositivos con suficientes capacidades de procesamiento y comunicaciones. Una de las etapas de desarrollo de estos proyectos es dedicada al diseño e implementación de funcionalidades propias de este tipo de juegos. Funcionalidades como descubrimiento de dispositivos e instancias cercanas del juego, conexión y reconexión con otros jugadores, comunicación, manejo de sesiones del juego, entre otros.

GA P2P Network Framework provee un conjunto de servicios y protocolos que estandariza la forma en que este conjunto de funcionalidades comunes deben trabajar, proporcionando sin embargo un alto grado de independencia desde y hacia la aplicación. Los protocolos acá definidos estandarizan las siguientes funcionalidades:

- Entrega de mensajes entre peers.
- Descubrimiento de peers y de sesiones de juego.
- Monitoreo de peers durante la sesión de juego.
- Entrada y salida a las sesiones de juego.
- Sincronización de objetos entre los peers.
- Aseguramiento de la continuidad de la sesión de juego.

Estos protocolos están diseñados de tal forma que permiten hacer una implementación de los mismos en casi cualquier plataforma de cómputo. En particular:

- No tiene requerimientos sobre los tipos de conexiones a utilizar o la topología de red.
- No tienen requerimientos sobre el lenguaje de programación o la plataforma de ejecución de la implementación.

Acercamiento P2P

Existen una cantidad de dispositivos desde estaciones de trabajo hasta teléfonos celulares con una capacidad relativamente alta de procesamiento que es inutilizada. Además el acercamiento tradicional de soluciones basadas en un servidor central o un cluster de los mismos presenta ciertos inconvenientes [6]:

- Cuello de botella en cuanto al acceso a la red y al procesamiento de mensajes.

- Punto único de fallo.
- Altos costos de mantenimiento.
- Exige la conectividad de los clientes al servidor.

Todas estas razones son importantes para considerar no hacer un acercamiento basado en servidor pero específicamente la última, en el marco de los dispositivos móviles, en donde un conjunto de dispositivos puede tener comunicación entre ellos pero no conectividad a Internet, la cual lleva a considerar una solución P2P como el ideal para cubrir la mayor cantidad de escenarios.

Existen muchas definiciones para lo que es o no es peer-to-peer, tomaremos el acercamiento del grupo de trabajo del proyecto openP2P [7] el cual determina que una aplicación es P2P siempre y cuando responda las siguientes preguntas afirmativamente:

- Considera una conectividad variable y direcciones de red temporales como la norma?
- Otorga a los nodos ubicados en los límites de la red la suficiente autonomía?

El GA P2P Network Framework ha sido diseñado teniendo en cuenta las ventajas de tener un esquema de organización P2P entre los dispositivos que participan en una sesión de Juego.

Tecnología

Servicios y protocolos

El GA P2P Network Framework se compone de cuatro servicios los cuales en conjunto implementan todas las funcionalidades presentadas anteriormente. Todos los servicios hacen parte del “core” o centro del framework; sin embargo se encuentra que parte de estos servicios, para su implementación, presentan un alto nivel de dependencia con la plataforma de ejecución y comunicaciones:

- Connection Service: Envía los mensajes desde el peer local hasta un destino. Utiliza un wrapper a ese nivel llamado el Connection Wrapper (CW) para hacer el encapsulamiento, envió y entrega de los mensajes que recibe de servicios en capas superiores. Cuando el peer local tiene

el rol de maestro es este servicio quien hace el reenvío de mensajes a los demás peers que participan en la sesión.

- Discovery Service: Este servicio permite el descubrimiento de sesiones de juego y el monitoreo de peers. Las funcionalidades de descubrimiento y monitoreo de peers no se especifican en los protocolos propuestos dada la alta dependencia con la tecnología de red para estos procesos. Una vez descubiertos los peers se procede al descubrimiento de sesiones y esto se hace a través del protocolo Discovery Protocol (DP).
- Group Management Service: Ejecuta la coordinación del grupo y esto lo hace ejerciendo control de acceso a la sesión y de un mecanismo de sincronización ambos a través del protocolo Group Management Protocol (GMP).
- P2PNetworkService: Este es el servicio que sirve como punto de entrada y de salida al software cliente del framework. Este servicio encapsula las funcionalidades de los demás servicios y ofrece puntos de acceso a las mismas. También encapsula el envío y recepción de mensajes desde el juego hacia los demás peers en mensajes del P2P Protocol (P2PP).

Maestros y Esclavos

El acercamiento tomado en el framework plantea la existencia de un peer maestro de entre el grupo de peers y de cero o varios peers esclavos. Este peer maestro tiene la característica de ser alcanzable por todos los peers de la sesión. Y cumple con las siguientes funcionalidades:

- Hacer el reenvío de mensajes desde un peer a los demás miembros del grupo.
- Controlar el ingreso a la sesión de nuevos peers.
- Coordinar el proceso de sincronización.
- Organización del vector del dueño del balón, el cual muestra cual sería el próximo peer en el rol de maestro si por algún motivo el actual no funciona correctamente. En este vector aparecen todos los peers que hacen parte de la sesión.
- Recibir y decidir sobre peticiones para iniciar el proceso de sincronización.

Los demás peers de la sesión, los peers esclavos, se caracterizan por tener toda su interacción directamente con el maestro. Estas interacciones son:

- Envío de mensajes hacia el grupo a través del maestro.
- Recepción de mensajes del grupo desde el maestro.
- Petición de inicio del proceso de sincronización al maestro.
- Participar del proceso de sincronización por petición del maestro.

Dependiendo de la tecnología de transporte utilizada para la implementación es necesario para los esclavos realizar un monitoreo continuo de los demás peers del grupo para determinar la visibilidad hacia ellos. Esto es importante para la organización del vector del dueño del balón. En caso que la tecnología de transporte de red garantice la posibilidad de conectar el peer local con cualquiera de los peers del grupo, el maestro decidirá en base a otros parámetros la organización del vector del dueño del balón.

Continuidad de la Sesión

Durante una sesión de juego, puede suceder que para un peer cualquiera el maestro sea inalcanzable bien sea por que esta fuera de rango o por que el maestro dejo de funcionar. En ese momento el framework debe comenzar un proceso que le permita al usuario continuar jugando, y a la vez velar por proveer esta continuidad conservando el mayor número de peers pertenecientes a la sesión. De este proceso de reestructuración resulta uno o varios nuevos maestros cada uno con su sesión y un conjunto disyunto de peers. Esta reestructuración esta guiada por el siguiente algoritmo:

1. Si el siguiente peer en el vector del dueño del balón es el peer local, entonces el peer local pasa a ser maestro y se genera otro identificador para la sesión. Si ha encolado peticiones como se describe en el paso 3 entonces les responde con respuesta positiva y termina.
2. Por cada peer en el vector del dueño del balón, sí es posible conectarse al peer (esto lo puedo saber gracias al monitoreo de peers) entonces

intento conectarme al peer por medio de un `JoinSessionMessage`:

- 2.1. Si la respuesta es negativa y hay mas peers vuelve a 1.
- 2.2. Si la respuesta es positiva: si ha encolado peticiones como se describe en el paso 3 entonces les responde con respuesta negativa y termina. El nuevo estado de la sesión llegara por sincronización.
3. Si mientras se están ejecutando los pasos anteriores, se recibe una petición de `JoinSessionMessage` desde otro peer miembro de la sesión original, la encola para darle respuesta posteriormente.
4. Si el proceso no hay comenzado y no se ha detectado la necesidad del mismo y se recibe una petición de un peer miembro de la sesión del tipo `JoinSessionMessage`, se asume entonces que el peer ha perdido conexión con el maestro (bien sea por rango o por que el maestro dejo de funcionar). Por lo tanto se verifica la conexión con el maestro.
 - 4.1. Si el peer local también perdió conexión con el maestro, encola la petición como se describe en 3 y va a 1.
 - 4.2. Si la comunicación con el maestro sigue, responde a la petición del peer con respuesta negativa y termina.

Implementación J2ME/Bluetooth

Se realizo una implementación del framework sobre la plataforma J2ME la cual se ajusta completamente a la especificación general e implementa las funcionalidades de descubrimiento y monitoreo de peers a través de peticiones al API JSR 82 de Bluetooth. Las siguientes son algunas anotaciones en cuanto a dicha implementación:

- Área de Cobertura: Por la naturaleza de la tecnología bluetooth la red de cobertura para el juego tendría 10 metros de diámetro con centro en el maestro de la sesión.
- Xml: El procesamiento de los mensajes XML genera un alto nivel de sobrecarga de procesamiento en el desarrollo del juego, además del elevado uso de memoria.

Trabajo Futuro

Se encontró una oportunidad en continuar el desarrollo de este proyecto en los siguientes aspectos:

- **Monitoreo al nivel de la aplicación:** A pesar de que el monitoreo de peers fue definido como una funcionalidad dependiente completamente de la implementación es necesario incluir paso de mensajes en cierto nivel. Esto es para garantizar que el monitoreo no se reduzca a la búsqueda de la dirección física del host, dado que si por ejemplo el proceso de la aplicación falla y deja de correr los peers de la sesión no se enterarían de este evento. Sin embargo el envío de estos mensajes sería un requerimiento opcional aunque la respuesta a peticiones de este tipo si es mandatorio.
- **Organización en Red (Wireless Mesh Networking):** Como es posible organizar los peers de tal forma que no existe siempre un maestro como el conector central pero que aun así sea posible enviar mensajes a toda la red de manera confiable y tener los mecanismos de sincronización.
- **Estadísticas de Red y Logs del Sistema:** El framework debe tener la capacidad de recoger información que ayude a hacer diagnostico del estado de la red, información como el jitter, la latencia, el alcance de la red con determinados parámetros de desempeño, etcétera. Así como el registro de información sobre la ejecución de la aplicación en términos de logs para obtener la trazabilidad requerida en el proceso de control de fallos.
- **Mejoramiento de la implementación J2ME/Bluetooth:** La implementación J2ME/Bluetooth es una implementación de referencia la cual puede ser mejorada notablemente en los siguientes aspectos:
 - **Intervalo de sincronización:** Optimizar la frecuencia con la que se hacen las sincronizaciones y vincularlas directamente a eventos que la justifiquen.
 - **Conexiones simultaneas:** Debe tomarse el numero de conexiones máximo como un recurso a optimizar (variable: bluetooth.

connected.devices.max), así pues, los peers pertenecientes a una sesión pueden ser mas que el numero máximo de conexiones. Esto sin embargo buscando tener bajo sobre costo por al establecer/terminar las conexiones.

- **Tamaño de la librería:** Se debe controlar el tamaño de la librería tanto físicamente como en tiempo de ejecución haciendo un correcto uso de los mecanismos de "Garbage Collection".
- **Manejo de errores:** Se debe mejorar el manejo de errores incluyéndolo en el diseño general del framework.

Y que hay de otras implementaciones como PDA (Windows Mobile) o PALM, esto también debería ser trabajo futuro.

CONCLUSIONES

El proyecto GA P2P Network Framework establece la estructura básica para la construcción de frameworks de comunicaciones y contexto utilizados en la construcción de juegos multiusuario y otras aplicaciones de comunicaciones.

El framework toma un acercamiento del tipo peer-to-peer hibrido, con sistema de recuperación (el vector del dueño del balón) para proveer una infraestructura más robusta en donde no existe punto único de fallo, el despliegue es más económico (dado que no existe la necesidad de instalar y mantener servidores intermedios de descubrimiento, entrega y propagación de mensajes) y hay una continuidad en la sesión de juego a pesar de las salidas de peers debido a retiro voluntario y fallas.

La implementación actual del framework sobre J2ME y Bluetooth presenta algunas limitaciones las cuales se pueden vincular directamente con limitaciones en las implementaciones de la maquina virtual de Java y del API bluetooth. Se espera que las nuevas implementaciones de estas tecnologías sean más estables y más ajustadas a las especificaciones.

Los desarrolladores de aplicaciones pueden utilizar el framework en su implementación de J2ME/Bluetooth para construir aplicaciones. En el caso de la aplicación de Chat y Piedra, papel y tijera que se desarrollarán en este trabajo, fue necesario solo el 7% del código, el 93% restante es provisto por el framework. Esto evidentemente

se ve reflejado en disminución de los costos y tiempos de desarrollo de los proyectos.

El desarrollo de aplicaciones con el framework disminuye la complejidad del desarrollo siendo necesario interactuar simplemente con la clase P2PNetworkService e implementar la interfase P2PNetworkListener. Esto sin tener en cuenta la configuración bluetooth, las conexiones, etc.

El framework tiene un diseño que balancea la responsabilidad de la implementación de los requisitos entre cuatro servicios. Estos cuatro servicios son diseñados con diferentes patrones de diseño para asegurar la mantenibilidad y extensibilidad del framework. Diferentes protocolos de comunicaciones fueron definidos e implementados para proveer las funcionalidades de más bajo nivel.

Por último queda la estructura base dispuesta para hacer implementaciones del framework en diferentes plataformas de tal forma que exista interoperabilidad entre las mismas y un juego o aplicación pueda desarrollarse en varias plataformas sin perder su modelo de programación ni su funcionalidad.

REFERENCIAS

[1] Ibrahim, J. 4G Features, Bechtel Telecommunications Technical Journal.

- [2] Organization for Economic Co-operation and Development. Digital Broadband Content: Mobile Content, New Content For New Platforms, 2005. <http://www.oecd.org/dataoecd/19/7/34884388.pdf>
- [3] David Linner, Fabian Kirsch, Ilja Radusch, Stephan Steglich. "Context-aware Multimedia Provisioning for Pervasive Games," *ism*, pp. 60-68, Seventh IEEE International Symposium on Multimedia (ISM'05), 2005.
- [4] Alf Inge Wang, Michael Sars Norum, Carl-Henrik Wolf Lund, "Issues related to Development of Wireless Peer-to-Peer Games in J2ME," *aict-iciw*, p. 115, Advanced International Conference on Telecommunications and International Conference on Internet and Web Applications and Services (AICT-ICIW'06), 2006.
- [5] <http://eqplayers.station.sony.com/index.vm>, EverQuest.
- [6] Abdulmoteleb El Saddik, Andre Dufour. "Peer-to-Peer Suitability for Collaborative Multiplayer Games," Multimedia Communications Research Lab (MCRLab) University of Ottawa, Ottawa, Canada, K1N 6N5
- [7] <http://www.openp2p.com/pub/a/p2p/2000/11/24/shirky1-whatisp2p.html?page=2>, "What is P2P... and What Isn't [Nov. 24, 2000]"

ESTUDIO DE LA WEB COLOMBIANA: TOPOLOGÍA Y VISUALIZACIÓN

**CARLOS ANDRÉS ARDILA
JORGE ALEJANDRO NÚÑEZ
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ÁREA DE ÉNFASIS

TELEMÁTICA

ASESOR PRINCIPAL

PROFESOR HENÁN DARÍO TORO

SECTOR BENEFICIADO

INVESTIGATIVO EN REDES Y TELEMÁTICA

RESUMEN

Se desarrollo un sistema para analizar, clasificar y visualizar la topología de la Web colombiana, mediante un recorrido pagina por pagina, que recopila información de enlaces entre ellas, numero de paginas por sitio, entre otros datos. Lo cual permite clasificarla en tipos de componentes, que contienen elementos semejantes en cuanto a sus características, para de esa forma observar su comportamiento en función del tiempo. Adicionalmente, se presentan los resultados de un estudio demo realizado sobre una porción de nuestra Web que ilustra y evidencia algunas de sus características mas notables.

ABSTRACT

This project aims to find a way to classify the Colombian web. With that in mind, a fourth step topology classifier system was developed. This system looks for keywords about Colombian Web in a popular search engine such as Google.

Then it makes a route, page by page, saving data, including connectivity information about pages per site. This information enables a classification of sites according to component type.

Finally, the sytem ofers a method of tridimensional navigation, depicting the sites as part of a large network. A study was made on a portion of the Colombian web, and remarkable results are presented.

PALABRAS CLAVE

Web colombiana, Internet, conectividad, Crawler, clasificación, topología, visualización, información, comunicación, evolución de la Web.

KEYWORDS

Colombia n Web, Internet, connectivity, Crawler, classification, topology, visualization, information, communication, Web evolution.

1. INTRODUCCIÓN

En el mundo de hoy la Internet se ha vuelto una herramienta de trabajo esencial en cada empresa, ya que permite ser utilizada como un medio de comunicación abierto, de divulgación e intercambio de información entre múltiples usuarios, desde cualquier lugar del mundo que ofrezca el servicio de conexión. Además, permite publicar y acceder un sin límite de temas, fomentando la investigación y proporcionando soluciones o conocimiento empírico y científico en todas las ramas del saber. Estas y muchas otras cualidades hacen que la Internet posea una característica que la hace única entre los inventos del último siglo: no es posible controlar su notable crecimiento, ya que cada individuo en todo el planeta que tenga acceso a la Internet, tiene la posibilidad de crear otro fragmento de ella. Es por esta razón que su estructura no tiene ninguna forma determinada y existen pocos medios para representarla de una manera gráfica, sin embargo, nos atrevemos a afirmar que una parte de este trabajo propone uno de esos pocos medios de representación gráfica de la Red de Redes. Es en este momento cuando diferentes instituciones alrededor del mundo se están preguntando sobre como está evolucionando la Internet, cuales son sus características y qué técnicas o metodologías podríamos aplicar para garantizar una evolución óptima, haciendo mayor énfasis en la creación y mantenimiento de aquellos grupos de páginas que le brindan mayor calidad a la Internet.

2. Objetivos

Clasificar la Web Colombiana de manera que se pueda conocer su topología, reuniendo datos que permitan realizar una visualización de esta estructura, y observar su evolución en el tiempo.

Ofrecer otra manera de navegación de la Internet basada en un espacio virtual tridimensional, mostrando las relaciones entre los sitios y páginas, para ver no sólo su contenido, sino también las páginas que se relacionan con estos.

Implementar un sistema eficiente que nos permita obtener datos puntuales y necesarios para analizar los diferentes cambios que la Web Colombiana sufre a través del tiempo.

3. Alcance del Proyecto

Esta investigación está fundamentada en un sistema de análisis, clasificación y visualización de la Web colombiana. Por esta razón se pueden encontrar páginas de cualquier parte del país, e inclusive páginas que pueden estar en servidores fuera del país pero que tienen como dominio de primer nivel territorial el .co. Se debe recordar que una de las características más importantes de la Internet es que los sitios y la información contenida en ellos persiste, sin importar la ubicación de sus servidores. Para este primer estudio se contemplaron tanto características individuales de las páginas, como del conjunto de las páginas a nivel de sitios y de dominios. Se presentaron además numerosos datos estadísticos y modelos que configuran los aspectos fundamentales de la Web colombiana.

Mediante una clasificación de los sitios se mostrará una representación concisa del nivel de conectividad entre ellos, denotado por el tipo de componente al cual pertenezcan, así como ciertos aspectos de las estructuras que este modelamiento revela.

4. Herramientas Utilizadas

Se utilizaron las siguientes tecnologías de software para el desarrollo y la implementación del sistema:

ECLIPSE
J2SDK1.4.0
JAVA3D 1.5.0
MySQL 4.1

5. Componentes principales del Sistema

Consultor: Este proceso se encarga de acceder a uno o más buscadores Web (tipo Google, Yahoo, Altavista, entre otros), consultando las páginas y sitios con dominio de primer nivel territorial colombiano (.co), realizando combinaciones de búsquedas con los demás dominios de primer nivel (.edu.co, .gov.co, .mil.co, .net.co, .com.co, .org.co, .gob.co, .int.co, .nom.co, .info.co, .arts.co) y con palabras claves que retornen la mayor cantidad de resultados posibles dentro del conjunto estudiado. Todo con el fin de tomar los resultados del buscador y, por medio de la aplicación de técnicas de expresiones regulares sobre el código fuente de las páginas, buscar direcciones Web de otras páginas

o sitios de la Web colombiana, guardándolas en una base de datos diseñada especialmente para almacenar dicha información y que ésta sea enriquecida a través de los otros procesos que se explican a continuación. Analizador : Este proceso se encarga de tomar cada página no visitada, contenida en la base de datos, para obtener su código HTML y en éste buscar direcciones Web, tanto relativas como absolutas, para registrar en la base de datos las páginas con las que tiene relación por medio de vínculos. Además, almacena el tamaño y fechas de creación y modificación de cada una de ellas. El principal objetivo de este análisis es obtener todos los enlaces que tienen las páginas con todas las demás, ya que este es el aspecto de mayor importancia para la posterior clasificación topológica de la Web colombiana.

Clasificador: Este proceso es el encargado de observar las características o nivel de conectividad de cada sitio y clasificarlo dentro de determinado tipo de componente, de acuerdo a la teoría de la conectividad de la Web [1, 2], por medio de consultas realizadas sobre la base de datos y a través de la utilización de un algoritmo diseñado para tal fin. El principal objetivo de este proceso es llegar a subdividir la muestra recogida de la Web colombiana, en los diferentes tipos de componente descritos en la teoría de la conectividad de la Web[1, 2], de la siguiente manera:

MAIN: Este es el grupo de sitios que conforman el conjunto fuertemente conexo (CFC) de la Web, aquellos sitios que desde cualquiera de ellos se pueden llegar a los demás por medio de vínculos.

IN: Grupo de sitios que pueden acceder a MAIN pero no pueden ser accedidos desde MAIN.

OUT: Grupo de sitios que son accedidos desde MAIN pero que no pueden acceder a MAIN. Existen varios grupos de sitios que no están en el MAIN, es decir, que no hacen parte del CFC, pero que tienen cierta relación con IN y/o con OUT. estos son:

TENTACLE IN: (T.IN) Grupo de sitios que son accedidos desde IN pero no están en MAIN.

TENTACLE OUT: (T.OUT) Grupo de sitios que acceden a OUT pero no están en MAIN.

TUNNEL: Grupo de sitios que son accedidos desde IN y acceden a OUT pero no están en MAIN.

ISLANDS: Grupo de sitios desconectados de todos los demás.

Finalmente, el tipo de componente MAIN descrito inicialmente, a su vez se divide en: **MAIN-MAIN:** Subgrupo de sitios que pueden ser accedidos directamente desde los componentes de IN y pueden acceder directamente a los componentes de OUT. **MAIN-IN:** Subgrupo de sitios que pueden accedidos directamente desde los componentes de IN, pero no están en MAIN-MAIN. **MAIN-OUT:** Subgrupo de sitios que pueden acceder directamente a los componentes de OUT pero no están en MAIN-MAIN.

MAIN-NORM: Subgrupo de sitios que no pertenecen a ninguno de los subcomponentes definidos anteriormente. **MAIN_MAIN MAIN_IN _OUT MAIN_NORM}**

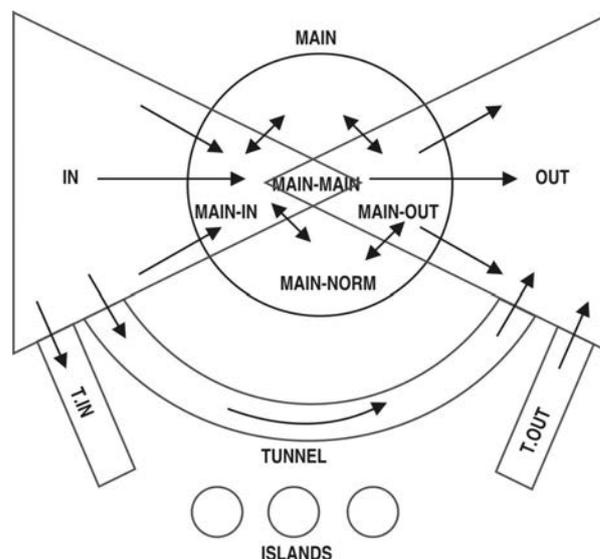


Figura 1: Tipos de componentes presentes en la Web [2]

Visualizador: Este proceso es el encargado de mostrar los resultados del funcionamiento del sistema, permitiendo al usuario observar la Web como un todo, mostrando cercanía entre páginas bastante relacionadas. Todo construido en un universo virtual que permite al usuario moverse en diferentes direcciones y apreciar los enlaces como un puente de comunicación entre las páginas y sitios.

6. CONCLUSIONES

Luego de realizar el estudio sobre un fragmento o muestra representativa de la Web colombiana se puede decir: De las 348749 URL's recopiladas por el Consultor, se concluyó a través de un análisis sintáctico de sus direcciones, que 13280 no pertenecían al dominio com.co, por lo tanto los hosts a los cuales pertenecen esas páginas, no fueron tomados para ciertas clasificaciones ni para algunas tablas de resultados.

Con esto se determina entonces que la muestra de páginas del dominio colombiano sería de 335469, y el número de hosts se reduce de 13467 iniciales a 5902, ya que las 13280 páginas que se excluyeron, pertenecían a un conjunto de 7565 hosts que igualmente debieron ser omitidos para efectos de análisis de resultados. A través de la aplicación Consultora, se puede ver en la tabla 1 información bastante valiosa sobre la cantidad de hosts que posee cada sector o dominio de primer nivel en la Web, como lo son el organizacional, comercial, educación, militar, etc.

Gracias a la aplicación Consultora, se puede ver en la tabla 1 información bastante valiosa sobre la cantidad de hosts que posee cada sector o dominio de primer nivel en la Web, como lo son el organizacional, comercial, educación, militar, etc. Dominio y porcentaje(%)

.com.co 32.24
 .edu.co 32.10
 .gov.co 16.51
 .org.co 12.79
 .net.co 5.05
 .mil.co 0.90
 .nom.co 0.25
 .int.co 0.07
 .info.co 0.02
 .arts.co 0.02

OTROS DOMINIOS 0.05

Tabla 1: Porcentajes de los dominios de primer nivel, según el número de sitios que los componen.

Se observa entonces en la tabla 1, que predominan los sectores comercial y educativo, lo que tiene bastante sentido porque cada institución educativa en el territorio colombiano cuenta con su sitio Web, adicionalmente existen diferentes redes de carácter educativo, que aportan de manera considerable en términos de sitios y páginas, por ejemplo:

RENATA y sus Redes Académicas Regionales RARES [3]. Por otro lado, la aplicación Analizadora en Tipo archivo y porcentaje(%)

PDF 51.76
 DOC 17.79
 CSS 6.17
 XLS 5.61
 GIF 5.26
 JPG 5.16
 PPT 2.11
 SWF 1.09
 ZIP 0.83
 RTF 0.81
 OTROS TIPOS 3.41

Tabla 2: Porcentaje de Participación de los tipos de archivos o complementarios en la Web colombiana se encontró dentro del código fuente de las páginas Web, todos aquellos archivos a los que estas hicieran referencia. A estos archivos se les llama complementarios y tienen una extensión dependiendo de su naturaleza. En la tabla 2 se puede observar un ordenamiento que indica el porcentaje de participación que tiene cada una de estos tipos de archivos en la Web colombiana según la muestra de 55836 complementarios. En la tabla 2 se evidencian las tendencias en el uso de archivos gráficos para la Web, los archivos GIF y JPG son los únicos tipos de archivos de imágenes que están al tope de la tabla. Además, sobresale la extensión de archivos de estilos y los archivos de animaciones Flash, como un testimonio de que en la Web colombiana existe la preocupación por el diseño gráfico. Comparando los resultados parciales de este estudio demo, con los obtenidos en un estudio real de la Web chilena realizado en el 2006 [4], se puede observar que la tendencia es muy similar, ya que hay un predominio notable de los archivos pdf dentro de las páginas en ambos estudios.

Otra de las clasificaciones que se obtienen gracias a la ejecución del Consultor son el tipo de páginas que contiene la muestra, es decir su extensión. El porcentaje de participación de los principales tipos de páginas se puede observar en la tabla 3. Allí se destaca una tendencia en la programación Web hacia el lenguaje de programación PHP, puede ser porque es uno de los lenguajes Web que llevan más tiempo o por la facilidad en su utilización. La clasificación y el porcentaje de participación de cada uno de estos tipos de componentes, según el número de sitios

asociado a cada uno, se puede observar en la tabla 4.

Extensión y porcentaje(%)

HTML 30.35

PHP 28.13

HTM 16.59

ASP 12.75

JSP 4.79

SHTM 3.12

ASPX 1.87

PHP3 1.32

CGI 0.49

CFM 0.25

OTRAS EXTENSIONES 0.36

Tabla 3: Porcentajes de Tipos de Páginas o Extensiones.

Con la información suministrada por la tabla 4, podemos concluir que la Web Colombiana está compuesta en su mayoría por componentes aislados o de tipo "ISLAND" con casi el 50% de participación, seguido por los "OUT" que tiene un 28% del total de hosts de la muestra. Si se sigue observando los porcentajes y el orden de aparición de cada tipo de componente se ve una gran similitud con respecto a los resultados del estudio realizado en Chile. [4]. La diferencia, que se pone al descubierto entre las estructuras de los dos países radica en la posición en que figuran los Componente y porcentaje(%) ISLANDS 46.85
OUT 28.26

IN 6.27

MAIN-MAIN 5.29

MAIN-IN 5.00

TENTACLE-IN 4.74

MAIN-NORM 1.29

TENTACLE-OUT 1.22

MAIN-OUT 0.85

TUNNEL 0.29

Tabla 4: Porcentaje de participación de los tipos de componentes según el numero de hosts o sitios que los componentes "TENTACLE-IN" y "TENTACLEOUT", donde en la de Chile figura primero los T-OUT y en la muestra colombiana figuran primero los T-IN, y viceversa, aunque la diferencia de porcentajes de participación entre uno y otro no es significativa. Una vez obtenida la clasificación de la muestra en tipos de componentes de acuerdo a la tabla 4, se pueden entrar a analizar algunos de ellos, como es el caso particular de la tabla 5, en donde se analizan específicamente todos los componentes tipo MAIN, de tal forma que se obtengan los dominios de primer nivel

colombiano que hacen parte de él. Mostrando los sectores con sitios que mas se encuentran enlazados entre si.

Dominio y porcentaje(%)

.edu.co 28.10

.gov.co 24.15

.com.co 22.92

.org.co 18.28

.net.co 4.50

.mil.co 1.64

.arts.co 0.14

.int.co 0.14

.nom.co 0.14

Tabla 5: Porcentajes de participación de los Dominios de Primer Nivel Territorial, en el "MAIN" de la muestra, según el numero de sitios que los componen.

En la tabla 5 se puede apreciar claramente como cambia el comportamiento de los dominios de primer nivel territorial, cuando se analiza determinado tipo de componente.

Mientras que en la tabla 1 mostraba al dominio comercial (.com.co) en primer lugar, ahora a nivel del componente MAIN, dicho sector comercial pasa a un tercer lugar y el sector educativo junto con el dominio gov.co, se ubican como los principales protagonistas de los componentes del MAIN de la muestra, cada uno con porcentajes de participación significativos.

La visualización de la topología de la Internet, permite apreciar la teoría puesta en práctica, haciendo muy evidentes las características de cada tipo de componente de la Web colombiana, ofreciendo un punto de vista totalmente diferente al momento de navegar por sus sitios, porque se puede apreciar la relación, en términos de conectividad, entre los diferentes sitios que la componen.

REFERENCIAS

[1] BRODER. Andrei, KUMAR. Ravi, MAGHOUL.

Farzin, RAGHAVAN. Prabhakar, RAJAGOPALAN. Sridhar, STATA. Raymie, TOMKINS. Andrew, and WIENER. Janet.

Graph Structure in the Web. Technical report, AltaVista Company, IBM Almaden Research Center, Compaq Systems Research Center, California, Estados Unidos, 2000.

[2] BAEZA YATES. Ricardo and POBLETE.

Barbara. Evolution of the chilean web structure composition. In First Latin American Web Congress Book, page 11, Santiago de Chile, Chile, Noviembre 2003. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.

[3] Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada RENATA. Conecta a la sociedad científica y académica

colombiana con el mundo. <http://www.renata.edu.co>, Última Visita: Abril 2007.

[4] Centro de Investigación de la Web (CIW) y Yahoo! Research. Características de la web chilena 2006.

<http://www.ciw.cl/material/webchilena2006/index.html>, Última Visita: Mayo 2007.

QFD: UNA APLICACIÓN A LA INGENIERÍA DE REQUISITOS

**CAROLINA ARROYAVE
ALEJANDRA MAYA
CARLOS OROZCO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ÁREA DE ÉNFASIS

SISTEMAS DE INFORMACION

ASESOR PRINCIPAL

ING. SONIA CARDONA RIOS

EMPRESA

EMPRESAS DEL SECTOR COMERCIAL Y FINANCIERO

RESUMEN

El concepto de offshoring se encuentra directamente alineado con la tendencia de las empresas para reducir costos, enfocarse en las actividades que hacen parte del negocio y así obtener una ventaja competitiva y se define como el traslado de funciones de la empresa a otro país.

El desarrollo de la industria de prestación de servicios de TI ha tenido un vertiginoso crecimiento en los últimos años y ha sido la responsable del surgimiento de grandes industrias en países como India, China, Rusia y México, las cuales apalancadas por este modelo y apoyadas en su infraestructura de telecomunicaciones, competitividad de precios de mano de obra, alta disponibilidad de personal competitivo, certificaciones de calidad, entre otros factores; han logrado posicionarse como proveedoras líderes a nivel mundial de servicios de tecnología e información. Según un estudio de la consultora internacional Gartner, Colombia no hace parte del amplio mercado de prestación de servicios de TI Offshoring y ni siquiera hace parte del grupo de las naciones “Próximas a llegar”, del cual hacen parte países que por su potencial y crecimiento de su industria de TI en los últimos años, son candidatas a proveer servicios de este tipo a las compañías de países industrializados como Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, entre otros.

El presente artículo realiza una descripción de la prestación de servicios de TI Offshoring, sus características, los objetivos que persigue, las modalidades bajo las cuales se presenta y el contexto político, económico y cultural dentro del cual está enmarcado. Posteriormente se presenta una caracterización de empresas a nivel mundial líderes en la prestación de servicios bajo esta modalidad, resaltando las características principales que soportan ese liderazgo. Finalmente, realiza un análisis del caso de la industria y las empresas colombianas a la luz de los factores de éxito identificados en la conceptualización teórica y en los casos de estudio. *Palabras clave*—Offshoring TI, Offshoring, Offshoring Outsourcing, Colombia Offshoring, tercerización.

KEYWORDS

Offshoring TI, Offshoring, Offshoring Outsourcing, global job force.

I. INTRODUCCIÓN

La constante búsqueda de las compañías por reducir costos y concentrarse en las actividades que hacen parte del centro de su negocio, ha obligado a las empresas a buscar soluciones para alcanzar esta meta, sin detrimento y más aún mejorando los niveles de servicio actuales.

El concepto de Offshoring se encuentra directamente alineado con la consecución de este fin y se define como la deslocalización o desplazamiento de recursos, funciones o actividades de las empresas, esto es, su traslado a otro municipio, región o país. El Offshoring de servicios y específicamente el de servicios de tecnología e información ha cobrado especial importancia en los últimos años debido a que por primera vez acarrea el desplazamiento de trabajos no manuales o de alto valor agregado a países en vías de desarrollo como India, China, Filipinas, entre otros.

La importancia del Offshoring de servicios de tecnología e información se evidencia en la cantidad de artículos de prensa que en torno al tema han dedicado economistas, consultores y analistas políticos de diversos países, todos con perspectivas diferentes frente al tema: Mientras unos (países desarrollados) debaten sobre la conveniencia o perjuicios de una economía de libre mercado, la pérdida de puestos de trabajos en forma masiva y la migración de conocimientos; los otros (países subdesarrollados) analizan el desarrollo de estrategias que permitan impulsar sus industrias de tecnología e información para lograr una participación considerable en este amplio mercado, y todo tipo de estrategias encaminadas a mejorar la calidad de sus profesionales en el área de TI y aumentar su competitividad frente a otras naciones. Este artículo ubica al lector en el contexto histórico y los antecedentes que dieron como resultado las estrategias de tercerización de servicios por parte de las compañías a otras en países en vías de desarrollo, con costos de mano de obra considerablemente inferiores. Posteriormente se realiza un análisis de las características que hacen atractiva a una nación para ser destino de prestación de servicios Offshoring. La segunda parte del artículo, aborda el tema desde el punto de vista de las compañías, tomando como referente cuatro grandes

corporaciones líderes en la prestación de servicios de TI bajo esta modalidad; para finalmente comparar estas condiciones, características, requisitos encontrados contra los elementos encontrados en las empresas y en el entorno colombiano.

II. OFFSHORING DE SERVICIOS DE TECNOLOGÍA E INFORMACIÓN**A. Antecedentes e historia**

La historia reciente ha estado marcada por una serie de eventos extraordinarios y desarrollos tecnológicos, los cuales han traído consigo una revolución social y una globalización económica, la cual conduce a una apertura de mercados que ha contribuido a la creación de una atmósfera de continua competencia entre las empresas, atmósfera que ha sobrepasado las fronteras de los países [FR05]. Esta reconocida batalla ha llevado a que alrededor de cada 10 años surja un interés de las empresas por recortar costos de operación. Al principio del año 2000, luego de la reciente debacle de las empresas .com, comenzó a circular por los entornos empresariales una nueva tendencia mediante la cual se reestructurarían procesos de negocio con el objetivo de alcanzar una reducción de costos operacionales, esta estrategia es conocida como Offshoring o relocalización de puestos de trabajo [ROKA04]. Según lo planteado por el economista Alan S. Blinder [BL06], el mundo se encuentra en la tercera revolución industrial –la era de la información-. En esta nueva era, emerge la tendencia de relocalizar la fuerza laboral desde los países industrializados hacia aquellos en los cuales existe mano de obra calificada y unos costos considerablemente inferiores, este fenómeno se conoce como Offshoring (también conocido como “Offshoring revolution” al hacer parte de la tercera revolución industrial según las palabras del propio Blinder) [BL06]. En relación al Offshoring de servicios de tecnología e información, no existe un consenso general entre los autores cuando de determinar el origen de este se trata: Algunos de ellos apuntan al año 2000, en el cual se presentó la imperativa necesidad de actualizar los equipos de cómputo para evitar los efectos producidos por el llamado “Fenómeno Y2K”, Otros autores remontan los inicios de este fenómeno al año de 1979 en India, cuando American Express decide subcontratar sus procesos de contabilidad con la compañía Tata Consultancy Services (TCS). Sin

embargo, todos coinciden en que la rápida evolución del sector de TI en países subdesarrollados, el vasto capital humano capacitado para prestar servicios de TI, los avances en cuanto a velocidades y capacidad de transmisión de datos, la difusión a nivel mundial del inglés como medio de educación, negocios y comunicaciones; hicieron que los ojos de las empresas de los países más industrializados se centraran en la tercerización de sus funciones de TI a locaciones con costos más bajos [CBI05]. Inicialmente el Offshoring de servicios de TI se limitaba a actividades de codificación, trabajos de corte transaccional tales como procesamiento de tarjetas de crédito, administración de reclamos, call centres. Más tarde, las labores relocalizadas incluían mayor nivel técnico: Servicios financieros y de contabilidad, funciones de back-office, entre otros. Hacia el año 2006, trabajos altamente calificados y que tradicionalmente fueron considerados como “core” del negocio se realizan en locaciones Offshoring:

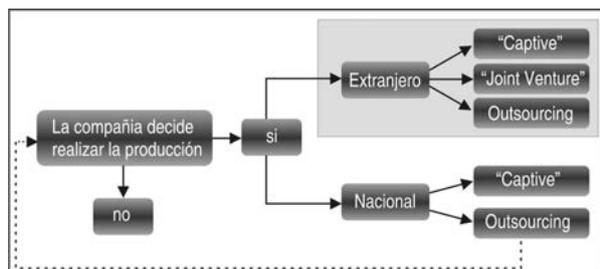
Diseño de chips, investigaciones legales y financieras, consultorías, entre otros [DU06].

B. Conceptualización del Offshoring

El Offshoring de servicios de TI se refiere al reemplazo de servicios de tecnología proveídos domésticamente por servicios importados, trabajadores locales que son substituidos por extranjeros.

Al analizar el tema de la relocalización o desplazamiento de puestos de trabajo es importante tener en cuentas ciertas distinciones, pues es bastante común encontrar que términos diferentes se utilizan para describir el mismo fenómeno. Esta confusión es atribuible al hecho de que la relocalización de trabajos hacia el exterior se puede manifestar en diversas formas y se ilustran en la figura a continuación:

Fig 1.
Concepto de relocalización de trabajos.



Como lo sugiere la Figura 1, se distinguen tres maneras de desplazamiento de puestos de trabajos: El Outsourcing consiste en la contratación de un agente externo (sin importar su localización) para proveer servicios a una compañía que normalmente podría desempeñar ella misma [BL04], el Offshoring¹ se refiere al “Donde se hace el trabajo” y se presenta bajo dos modalidades, en la primera de las cuales los trabajos desplazados son ejecutados por personas de la misma compañía (Offshoring in-house), mientras que en el otro caso, las funciones son realizadas por un tercero (Outsourcing Offshoring) [ACM06]. Es importante subrayar que cada modalidad de Offshoring tiene características particulares y ofrecen ventajas y desventajas según las necesidades tanto de clientes como proveedores del servicio en el momento de realizar una negociación de este tipo: En el Captive Offshoring, la empresa cliente es dueña en su totalidad del centro de operaciones en la locación Offshore, por lo tanto requiere una mayor inversión inicial, pero se minimizan los riesgos al ejercer un control efectivo de los proyectos puestos en marcha. Para el caso de Joint Venture, se crea una entidad comercial o empresa, en la cual cada uno de los miembros es dueño de un porcentaje de la compañía. Opuesto a las dos modalidades anteriores, en el Offshoring Outsourcing la compañía contratante delega o terceriza completamente la realización de uno o más de sus procesos de negocio en una ubicación a un proveedor Offshore.

C. Contexto político, económico y cultural del Offshoring de servicios de TI

Al analizar el tema de los asuntos políticos generados a partir del Offshoring de servicios desde una perspectiva global, se encuentra que el debate y los temas en cuestión varían de país a país.

En los países industrializados como Estados Unidos, Australia, Reino Unido y Alemania, el debate político relacionado con el tema del Offshoring de servicios se encuentra polarizado entre quienes piensan que es necesario tomar medidas protectoras del mercado laboral local y quienes afirman que el libre comercio y en particular el Offshoring de servicios al convertirse en una ventaja competitiva para las compañías, fortalece el mercado local. Sin embargo, el común denominador en los países desarrollados es que la agenda legislativa se enfoca en medidas pro-competitividad e impulsión de la innovación

en sus empresas, de tal manera que puedan hacer parte del amplio mercado global. De otra parte, en los países elegidos destinos Offshoring como India y China, la atención se centra en el fortalecimiento de las industrias de servicios, consolidando una política nacional concreta que promueva la competitividad de las compañías. Estos países han hecho grandes esfuerzos en atraer la inversión extranjera mediante la construcción de un sólido sistema educativo que permita la instrucción de profesionales de alta calidad en sectores como el de tecnología, información y telecomunicaciones y el sostenimiento de una infraestructura robusta (en cuanto energía, sistemas de transporte, telecomunicaciones) que permita proveer servicios de excelente calidad [FA04].

En el ámbito económico, el debate gira en torno a quienes piensan que es perjudicial para los trabajadores locales (hablan del “Dark side of the free trade”) y quienes opinan que en el largo plazo aumentará la productividad y por tanto el crecimiento económico (por el contrario, se refieren a la globalización de la fuerza de trabajo en términos de “the bright side of sending jobs overseas”).

La globalización de la fuerza laboral produce efectos opuestos en el mercado laboral de tanto países emisores como proveedores de servicios. En el primero de estos, la mano de obra tiende a ser cada vez más barata [HE05]. Según una publicación de The Economist, desde el año 2001 el pago de salarios en Estados Unidos se ha visto considerablemente estancado y su escaso crecimiento es de menos de la mitad comparado con la productividad del país⁴; por otra parte, para el caso de las economías que proveen servicios la demanda por trabajadores crece y por tanto los ingresos de los mismos: Hoy una persona en China recibe cuatro veces lo que recibía a principios de los años 90.

Las diferencias culturales entre los países que intervienen en la negociación de proyectos Offshoring. Este factor fue citado por muchas empresas en Estados Unidos como uno de los impedimentos para migrar la prestación de sus servicios de tecnología a países como India o China. Las brechas culturales más sobresalientes son: Las orientaciones de poder, las relaciones interpersonales, la comunicación y la orientación del procesamiento de la información.

D. Ventajas y desventajas del Offshoring de servicios de TI

Los sectores “pro-Offshoring” subrayan en sus publicaciones los beneficios que la globalización de la fuerza laboral trae para las empresas y para las naciones en el largo plazo. Asociaciones como The Computer Systems Policy Project CSPP⁵ claman por el desmonte de medidas proteccionistas y de las restricciones al libre comercio. El CSPP en su reporte Choose to Compete plantea que debido a que las compañías estadounidenses están operando globalmente deben contratar personal calificado alrededor del mundo con el fin de satisfacer las demandas de los clientes, lo cual se verá retornado en beneficios para las empresas y por ende, a los trabajadores, así pues, los argumentos a favor del Offshoring de servicios de TI afirman que esta práctica mejora la competencia y eficiencia corporativa, por lo cual se expanden las ventas y la rentabilidad lo cual se traducirá en la creación de nuevos y mejores empleos [KY06]. Por otro lado, los detractores de la tendencia de Offshoring de servicios de TI argumentan el impacto que este modelo trae para las economías de los países desde los cuales se relocalizan estos trabajos, plantean que los despidos masivos de trabajadores calificados trae como consecuencia la migración de conocimientos y habilidades a otros países, además de elevar las cifras de desocupación. A nivel empresarial, las preocupaciones se centran en asuntos relacionados con la protección de derechos de propiedad intelectual y de seguridad, siendo este último evidenciado por hechos como los ocurridos en Junio de 2005, cuando 40, 000,000 cuentas de tarjetas de crédito de Phoenix CardSystem estuvieron comprometidas por infiltración, en la cual el intruso tuvo acceso a nombre, números de cuenta, y códigos de verificación [ACM06].

Son muchos los puntos de vista y muchas las perspectivas desde las cuales puede observarse este fenómeno en la industria de TI a nivel mundial. El siguiente cuadro resume la disyuntiva de pros y contras de esta modalidad de prestación de servicios visto desde el ángulo de las empresas y de los países que de una u otra forma se ven afectados por este fenómeno ya sean proveedores o clientes de estos servicios lo cual convierte al Offshoring en un juego ganagana como lo cuestiona la firma Mckinsey Global [MC03], o en un pierde-gana según las perspectivas desde donde se le mire.

	Ventajas	Desventajas
Nación Cliente	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento en la productividad de las empresas • Impulsa dinamismo en la economía 	<ul style="list-style-type: none"> • Despidos masivos • Traslado de conocimiento y habilidades a otros países
Nación Proveedora	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de nuevos puestos de trabajo gracias a la inversión extranjera • Alta demanda de profesionales de TI y por lo tanto mejora de sus ingresos • Exportación de servicios, dejando saldo positivo en su balanza comercial 	
Compañía	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de costos de operación • Incremento en la competitividad y sus operaciones • Acceso a personal altamente calificado 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas con la calidad del servicio contratado • Pérdida de control • Choque culturales con la empresa proveedoras • Existe una cantidad de costos ocultos, difíciles de cuantificar • Problemas de seguridad y propiedad intelectual

III. CASOS DE ESTUDIO DE EMPRESAS PROVEEDORAS DE SERVICIOS DE TI OFFSHORING A NIVEL MUNDIAL

La escogencia de los casos se basó en un estudio realizado por la revista *Managing Offshore*⁶ y *neoIT*⁷, “The offshore 100”, el cual contiene un listado de las 100 compañías proveedoras de servicios de TI más importantes a nivel mundial. En el artículo, la revista subraya, como factores diferenciadores de estas compañías, su liderazgo en el mercado, innovación, gobernabilidad excepcional, tamaño, rentabilidad, expansión a nivel global, personal calificado y certificaciones.

A continuación se presenta un resumen de los resultados más destacados para cada una de las compañías objeto del estudio:

A. Infosys

- 25 años de operación, actualmente con oficinas en Norteamérica, el sureste de Asia, Europa y Australia.
- Más de 69,000 empleados en todo el mundo e ingresos anuales reportadas por un valor de US \$2.1 billones.
- Ofrece servicios de desarrollo y mantenimiento de aplicaciones, gestión de desempeño corporativo (CPM), aseguramiento de calidad, venta de aplicaciones empaquetadas, consultoría e integración de sistemas.
- Se encuentra estructurada en unidades estratégicas de negocio divididas según los

tipos de servicio, regiones geográficas y tipo de industria a la cual se prestan los servicios.

- Alianzas estratégicas de mercadeo y de tipo tecnológico con empresas líderes a nivel mundial.
- Como factores competitivos se destacan la innovación, el enfoque en la calidad de sus procesos (certificación CMMI), el establecimiento de relaciones de larga duración con sus clientes y su Modelo de Prestación Global de Servicios (Global Delivery Model GDM).
- El GDM busca la consolidación de relaciones duraderas entre Infosys y los clientes a los cuales provee servicios, apoyando así su mejoramiento continuo de los procesos de negocio. Este modelo soporta la prestación de servicios a través de equipos virtuales que se expanden por regiones geográficas en todo el mundo y está apoyado en la disponibilidad de profesionales en el área de TI en locaciones de bajo costo como la India y otras economías emergentes.

Véase <http://www.managingoffshore.com/>

Véase <http://www.neoit.com>

B. Softtek

- En sus 25 años de experiencia se ha convertido en el principal proveedor de servicios de tecnología latino del mercado estadounidense, cuenta con oficinas en México, Estados Unidos, Chile, Colombia y España conformando un grupo de más de 4500 profesionales. Registró ingresos por US \$135 millones en 2005 y presentó tasas de crecimiento de cerca del 30% en el último lustro.
- Ofrece servicios de desarrollo de aplicaciones, pruebas de software, soporte a la infraestructura de TI y Outsourcing de procesos de negocio (BPO).
- Se encuentra organizada en tres líneas de negocio que se enfocan a la prestación de tipos específicos de servicio: Offshoring de aplicaciones de TI, desarrollo y mantenimiento de aplicaciones, pruebas de software y BPO.
- Alianzas estratégicas con compañías de tecnología líderes a nivel mundial.

- Cuenta con un modelo de calidad sólido que contempla la adhesión al modelo CMMI (obtuvo la certificación CMMI nivel 5).
- El concepto de Nearshore le ha otorgado una ventaja competitiva. Este modelo registrado por Softtek, ofrece beneficios a los clientes como la proximidad geográfica, afinidad cultural y una zona horaria común, apalancados por las diferencias salariales y la gran disponibilidad de profesionales en el área de TI en México.

C. TCS

- Más de US \$4 billones de ingresos en el período 2006-07, es el exportador de software más grande de la India y la primera compañía India de prestación de servicios de TI Offshoring.
- Ofrece servicios de TI (desarrollo de aplicaciones, administración de aplicaciones, pruebas de software, integración de sistemas), consultoría, Outsourcing de procesos de negocio BPO, Outsourcing de infraestructura de TI.
- Está estructurada en las siguientes unidades de negocio:
- Centro de investigación y desarrollo, laboratorios de innovación.
- Ha establecido alianzas estratégicas con compañías de tecnología líderes a nivel mundial.
- La sinergia en sus operaciones, el enfoque en la calidad (certificada CMMI Nivel 5), la expansión a nivel global y el fortalecimiento de un amplio portafolio de servicios son los factores estratégicos que le han permitido posicionarse como líder a nivel mundial.

D. SPi

- 27 años de experiencia en el mercado, más de 6.900 empleos en todo el mundo.
- Ofrece servicios de edición y producción de contenidos, codificación de contenidos, abstracción e indexado,
- descubrimiento electrónico de datos y procesamiento de transacciones.

- Tiene un compromiso constante con la calidad de sus procesos, lo cual la ha hecho acreedora a la certificación CMMI Nivel 5.

IV. ANÁLISIS DE COLOMBIA, LAS EMPRESAS DEL SECTOR DE TI Y LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS OFFSHORING

A. La industria de TI en el ámbito nacional

El tema de apoyo a la industria de TI colombiana para convertirla en proveedora líder a nivel regional ha cobrado mayor importancia debido a que hace parte de la infraestructura estratégica de cualquier país para competir en una economía basada en el conocimiento. Es de vital importancia para Colombia involucrar a las empresas de esta industria como herramienta de primera mano en el crecimiento del país, mucho más cuando se contempla su participación y competitividad en los mercados internacionales lo cual la colocaría a ser parte junto a otras industrias de la región del mercado de la prestación de servicios de TI Offshoring.

A pesar de esta verdad irrefutable la situación del país frente al concierto internacional no es alentadora aún en comparación con países de desarrollo comparables a Colombia. Como lo explica la revista Dinero de mayo 17 del 2003, refiriéndose a un estudio realizado por la Universidad de Harvard: “Se ha avanzado pero la situación objetivamente analizada no es alentadora. Nuestra sociedad es una de las más atrasadas del mundo en lo que se refiere a la capacidad de competir en una economía basada en tecnologías de información y comunicaciones” [UAN03].

En cuanto a la consolidación del sector de TI como gremio importante en Colombia se puede decir que ésta no posee industrias de escala, cada empresa se encarga de realizar sus procesos, porque la confidencialidad de sus soluciones y la necesidad de los derechos de autor no permiten fácilmente la asociación entre empresas del área. Existen asociaciones o gremio que desarrollan actividades que benefician a todos en general, pero estas actividades no fomentan la creación de ventajas estratégicas necesarias para ser competitivos internacionalmente. Existen también empresas que se unen para complementar los servicios que otras ofrecen pero sólo trabajan unidas durante un proyecto en específico [CABO05].

B. Estrategias gubernamentales para la promoción de la industria de TI

A nivel nacional se identifican diversas políticas para el fomento ya poyo a la industria de TI, algunas de las cuales pretenden fortalecer el sector a nivel interno (Agenda de Conectividad, Programa Compartel), mientras que otras buscan fortalecer y preparar a las empresas para aumentar sus niveles de competitividad y poder incursionar en la prestación global de servicios de TI (Programas de Proexport).

Agenda de conectividad

La agenda de conectividad fue creada como política mediante el documento CONPES (Consejo Nacional de Política Económica y Social) el 9 de febrero del 2000 y su objetivo es integrar, articular y desarrollar la política del Estado que busca asimilar y masificar el uso de las TIC como una de las estrategias encaminadas a mejorar la calidad de vida de los colombianos [PA06].

Compartel

El programa Compartel fue creado para democratizar el acceso a la infraestructura de telecomunicaciones a través de soluciones de telefonía comunitaria, telecentros y centros de acceso comunitario a internet en localidades rurales apartadas y cabeceras municipales. Programa de valoración e implementación del modelo CMMI, SENA

ProExport

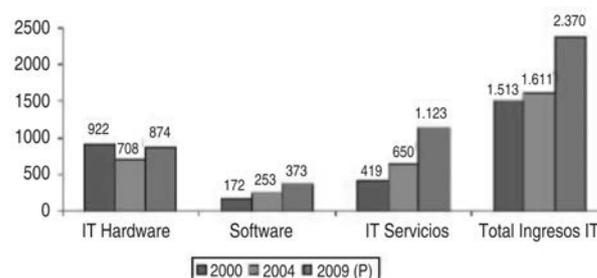
Este programa es liderado por Proexport y el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, dentro del cual se certificarán empresas productoras de software en el modelo de calidad CMMI, para obtener ventas competitivas que les permitirán acceder a mercados internacionales⁸. La certificación en este modelo beneficia a la industria en general pues genera confianza nacional e internacionalmente al momento en que se quiera contratar una organización proveedora de servicios de software.

Según el SENA, contar con la certificación CMMI, es clave para la competitividad del sector de software en Colombia ya que las empresas que demandan software en el extranjero exigen cada vez mas esta certificación, ya que garantiza que se cuenta con las mejores prácticas en áreas fundamentales de la Ingeniería de Software.

C. Aspectos económicos relacionados con la industria de TI

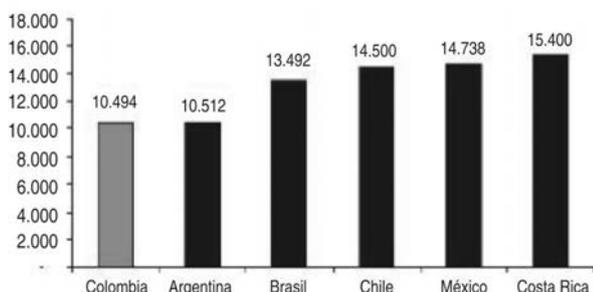
De acuerdo con la información de la Business Software Alliance(BSA) e International Data Corporation (IDC), el sector de TI en Colombia, como porcentaje del PIB es el segundo más grande de Latinoamérica. Según proyecciones de estas mismas instituciones, en la industria de TI colombiana, el mayor crecimiento hacia 2009 se daría en las actividades de TI relacionadas con servicios, seguido por el desarrollo de software y hardware. El siguiente gráfico muestra el crecimiento progresivo de la industria colombiana de TI en el último lustro y las proyecciones hacia el año 2009, diferenciando las entradas generadas por el sector de hardware, software y servicios.

Fig. 2
Ingresos sector TI en Colombia



En cuanto a los salarios de los trabajadores del sector de TI se puede decir que ofrecen una ventaja competitiva con respecto a otras naciones de la región latinoamericana, como se muestra en la siguiente gráfica, en la cual se evidencia al programador colombiano como el programador de software con salario más bajo entre una selección de países de la región, al lado de Argentina. La misma situación favorable se presenta para un trabajador de un Centro de Contacto, comparativamente con uno de países como Argentina, Brasil y Chile [PRO05]:

Fig. 3
Salario promedio de un programador (US anuales)



D. Caracterización de las empresas colombianas del sector de TI

Al analizar las empresas del sector de TI colombianas con respecto a su tamaño se encuentra que un gran porcentaje de ellas se ubican en la categoría de pequeñas o medianas empresas (PYMES), es bastante reducido el porcentaje de empresas consideradas como grandes, alcanzado un total de 6 compañías; al hacer un análisis general, se obtiene como resultado un total de 20 empleados en promedio por empresa. La siguiente tabla muestra el número de empresas de acuerdo a su tamaño, solamente en el sector Software, según datos publicados por Fedesoft en el año 2004 [FE04].

Tamaño	Número de empresas	Porcentaje	Número de empleados
Microempresas	398	58%	1-10
Pequeñas	229	34%	11-50
Medianas	46	7%	21-200
Grandes	6	1%	+ 200

V. ANÁLISIS COMPARATIVO DE COLOMBIA, LAS EMPRESAS DE LA INDUSTRIA DE TI Y LOS PAÍSES Y COMPAÑÍAS LÍDERES A NIVEL MUNDIAL EN LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS OFFSHORING

Para realizar un análisis de la situación de Colombia desde la perspectiva de país y desde la perspectiva de las empresas prestadoras de servicios de TI acerca de los requerimientos que deben cumplir y recomendaciones importantes que deben ser tenidas en cuenta, se tomó como referencia la información recolectada en la parte II relacionada con condiciones de los países considerados como líderes en la prestación de servicios de tecnología Offshoring, ejemplificado principalmente en el caso de

India; asimismo, se analizaron patrones y características sobresalientes identificados en los casos de las compañías documentadas en el punto III.

Luego de haber analizado las características y estrategias adoptadas por países y compañías líderes a nivel mundial en la prestación de servicios de TI Offshoring paralelamente con Colombia y las compañías del sector de TI, se identifican las siguientes brechas o elementos sobre los cuales trabajar en aspectos resaltados como clave para el posicionamiento de las compañías en la prestación de servicios mediante la modalidad Offshoring:

Ausencia de un programa sólido a nivel general y de empresas en cuanto a innovación se refiere, con el fin de impulsarla como factor competitivo que le permita las compañías colombianas hacer parte del mercado global.

Es necesario continuar impulsado las certificaciones de calidad para más empresas, con el fin de conformar un bloque sólido de compañías con enfoque en la calidad como factor competitivo.

En cuanto a infraestructura se refiere, en la actualidad, Colombia tiene capacidad para dar respuesta efectiva a proyectos de pequeñas y medianas dimensiones, para estar en capacidad de brindar servicios de mayor envergadura, se hace necesaria una inversión más significativa en el área de telecomunicaciones en todo el territorio nacional.

Es importante planear y desarrollar estrategias que le permitan a las empresas colombianas emprender un plan de expansión que les permita prestar un mejor servicio a sus clientes en el momento de realizar una contratación de servicios Offshoring, en este sentido se puede considerar el fortalecimiento de alianzas entre empresas, de tal forma que se conformen grupos sólidos de empresas que estén en capacidad de competir con otras compañías a nivel mundial.

Aquellos países que se han posicionado como líderes en la prestación de servicios de TI, se destacan por manejar el idioma inglés como una herramienta, más que necesaria, obligatoria para llevar a cabo todas sus operaciones. En Colombia, hasta hace muy poco tiempo se está creando la necesidad de aprender esta lengua como segundo

idioma para estudiar y trabajar pero los porcentajes de personas calificadas aún están muy por debajo de los estándares mundiales.

La industria del software y prestación de servicios de TI en Colombia aún se encuentra en su etapa de formación, instituciones como Fedesoft y CATI propugnan por la consolidación del sector como una estrategia competitiva para la nación, pero los programas y políticas gubernamentales han sido muy pocas o inconclusas, dificultando de esta manera el posicionamiento de la industria dentro de la cadena productiva del país.

Si bien se identifican las brechas mencionadas anteriormente, son considerables las fortalezas y potenciales que tienen las empresas colombianas para hacer parte del mercado del Offshoring de servicios de TI. Acerca de este particular, la Asociación Nacional de Comercio Exterior ANALDEX es positiva y en un artículo llamado “Despierta Colombia” plantea: “Pocos son los mercados en los que se puede decir que la oportunidad de crecimiento es tan grande que ningún jugador, ni la suma de los más grandes jugadores, pueden suplir la demanda. Pocos son también los mercados en los que el potencial es diez veces el del mercado global actual, dando espacio para que los países y empresas que se enfoquen en él puedan participar de este crecimiento...”, haciendo referencia al mercado de US \$30.000 millones del Offshoring de servicios, con un potencial de crecimiento de diez veces más¹⁰.

Según lo reconoce ANALDEX, Colombia apenas está asomándose a este mercado pero hacer falta acelerar el ritmo para competir con otros países que han organizado su industria y sus políticas con el fin de potenciar sus ventajas o fortalezas. Estos potenciales que se han identificado a lo largo del análisis construido en el presente capítulo:

- Costos de mano de obra competitivos a nivel internacional.
- Personal altamente calificado en el área de tecnologías de información, sin embargo es importante fortalecer programas de certificación con estándares internacionales.
- Programa de certificación masiva de empresas en el modelo CMMI, y capacitación de asesores internacionales para replicar este modelo por

nuevas compañías y facilitar y acompañar su implementación.

- Proximidad geográfica con un amplio mercado como es el de los Estados Unidos, lo cual otorga ventajas competitivas similares a las planteadas en el caso de estudio de la compañía Softtek (creadora del modelo Nearshore), con respecto a competidores de otras regiones del mundo.

VI. CONCLUSIONES

El concepto de Offshoring fue definido con suma precisión, debido a que con frecuencia es utilizado para describir fenómenos de distinta naturaleza. Se hizo especial énfasis en distinguirlo del concepto de Outsourcing, con el cual es comúnmente asociado: El Outsourcing consiste en la contratación de un agente externo (sin importar su localización) para proveer servicios a una compañía que normalmente ella misma podría desempeñar; contario a esto, el Offshoring se hace referencia a “Dónde se hace el trabajo”, una definición precisa otorgada por [ROKA04]: El Offshoring consiste en la transferencia de la ejecución de procesos de negocio a un país de costos bajos. Esta diferenciación, dio pie a identificar con claridad las modalidades bajo las cuales se presenta el Offshoring: Captive Offshoring, Join Venture, Offshoring Outsourcing. Además del contexto histórico, el Offshoring fue contextualizado bajo tres perspectivas: Política, económica y cultural analizadas desde la posición de los dos actores que intervienen en una negociación de Offshoring: Clientes (offshorers) y proveedores, distinción que permaneció para varios de los análisis realizados a lo largo del trabajo. Al clasificar los casos reales de las empresas internacionales más representativos en la prestación de servicios de TI Offshore, se logró identificar aquellos aspectos comunes y más relevantes que han servido como motor para impulsar su éxito y los más altos niveles de desempeño. Algunos de estas estrategias o mejores prácticas no dependen directamente de las compañías estudiadas pues son de carácter nacional, pero deben ser tenidos en cuenta por su gran importancia para un adecuado desarrollo de la industria de servicios de TI Offshore en Colombia y en general para todas aquellas naciones que deseen tener una participación significativa de dicho mercado. Estos aspectos pueden clasificarse como:

- **Capital Humano:** Puede considerarse como el factor más determinante para el desarrollo de esta industria pues todo el valor generado en la prestación de servicios de TI depende directamente del nivel de capacitación del personal encargado y a un bajo costo para lograr ser competitivos. Se requiere un alto grado de especialización en tecnologías de información, redes de datos, telecomunicaciones y, desarrollo de software además de la difusión y manejo de idiomas, especialmente el inglés.
 - **Infraestructura y Tecnología:** Es necesario contar con una plataforma tecnológica adecuada, suficiente para satisfacer las demandas de clientes internacionales, quienes esperan que sus proveedores de soluciones de TI cuenten con recursos de software y hardware superiores o similares a los que ellos poseen. Para ello naciones y empresas deben destinar mayores recursos para la implantación y modernización de dicha infraestructura que será el soporte para todas aquellas empresas que desean exportar servicios de TI.
 - **Certificaciones Internacionales:** La oferta de proveedores de servicios de TI a nivel mundial no es suficiente para suplir la demanda actual. Sin embargo, se hace necesario que aquellas compañías que deseen competir en dicho mercado cuenten con certificaciones de calidad que demuestren su nivel de madurez y calidad de servicio. Estas certificaciones son una carta de presentación indispensable para lograr la adjudicación de proyectos de gran envergadura. Entre las principales certificaciones internacionales en las que se debe trabajar fuertemente se destacan: ISO 9000 y CMMI.
 - **Investigación y Desarrollo:** Para estar a la vanguardia en la industria de servicios de TI y hacer de esto una ventaja competitiva no solo basta con estar actualizados con los últimos avances tecnológicos, es necesario también desarrollarlos, es decir, realizar una inversión significativa en investigaciones que permitan a la compañía mejorar sus procesos y realizar aportes a la industria de TI que los puedan hacer merecedores de reconocimiento internacional.
 - **Asociaciones:** Aquellas compañías que quieran participar en el mercado global teniendo como aliada alguna de las firmas reconocidas internacionalmente tendrán mayores probabilidades de competir y de ser reconocidas como una buena opción para el desarrollo de proyectos importantes. El desarrollo de agremiaciones y clústeres de tecnología al interior del país también puede proveer un mayor impulso para todas aquellas compañías que deseen exportar sus productos y servicios de TI.
- Para lograr incursionar en el gran mercado de servicios de TI Offshore tanto a nivel empresarial como a nivel nación, se hace necesaria la implementación de estrategias que permitan consolidar el sector de TI a la vez que alcanzar el nivel de competitividad requerido en el ámbito internacional. Esta incursión tiene múltiples implicaciones como:
- Promover en la comunidad los beneficios de las exportaciones de servicios de TI y la atracción de inversión extranjera con el fin de impulsar la creación de nuevas empresas enfocadas a dicho mercado.
 - Fomentar la educación y formación de personal en el desarrollo de software, especialización en redes e infraestructura y consultoría en implementación, integración y gestión de tecnologías de información.
 - Difundir y hacer más asequible el aprendizaje del idioma inglés a todos los niveles como pilar fundamental para la exportación de servicios de TI.
 - Promover la profundización de estudios en materia de gestión de proyectos y gestión de tecnología a gran escala.
 - Promover acciones conjuntas con los gobiernos y el sector privado con el fin de modernizar la infraestructura tecnológica existente, tanto en materia de equipos de cómputo como de redes para lograr mayor penetración del acceso a internet de banda ancha en todo el territorio nacional a bajos costos.
 - Implantar programas masivos de capacitación encaminados a la consecución de certificaciones internacionales como ISO 9000 y CMMI con el fin de mejorar los procesos empresariales

y aumentar así su nivel de competitividad. Se requiere como mínimo un nivel 3 en CMMI para ser considerados como una alternativa viable en el mercado internacional.

- Destinar recursos en el presupuesto de las compañías y de la nación a la investigación y desarrollo de tecnologías de información de clase mundial. Fomentar la innovación como factor competitivo indispensable en las compañías para la penetración en el mercado de prestación de servicios de TI Offshore.
- Impulsar y promover el establecimiento de asociaciones y alianzas estratégicas con países y empresas reconocidas internacionalmente en el sector tecnológico con el fin de dar a conocer las firmas locales y los servicios que ofrecen.

VII. REFERENCIAS

- [FR05] Thomas L. Friedman. The world is flat. 2005
- [ROKA04] Marcia Robinson, Ravi Kalakota. Offshore Outsourcing: Business models, ROI and best practices. 2004
- [BL06] Alan S. Blinder. Offshoring: The next Industrial Revolution?. 2006
- [CBI05] CBI, Center for the promotion of imports from developing countries. Software, IT services and outsourcing. 2005
- [DU06] Offshoring research network, university of Duke The globalization of white-collar work: The facts and fallout of nextgeneration offshoring. 2006
- [BL04] Bill Blunden. Offshoring IT: The good, the bad and the ugly. 2004
- [ACM06] Association for Computing Machinery. Globalization and offshoring of software: A report of the ACM job migration task force.
- [FA04] China and India: The race to growth. Diana Farrel, McKinsey Quarterly. 2004
- [HE05] Gawain Heckley. Offshoring and the labour market. 2004
- [KY06] Kim Won Kyu. The effect of offshoring on productivity and employment. 2006
- [MC03] Mckensery Global Institute. Offshoring: Is it a Win-Win game?. 2003
- [UAN03] Centro Guía, Universidad de los Andes. Proyecto de estudio de casos colombianos y un país de similares características en dos sectores productivos que permitan identificar casos de éxito y/o fracaso en la implementación de tecnologías de información y comunicación en las PYME.s. 2003
- [CABO05] Cámara de Comercio de Bogotá. Balance tecnológico cadena productiva desarrollo de software Bogotá y Cundinamarca. 2005
- [PA06] Olga P. Paz Martínez. Reporte de políticas TIC en Colombia. 2006
- [PRO05] Proexport Colombia, Dirección de información comercial. Colombia, perfil sectorial servicios a las empresas. 2005
- [FE04] FEDESOFTE, Unidad de inteligencia de mercados. Descripción del sector software en Colombia. 2004

METODOLOGÍA PARA ENTENDER INCIDENTES DE SEGURIDAD INFORMÁTICA EN LA MEDIANA EMPRESA COLOMBIANA

**CLAUDIA MARÍA TABARES
JUAN DAVID PINEDA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ÁREA DE ÉNFASIS

SEGURIDAD INFORMÁTICA

SECTOR BENEFICIADO

MEDIANA EMPRESA COLOMBIANA.

RESUMEN

El presente trabajo plantea una metodología para atender los casos de (in) seguridad informática que se puedan presentar en una empresa, teniendo en cuenta el contexto colombiano y tomando elementos de distintas normas conocidas ampliamente a nivel internacional, para el manejo y la atención a incidentes de dicha índole, soportándose también en otras metodologías que existen en el mercado y con un enfoque especial en la protección y auditoría de activos de información.

PALABRAS CLAVE

Seguridad informática, Hacker, ISO 17799, ISO 27001, Cobit, Atención de Incidentes, Delito informático.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, los administradores de tecnologías de información, ingenieros de sistemas y todos aquellos encargados del desarrollo e implementación de sistemas informáticos a pequeña y gran escala, han visto la necesidad de diseñar mecanismos óptimos que posean la capacidad para evitar y/o reaccionar ante un eventual ataque o cualquier tipo de incidente de índole informático, bien sea virus, ataques de denegación de servicio, intrusión por parte de hackers / crackers o cualquier otro tipo de amenaza. Partiendo de la premisa de que no existen sistemas ciento por ciento seguros, y dado el panorama del constante cambio tecnológico y la acelerada aparición de nuevas vulnerabilidades tanto en el software como en el hardware, se hace necesario plantear metodologías que permitan disminuir el riesgo de pérdida de información, mediante la implantación de mecanismos especializados que apliquen políticas organizacionales establecidas y que sirvan como medio para atender posibles incidentes informáticos, a través del suministro de la mayor cantidad de información que pueda constituirse como evidencia concluyente del origen del siniestro.

2. Generalidades

2.1. Contexto del problema

La (in)seguridad informática en el mundo ha venido tomando más importancia día a día, ya que es el medio más eficaz para atender incidentes o incluso atacar los activos de información de las organizaciones. Es claro que no se crece en protección para asegurar los activos digitales, a la misma velocidad con la que evolucionan las tecnologías y el potencial peligro que existe frente a ellas, pero ya existen muchas herramientas que permiten mitigar o enfrentar “definitivamente” los ataques informáticos que proliferan desmesuradamente en el medio. El origen de tales amenazas es muy variado, pueden ser sabotajes, desastres causados por virus, espionaje corporativo, accidentes, ataques cibernéticos, fuga de información o piratería electrónica, aunque también es necesario tener en cuenta los fenómenos naturales, como terremotos, inundaciones, incendios, etc. Debido al desconocimiento que existe en el medio en cuanto a la seguridad informática y la mínima realización de proyectos que ayuden a mitigar los problemas de aseguramiento de los activos digitales o de información, se realizan implementaciones sobredimensionadas o poco eficientes en las organizaciones.

En primera instancia es muy importante tener presente la definición de Seguridad Informática, como “un conjunto de reglas, planes y acciones que permiten garantizar la prestación de servicios y asegurar la información contenida en un sistema computacional”. La implementación de un esquema robusto de seguridad informática para la infraestructura de una organización no es una tarea fácil, pues no se puede generalizar un montaje que cubra con las necesidades y expectativas de cada una de las empresas que hay en el medio; se hace necesario tener en cuenta a qué tipo de mercado enfrenta y cuales son sus necesidades informáticas para realizar un buen esquema de seguridad. Si se analizaran actualmente muchas de las organizaciones que poseen sistemas de información implementados, e infraestructuras informáticas que los soporten, se podría detectar que los montajes en seguridad informática en su gran mayoría no son los adecuados, por otro lado, existe una pequeña minoría de organizaciones en las cuales se han realizado consultorías especializadas que permiten realizar análisis más profundos acerca de las necesidades de la empresa y así dimensionar las

herramientas, arquitecturas e infraestructuras adecuadas para los hallazgos registrados después de estudiar sus vulnerabilidades. Sin embargo, tener implementada una plataforma de Seguridad Informática no garantiza estar totalmente protegido de todos los tipos de ataques que surgen día a día, por eso es muy importante seguir gestionando dicha plataforma para tener un mejor control de incidentes que podrá dar como resultado un análisis oportuno, permitiendo implementar nuevas alternativas y convirtiendo así a las empresas en entes más proactivos frente al aseguramiento de la información.

2.2. Objetivo del proyecto

Definir una metodología que permita apoyar el proceso de atención de incidentes de seguridad informática en una organización, mediante la consecución de herramientas que permitan brindar evidencia sobre los comportamientos de los usuarios, usando sus activos de información como la intranet y/o la extranet.

3. Elementos de apoyo

Durante los últimos años, en la industria Colombiana se ha ido creando conciencia sobre la importancia de la seguridad informática, dada la creciente cantidad de eventualidades que se han presentado en los distintos sectores industriales, pues todos los días son más los casos conocidos acerca de robo de información, desfalcos financieros, suplantación de identidad entre otros incidentes que hacen que los directivos de las empresas se preocupen tanto por la continuidad del negocio como por sus activos de información. En el mercado se observa una extensa serie de normas y estándares que han servido de guía a las empresas preocupadas por la seguridad de su información, sin embargo, la mayoría de veces estas normas son aplicadas como simples checklists y no se implementan a través de metodologías que agreguen un verdadero sentido y una óptima adaptación a la compañía, basándose en la planeación estratégica y alineando los objetivos del negocio con la estrategia de seguridad informática. Para el caso de Colombia, es difícil encontrar metodologías basadas en normas internacionales que se adapten fácilmente al contexto de la mediana empresa en el país, razón por la cual es necesario formar una metodología desde cero a partir de los estándares en cuestión. Según una encuesta realizada por la Asociación

Colombiana de Ingenieros de Sistemas (ACIS), durante 2005, hubo un incremento del interés por parte de la mediana empresa Colombiana acerca de la seguridad de la información, ya que “reconoce en la seguridad informática un valor agregado e importante estrategia de negocio para generar confianza en sus clientes en el uso de sus infraestructuras tecnológicas”[Phd05b]. La creación de áreas encargadas del aseguramiento de la información y atención de incidentes informáticos, ha aumentado, y aunque todavía depende del área de Tecnologías de la información (TI), se ha creado conciencia sobre la necesidad de esta seguridad ante el riesgo que se debe manejar frente a la continuidad del negocio. La industria se percató que “es necesario adelantar estudios y prácticas comparativas de los costos que se derivan de los incidentes de seguridad informática para construir una base sistemática de análisis que permita a las organizaciones estimar y proponer modelos de inversión en seguridad informática acordes a su realidad de negocio y el escenario cambiante de la seguridad informática”[Phd05b]. En cuanto a la mediana empresa Colombiana, en la encuesta se observa que hay un importante incremento en el interés del sector comercial por la seguridad informática, ya que el comercio electrónico se ha posicionado dentro de dicho gremio, convirtiéndose en una de las herramientas más importantes para la compra y venta de bienes o servicios, la gestión de la seguridad en el manejo del dinero, se vuelve prioritaria sobre cualquier otra tarea que implique tecnologías de información. No solo la industria informática y comercial se ha interesado por el tema, sino que también ha venido aumentando la participación de las empresas que prestan servicios, tales como consultoras, educación y banca. También se evidencia que a pesar de existir el interés, no se ha invertido lo suficiente en personal calificado y dedicado a las labores para la gestión de la seguridad de la información, mostrando que no se ha dado un verdadero enfoque estratégico dentro de la organización en esta materia, sino que se sigue entendiendo como un problema que lleva a aumentar los costos del área de TI; la seguridad informática aún no se alcanza a concebir como “un aspecto no técnico, una estrategia de negocio, un intangible que suma en valor agregado en la relación con los clientes”[Phd05a].

A nivel técnico se ve un incremento en el uso de mecanismos para la protección de red y de datos críticos, teniendo en cuenta la afinación de aplicaciones, uso de

firewalls, antivirus y sistemas de detección de intrusos, lo cual requiere la asesoría y el acompañamiento de profesionales capacitados para el aseguramiento de los activos de información, tal como se recomienda en las normas técnicas de calidad. Debido a esto, se ha visto un pequeño incremento en la inversión en seguridad informática en el país, “la inversión promedio

en el tema de seguridad en la pequeña y mediana industria paso de US \$55000 a US \$62000 en promedio. Así mismo, las altas inversiones que superan los US \$130.000 recuperan terreno en las grandes empresas. La seguridad informática poco a poco se convierte en valor propio del producto o servicio”. La carente legislación sobre delitos informáticos conlleva la mayor parte de veces a no denunciar los incidentes, además de otras razones como el miedo a la falta de justicia o de elementos para acusar al intruso, y la pérdida de imagen corporativa de la entidad comprometida, llevando a la imposibilidad de adelantar una acción penal o recuperar las pérdidas. Mientras esta situación continúe, el mensaje a los intrusos sería “continúen actuando, aquí no hay quien diga nada”. Sin embargo, se ha venido creando a nivel de fuerza pública, varios entes para la atención de incidentes informáticos, como unidades de atención a delitos informáticos en el Departamento Administrativo de Seguridad (DAS) y en la Dirección Nacional de Policía Judicial (DIJIN), qué, en conjunto al trabajo de los distintos departamentos de informática de la industria, pueden detectar y recolectar evidencia suficiente para poner el caso ante las autoridades competentes, siendo necesario que estas últimas establezcan equipos para el aseguramiento de los sistemas de información a través de buenas prácticas y mecanismos que permitan dar evidencia ante el más mínimo incidente.

A continuación se presentan los estándares y guías que se utilizaron para la creación de la metodología:

3.1. ISO/IEC 27001

Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información SGSI. Requisitos ISO/IEC 27001 es una norma diseñada para brindar un modelo para el establecimiento, implementación, operación, seguimiento, revisión, mantenimiento y mejora de un Sistema de Gestión de la

Seguridad de la Información (SGSI)[cdntycl06]. Fue creado por la Organización Internacional de Estándares (ISO) y la Comisión Internacional de Electrotecnia (IEC), en conjunto con organismos nacionales como el ICONTEC que conforman comités técnicos en los cuales se congregan diferentes empresas de distintos sectores del país para colaborar en el estudio de la norma.

Actualmente el ISO-27001:2005 es el único estándar aceptado internacionalmente para la administración de la seguridad de la información y aplica a todo tipo de organizaciones, tanto por su tamaño como por su actividad.

3.2. COBIT v. 4.0.

Objetivos de Control para Tecnología de la Información y Relacionados (COBIT – Control Objectives for Information and related Technology), es un modelo diseñado y creado por el Instituto de Gobierno de Tecnologías de Información (ITGI – Information Technology Governance Institute) perteneciente a la Asociación para la Auditoría y Control de Sistemas de Información (ISACA – Information Systems Audit and Control Association) para el gobierno de las tecnologías de información. Estos códigos de buenas practicas, están basados en los estándares de seguridad de la información y de gerencia de proyectos mas usados en el mundo y en las recomendaciones de cientos de expertos en la materia. El objetivo principal de COBIT es Investigar, desarrollar, publicar y promocionar un conjunto de objetivos de control. Generalmente, estos son aceptados para las tecnologías de información que sean autorizadas, actualizadas y aplicadas internacionalmente para el uso del día a día de los gestores de negocios y también auditores. Esto es logrado a partir de la definición de “34 procesos de acuerdo, a las áreas de responsabilidad de planear, construir, ejecutar y monitorear, ofreciendo una visión de punta

a punta de TI”[IT]. Finalmente, los beneficiados son todos los involucrados (stakeholders) del negocio, quienes encontraran un mayor valor a los procesos apoyados por las tecnologías de información. Todo esto a través de control de los procesos y mejores niveles de seguridad en la información, que ayuden a administrar los activos de información de la compañía, cubriendo los requisitos del negocio mediante éste modelo.

3.3. ISO/IEC 17799

Código de buenas prácticas para la gestión de la seguridad de la información. Creada a partir de la norma británica 7799-1, esta norma proporciona recomendaciones a partir de las mejores prácticas en la gestión de la seguridad de la información, dirigida a todos los interesados y responsables de iniciar, implantar o mantener sistemas de gestión de la seguridad (SGSI), partiendo de los conceptos de Confidencialidad, Integridad y Disponibilidad de la información. Se espera que en el transcurso de 2007, esta norma pase a ser parte de la serie de estándares 27000, como la ISO/IEC 27002. La norma inicia con la definición de seguridad de la información y porqué ésta es importante en las organizaciones de hoy en día. Luego propone una manera de establecer los requisitos de seguridad a través de tres fuentes que brindan información acerca de la mayor parte de necesidades de las compañías: la valoración de riesgos de la organización, los requisitos legales (en el caso colombiano aplicar ya la ley 527 de 1999, el código disciplinario único y el código penal[COD07]), y la última fuente está formada por los principios, objetivos y requisitos que hacen parte del tratamiento de la información que la organización ha desarrollado para apoyar sus operaciones[Aen02].

3.4. PMBOK -Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos

Los Fundamentos de la Dirección de Proyectos constituyen la suma de conocimientos en la profesión de dirección de proyectos. La finalidad principal de esta guía es identificar el subconjunto de Fundamentos de la Dirección de Proyectos, generalmente reconocido como buenas prácticas, entendiéndose dicha definición desglosada como: “Identificar” significa proporcionar una descripción general en contraposición a una descripción exhaustiva. “Generalmente reconocido” significa que los conocimientos y las prácticas descritos son aplicables a la mayoría de los proyectos, la mayor parte del tiempo, y que existe un amplio consenso sobre su valor y utilidad. “Buenas prácticas” significa que existe un acuerdo general en que la correcta aplicación de estas habilidades, herramientas y técnicas puede aumentar las posibilidades de éxito de una amplia variedad de proyectos diferentes. “Buenas prácticas” no quiere decir que los conocimientos

descritos deban aplicarse siempre de forma uniforme en todos los proyectos; el equipo de dirección del proyecto es responsable de determinar lo que es apropiado para cada proyecto determinado [Inc04]. Cuando se trata de la atención de incidentes en seguridad informática, es de vital importancia la identificación de los riesgos que están latentes en los activos de información de las empresas.

3.5. Árboles de Ataque

Claramente se necesita una manera de modelar las amenazas contra los sistemas computacionales. Si pudiéramos entender todas las maneras en las que un sistema puede ser atacado y por quien es atacado, se podrían diseñar contramedidas capaces de minimizar o evitar ataques sobre las vulnerabilidades de dicho sistema.

La comunidad de la seguridad necesita un vocabulario común para discutir las amenazas y las contramedidas y una metodología común para descubrir debilidades en los sistemas, para priorizar debilidades en términos de los peligros relativos al sistema, y determinar el costo efectivo de las contramedidas [CSN07].

3.6. Incidentes de Seguridad Informática

Para esta metodología hemos tomado seis tipos de incidentes informáticos, los cuales serán descritos a continuación:

Robo de Información: se refiere al evento en el cual un tercero accede a información privada o confidencial, de manera que puede visualizarla, publicarla, manipularla e incluso destruirla. Este tipo de incidente es especialmente delicado cuando la información es confidencial y no puede ser publicada o accedida por personas no autorizadas. Existen infinidad de formas para robar información, desde la simple observación hasta técnicas avanzadas de espionaje. Algunas técnicas conocidas para el robo de información son: el Eavesdropping o *sni_ng*, que consiste en escuchar información de la red o en algún medio de comunicación; *keyloggers*, son dispositivos de hardware o de software que permiten capturar información que se teclea en algún dispositivo activo como un computador. Modificación de Información: cuando se accede a cierta información, es importante que esta sólo pueda ser modificada por las

personas autorizadas, ya que se puede utilizar con fines nocivos para la organización, como tergiversación, engaño, e incluso en el ámbito de sistemas de información, para la escalada de privilegios. Algunas técnicas conocidas en las que se incurre en este tipo de incidente son los ataques tipo Tampering, del cual, su mayor exponente es el ataque MITM (Man In The Middle), donde un tercero lee – inserta – modifica la información que se transmite entre dos partes, sin que éstas se den cuenta vulnerando así la autenticidad de los mensajes. Este tipo de ataques hace uso del robo de información para llevarse a cabo. Cuando ocurre un tipo de explotación de vulnerabilidad de un sistema de información lo que se hace es modificar contenidos, como podría hacerse con vulnerabilidades de validación de entrada, como inyecciones de código malicioso [Cor05]. La mala configuración de privilegios de usuarios o de listas de acceso podría llevar a este tipo de incidente y agravarlo si no se tienen buenas estrategias de recuperación de información y un plan de continuidad del negocio.

Interrupción del servicio: en algunos casos, el atacante sólo pretende que los servicios que presta un sistema de información dejen de funcionar o no cumpla sus funciones, esto podría tener consecuencias catastróficas cuando hay transacciones monetarias por ejemplo, o un servicio de misión crítica, lo cual podría poner en riesgo vidas humanas. Los ataques de denegación de servicios se conocen como DOS (Denial Of Service), y la mayoría se basan en el aprovechamiento de la posibilidad de sobrecargar los recursos del sistema, de manera que no pueda manejar las peticiones que se le hacen, dando lugar a una denegación de las peticiones. Dado que a través del tiempo los recursos tecnológicos han ido duplicando su capacidad cada vez más rápido (Ley de Moore), dichos ataques han evolucionado a través de distintas técnicas, como la denegación de servicio distribuida (DDOS), embebiéndose en algunos tipos de virus tipo gusanos y troyanos. Una prácticas de administración erróneas o inseguras podrían dar lugar a incidentes de denegación de servicio, para esto también es importante tener un plan de recuperación y de continuidad del negocio [FPR04].

Suplantación de Identidad: este tipo de incidente se puede presentar de múltiples formas, tanto a nivel físico como a nivel lógico. Cuando un tercero adquiere las credenciales de autenticación de una entidad, ya bien sea,

un sistema o una persona, los sistemas de autenticación deben garantizar de alguna forma que la persona que accede a la información es quien dice ser.

Para esta tarea se han desarrollado distintas contramedidas, desde la verificación de santo y seña hasta la implementación de dispositivos biométricos para la identificación a través de ADN, sin embargo, en algunas ocasiones estos últimos mecanismos han resultado ser insuficientes ante tipos de ataque físicos o por coacción o incluso en ataques de phishing.

Degradación del Servicio: algunos tipos de ataque pueden aprovechar los recursos de los sistemas para objetivos o tareas que difieren del propósito del sistema de información, incluso, pueden malgastar los recursos del sistema sin ningún propósito aparente mas que el de degradar el servicio que está prestando el sistema. Los ejemplos mas comunes son virus que ralentizan la capacidad de procesamiento y la operación del sistema operativo, spyware que instala software publicitario, bombas lógicas embebidas en gusanos, entre otros.

Anónimos: Internet y las redes telemáticas en general han dado cierta sensación de anonimidad a las personas que la usan, permitiendo que se cometan ilícitos aprovechando esta condición. Los mensajes anónimos pueden presentar la oportunidad para amenazas, chantajes, calumnia o simplemente desinformación masiva. Un mal establecimiento de políticas de seguridad o la mala configuración de servicios podría dar lugar a anónimos.

3.7. Modelo Espiral

“Es un modelo de ciclo de vida desarrollado por Barry Boehm en 1985, utilizado generalmente en la ingeniería de software. Las actividades de este modelo son una espiral, cada bucle es una actividad. Las actividades no están fijadas a priori, sino que las siguientes se eligen en función del análisis de riesgo, comenzando por el bucle interior”. El modelo se ha tomado como referencia debido a que provee características para atención de incidentes como el manejo de riesgos, además es iterativo e incremental y estas son dos características deseables para utilizar en la metodología gracias la naturaleza de la seguridad informática en las organizaciones.

4. Metodología

La metodología para atención de incidentes consiste en una secuencia de pasos para garantizar la seguridad de los activos de información de una organización. Éstos pasos pueden ser adaptados a conveniencia según el tipo de empresa a la cual sea aplicada ésta metodología. Se define en cinco pasos:

1. Identificación de Activos de Información.
2. Gestión de Riesgos
3. Definición de Políticas
4. Identificación de Mecanismos de Control
5. Aseguramiento de la Calidad

4.1. Identificación de Activos de Información

Para el aseguramiento de la información y la atención a incidentes de seguridad informática en una organización, se debe conocer a profundidad con una visión holística y a partir de los objetivos del negocio, cuál es la información que se debe asegurar, cómo fluye ésta a través de todo el sistema, la forma como se almacena y como se trata (registra), teniendo en cuenta por quiénes, como y cuando será manipulada según las políticas organizacionales. Es importante entender el ordenamiento de la información en términos de las propiedades y características que ésta debe tener, como por ejemplo confidencialidad, integridad y disponibilidad, de manera que dichas características no solo sean útiles a la hora de proteger los activos de información. Para la identificación de los activos de información deben quedar explícitos los siguientes asuntos:

Inventario de los activos y recursos que impliquen información. Cada activo debe ser claramente identificado conjunto a su propietario y debe ser clasificado con respecto a la seguridad que éste debe manejar. Definir una clasificación por tipo de información que maneja la organización, en otras palabras, clasificar la información que maneja, partiendo de lo más publico y terminando en lo más confidencial o secreto, teniendo en cuenta la criticidad, sensibilidad y el valor de dicha información.

Establecer roles funcionales para el control de acceso según los privilegios dados, donde se especifique quien rinde cuentas sobre los activos. Cada uno de estos roles

debe tener responsabilidades asignadas de manera que se halle una conformidad acerca del uso del activo de información y donde quede establecido cuales son las sanciones por infringir las condiciones de uso.

Identificar el flujo de información, el cual debe ser establecido a través de la segregación de tareas, para obtener varios niveles de autorización en la manipulación de la información. Se debe tener un formulario donde cada activo de información tenga un responsable y las medidas de seguridad que se deben tener en cuenta, también es importante documentar todos los procedimientos que se requieren al consultar, modificar o borrar información de dicho activo.

4.2. Gestión de Riesgos

La palabra riesgo es concebida como una condición adversa que puede producir efectos negativos frente a una situación en especial y generar impactos posteriores que cambien la dinámica de esta. Cuando en una organización existen escenarios, sucesos y/o activos que son vulnerables, es muy importante tener identificados los riesgos que pueden presentarse en cada uno de ellos, pues se puede estar corriendo el peligro de tener pérdidas que no se podrán cuantificar y que además pueden afectar notoriamente el desempeño, continuidad y crecimiento de la empresa. Para identificar los riesgos que surgen a través de los incidentes de seguridad informática se debe conformar el CIRSI (Comité para la Identificación de los Riesgos en Seguridad Informática), el cual debe ser conformado por más de 3 personas y no más de 8, en la medida de lo posible, con el fin de tener una buena cantidad de personas que generen ideas diversas y que lleven a un consenso asertivo los planteamientos realizados en éste.

4.3. Definición de Políticas

Cuando se realiza todo el análisis de riesgos, la organización tiene como tarea primordial el cumplimiento de unas políticas las cuales deben ser auditadas posteriormente para que se garantice una protección adecuada de la información. Dichas políticas deben revisarse por lo menos cada tres meses, y el objetivo de éstas, es reflejar el pensamiento estratégico de las directivas y la filosofía de manejo de la información, la cual a partir de controles,

procedimientos y estándares, se verá protegida contra eventuales vulneraciones del sistema. Para la definición de las políticas se deben seguir los siguientes pasos:

1. Conformar un equipo dedicado a la creación y evaluación de las políticas organizacionales. Este equipo debe ser interdisciplinario, y que de alguna forma represente y refleje cada uno de los estamentos de la organización. Se debe hacer una introducción del porqué es importante la política de seguridad en la organización.
2. Definir el sistema de cambios, cuál es el procedimiento para hacer un cambio en una política ya definida y comunicarlo a las partes.
3. Definir bajo qué activos de información e incidentes hay que establecer las políticas, y cómo aporta esto a la estrategia del negocio. El primer paso de la metodología ofrece los productos que son los insumos de este punto.
4. Definir las políticas de seguridad informática y dejarlas plasmadas en un documento aprobado y firmado por las directivas. Debe tenerse en cuenta que para la construcción de las políticas existen los siguientes parámetros:
 - a) El planteamiento de políticas debe ser claro, corto, fácil de leer y sin ambigüedades.
 - b) Debe revisarse que ninguna política haga conflicto con otra.
 - c) La política debe tener autor.
 - d) Se debe especificar las referencias a otras políticas o regulaciones [Tud01].
 - e) Medidas de cumplimiento.
 - f) Consecuencias a las violaciones.
 - g) Fecha de creación de la política.
5. Definir los controles que aplican para el cumplimiento de cada una de las políticas.
6. Hacer auditoría de las políticas, como mínimo cada tres meses.

4.4. Identificación de Mecanismos de Control

Los mecanismos de control deben escogerse según las políticas planteadas y los incidentes a los que se apliquen. Estos controles son los mínimos que se deben tener en cuenta a la hora de tener un esquema de políticas de aseguramiento de la información. Se debe realizar una tabla en la cual se relacionen controles de acuerdo a los tipos de incidentes tratados, luego se valoraran los riesgos asociados a cada uno de los activos de información que estén relacionados con cada uno de dichos incidentes.

4.5. Aseguramiento de la Calidad

Para asegurar la calidad de la atención a incidentes de seguridad informáticas se debe establecer métricas con las cuales se podría verificar el funcionamiento óptimo de las políticas, mecanismos y controles que se utilizan durante todo el proceso. Es necesario tener en cuenta los siguientes pasos:

1. Establecer metas y objetivos a medir, teniendo en cuenta la alineación con los objetivos del negocio en términos de incidentes informáticos.
2. Listar activos de información de mayor criticidad, tomando en cuenta la lista que se hizo en el primer paso de la metodología.
3. Listar las políticas que aplican sobre los activos críticos anteriormente escogidos, se debe saber con certeza cuales políticas cubren a cuales activos de información, ya que debemos saber exactamente cuál es el objeto de medición.
4. Se escogen los tipos de incidentes que aplican sobre cada uno de los activos de información listados en el punto dos.
5. Una vez escogidos los activos de información y clasificados según las políticas y los tipos de incidentes a los que aplican, se enmarcan dentro por lo menos una de las siguientes métricas:
 - a) Métricas de implementación de políticas: se debe medir el cumplimiento, la validez y la aplicación de las políticas de seguridad en la organización.
 - b) Métricas de efectividad y eficiencia: deben plantearse con respecto a los objetivos de control que se planteen para cada activo de información, políticas o mecanismos de control.
 - c) Métricas de impacto sobre actividades y eventos: en que medida impacta la interrupción de los servicios o activos de información al negocio.
6. Se definen las métricas para cada uno de los activos de información según los tipos de métricas establecidas en el paso anterior. Algunas métricas importantes para definir son:
 - a) Métricas sobre la disponibilidad de los activos de la información, evaluación de planes de contingencia, planes de continuidad, entre otros.
 - b) Métricas sobre controles de activos de información.
 - c) Métricas sobre el cumplimiento de políticas de seguridad, debe tenerse en cuenta que no sólo se debe evaluar el cumplimiento de estas, sino que debe verificarse la completitud de las políticas sobre los activos de información, dado el caso, se deben crear, modificar o eliminar políticas de seguridad del documento y del sistema correspondiente.
 - d) Métricas acerca de la capacidad de reacción frente a un incidente.
 - e) Todas las que considere necesarias.
7. Una vez realizada la medición se debe crear un plan de actividades de cambios y mejoras, según la observación de los resultados de las métricas y orientándose a la mejora continua del proceso. Los documentos generados deben ser aprobados por el Jefe de Seguridad Informática.

4.5.1. Modelo de madurez

El modelo de madurez define una serie de productos y metas que se deben conseguir mediante la consecución de la metodología, y el seguimiento de estándares internacionales. Estos se definen en cuanto a los niveles de madurez para la seguridad de la información. Los distintos niveles se distinguen por el grado de capacidad y conocimiento que se tiene con respecto al manejo de la seguridad de la información. A continuación describimos cada uno de los niveles:

No existente: En este nivel no se tiene conocimiento o preocupación acerca de la seguridad informática de la organización. En caso tal de tener algún conocimiento, no existe una consciencia adecuada con respecto al tema.

Inicial – Ad Hoc: Se sabe de la necesidad de infraestructuras y marcos de trabajo que soporten la seguridad de la información y la atención a incidentes, se tiene una política del manejo de la información, sin embargo no existe un proceso definido ni asignación de tareas o responsabilidades específicas que puedan garantizar el cumplimiento de la política.

Repetible pero Intuitivo:

Existen algunos procedimientos definidos y aplicados, se ha definido una matriz de rol – responsabilidad sobre tareas y activos de información.

Proceso Definido: Existe un programa de seguridad informática para la empresa, éste incluye un plan de seguridad de la información, el cual está alineado con los objetivos estratégicos de la empresa.

Administrado y Medible: Existen metas y métricas para verificar el cumplimiento de dichas metas, existen controles implementados para el apoyo de las políticas de seguridad y la atención a incidentes de seguridad informática.

Optimizado: Se hacen pruebas por terceros para asegurar la veracidad de las pruebas, se administra a través de las mejores prácticas que definen estándares internacionales, se cumplen las políticas a cabalidad y se entra en un proceso de mejora continua. La seguridad hace parte de los objetivos de la organización. Tenga en cuenta que no puede estar en un nivel sin haber completado el nivel inmediatamente anterior.

4.5.2. Monitoreo de la Gestión

Dado el acelerado desarrollo de las TI y el constante descubrimiento de nuevas vulnerabilidades y cada vez mas sofisticada técnicas de ataque, es necesario verificar constantemente la consistencia y la pertinencia de las políticas y de los mecanismos que la soportan. Se recomienda que se verifique el buen funcionamiento y la aplicabilidad de las políticas de seguridad, mecanismos de control tanto a nivel organizacional como a nivel técnico, también se debe verificar la funcionalidad de la segregación de tareas. Se recomienda que se haga una revisión de todo lo anterior a través de un outsourcing o un equipo de expertos en seguridad informática que lleve a cabo un ethical hacking. La auditoria de todos los sistemas criticos debe programarse por lo menos cada 3 meses.

5. CONCLUSIONES

Existen muchos estándares en la industria que sirven de guía para la implementación de un sistema de gestión de la seguridad informática, sin embargo, es importante ir mucho mas allá de ellos, y tomar lo principal de cada una de sus partes, adaptando las mejores prácticas a la organización particular. La seguridad informática va mucho mas allá de la parte técnica, se sustenta en unas políticas organizacionales que reflejen la estrategia del negocio y permitan establecer un marco de trabajo para atender proactivamente los posibles incidentes.

La medición del riesgo es tal vez la parte mas importante de cualquier metodología que tenga que ver con la seguridad informática, ya que así se puede saber exactamente donde están los puntos mas vulnerables del negocio y donde se debe concentrar la atención ante un posible incidente.

Cuando se trata de analizar incidentes de seguridad informática en una compañía es de vital importancia tener estrategias sustentadas en herramientas metodológicas que sean planeadas y encaminadas con la planeación estratégica de toda la organización, pues de esta forma se atacan frentes que realmente son muy importantes y no se dejan cabos sueltos que se convierten en grandes vulnerabilidades.

REFERENCIAS

[Aen02] Aenor, editor. ISO/IEC 17799. Tecnología de la Información – Código de buenas prácticas para la gestión de la Seguridad de la Información. ISO, Aenor 2002, 2002.

[cdntycl06] Instituto colombiano de normas técnicas y certificación (ICONTEC), editor. Norma Técnica Colombiana NTC-ISO/IEC 27001. Tecnología de la Información – Técnicas de Seguridad. Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información. ISO, Instituto colombiano de normas técnicas y certificación (ICONTEC), 2006.

[COD07] Nuevo código penal y de procedimiento acusatorio – nuevo sistema penal acusatorio. Editorial Unión Ltda., 2007. Código Penal Colombiano.

[Cor06] Alejandro Corletti. Análisis de iso – 27001:2005. Delitos Informáticos, 2006.

[CSN07] Bruce Schneier CounterPane Systems Jim Wallner~NSA Chris Salter~NSA, O. Sami Saydjari DARPA. Toward a secure system engineering methodology. Bruce Scheneir Web page, 2007.

[Inc04] Project Management Institute Inc. Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos. Project Management Institute Inc., 3a. edition, 2004.

[IT] IT Governance Institute. Cobit 4.0.

[Phd05a] Jeimy Cano. Phd. Análisis de tendencias – algunos referentes internacionales para revisar, desde la perspectiva de la seguridad informática.

Technical report, Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (ACIS), 2005.

[Phd05b] Jeimy Cano. Phd. V encuesta nacional sobre seguridad informática en Colombia. Technical report, Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (ACIS), 2005.

ALGUNAS LÓGICAS MODALES ASOCIADAS AL RAZONAMIENTO DE AGENTES INTELIGENTES

GLORIA RÚA M.
ING. MANUEL SIERRA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS

ÁREA DE ÉNFASIS

LÓGICA

ASESOR PRINCIPAL

ING. MANUEL SIERRA

RESUMEN

Se presentan como extensiones del cálculo proposicional clásico, la jerarquía de sistemas deductivos SCR- n con $n \geq 1$. SCR- n es el *sistema de creencias para los razonadores de tipo n* . Los sistemas son caracterizados con una semántica al estilo Kripke, en la cual, la longitud de las cadenas de mundos posibles se encuentra restringida en función del tipo de razonador. Así, la profundidad de un modelo corresponde a la longitud máxima de las cadenas de mundos posibles que figuren en el modelo, resultando que los modelos de profundidad n caracterizan el sistema deductivo SCR- $(n+1)$. Los sistemas SCR- n se extienden, utilizando la teoría de la correspondencia, a las jerarquías de sistemas de *lógica doxástica* SCR- $nT4$, SCR- $nT5$ y SCR- $nD45$, en los cuales se formaliza la noción de creencia en el sentido de *creencia justificada*, de *conocimiento* y de *convicción* respectivamente, dando como resultado sistemas de lógicas doxásticas y epistémicos en los cuales el problema de la omnisciencia lógica puede ser parcialmente controlado.

PALABRAS CLAVE

agente, razonador, creencia, lógica modal, omnisciencia lógica, lógica doxástica, modelos de Kripke.

PRESENTACIÓN

En este trabajo inicialmente se presenta un enfoque de los agentes inteligentes, en el cual, la noción de creencia juega un papel fundamental. Se describen algunas de las características que un agente podría tener, y se privilegia la descripción de los agentes como sistemas intencionales. Se indica como se formalizan los sistemas intencionales utilizando lógicas modales y semánticas de mundos posibles, y se presenta el llamado problema de la omnisciencia lógica, en donde se describen las características más problemáticas de las lógicas modales normales, cuando se utilizan como lógicas del conocimiento y la creencia.

Como una aproximación a la solución del problema de la omnisciencia lógica, se presentan como extensiones del cálculo proposicional clásico, las jerarquías de sistemas deductivos SCR-

($n+1$) y CP- n con $n \geq 0$. SCR- n es el *sistema de creencias para los razonadores de tipo n* y CP- n es el *cálculo proposicional asociado a los razonadores de tipo n* . Los teoremas de los sistemas SCR- n son interpretados como las creencias de un razonador de tipo- n , mientras en los sistemas CP- n se interioriza la noción de creencia mediante el operador [R], en el siguiente sentido: X es una creencia de un razonador tipo- n (X es un teorema de SCR n) si y solamente si [R] X es un teorema de CP- n . La forma como se construyen los sistemas, permite que un razonador de tipo- ($n+1$) sepa que es de tipo- n pero no siempre puede saber que es de tipo- $(n+1)$. Lo anterior significa que los razonadores de la jerarquía no son autoconcientes. La autoconciencia sólo se puede garantizar al extender los sistemas SCR- n al sistema modal K4. En los sistemas SCR- n el problema de la omnisciencia lógica se encuentra limitado, puesto que estos sistemas carecen de la regla de inferencia 'de X se sigue [R] X ' y en los teoremas del sistema el número de ocurrencias de operadores de creencia se encuentra limitado.

Los sistemas son caracterizados con una semántica al estilo Kripke, en la cual, la longitud de las cadenas de mundos posibles se encuentra restringida en función del tipo de razonador. Así, la profundidad de un modelo corresponde a la longitud máxima de las cadenas de mundos posibles que figuren en el modelo, resultando que los modelos de profundidad n caracterizan el sistema deductivo SCR- $(n+1)$. En los sistemas SCR- n el problema de la omnisciencia lógica se encuentra limitado, puesto que en estos sistemas no tiene validez general la regla de inferencia 'de X se sigue [R] X ' y en los teoremas del sistema el número de ocurrencias de operadores de creencia se encuentra limitado. Finalmente se presentan, las jerarquías de sistemas de *lógica doxástica* SCR n T4, SCR- n T5 y SCR- n D45, en los cuales se formaliza la noción de creencia en el sentido de *creencia justificada*, de *conocimiento* y de *convicción* respectivamente.

Agentes inteligentes

La Inteligencia Artificial se ha ocupado de temas como el razonamiento, la búsqueda, la planificación, la gestión del conocimiento, el aprendizaje, los sistemas expertos, etc.; siendo aplicable en diferentes disciplinas científicas. Las diferentes áreas que esta disciplina comprende se integran en la construcción de sistemas inteligentes como entidades

que puedan actuar de forma autónoma y razonada, estos sistemas son llamados *Agentes Inteligentes*. Hacia este campo de estudio y desarrollo se ha enfocado la Inteligencia Artificial, de tal modo que se define como una disciplina orientada a la construcción de agentes inteligentes.

Con la tecnología de agentes, se pretende abordar de una manera más apropiada la construcción de sistemas complejos aplicados a diversos campos. En la mayoría de las ocasiones, los agentes no son desarrollados de forma independiente sino como un grupo de entidades que constituyen un sistema al cual se denomina multi-agente [6]. En este caso los agentes deben o pueden interactuar entre ellos. Las interacciones más habituales como informar o consultar a otros agentes permiten a los agentes «hablar» entre ellos, tener en cuenta lo que realiza cada uno de ellos y razonar acerca del papel jugado por los diferentes agentes que constituyen el sistema. La comunicación entre agentes se realiza por medio de un *lenguaje de comunicación de agentes*.

Desde las diferentes instancias interesadas en el desarrollo de ésta tecnología, se avanza en la obtención de una metodología común para la construcción de agentes inteligentes, con tal metodología, la aplicabilidad de las técnicas de Inteligencia Artificial a cualquier tipo de problema podría abordarse de una manera más clara y unificada.

Se pueden distinguir dos nociones extremas de agentes. Una noción define un agente como a una entidad capaz de *intercambiar mensajes utilizando un lenguaje* de comunicación de agentes. Esta es la definición más utilizada dentro de la ingeniería software basada en agentes, cuyo fin es conseguir la interoperabilidad entre aplicaciones en el ámbito semántico. Denota un sistema de software o hardware que disfruta de propiedades como autonomía, sociabilidad, reactividad, iniciativa etc. Una segunda noción de agente más fuerte o restrictiva que la anterior es la que considera a un agente como un sistema que, además de las propiedades ya enumeradas, lo define e implementa usando *conceptos que normalmente se aplican a los seres humanos*. Por ejemplo, es muy común caracterizar a un agente utilizando conceptos mentales como conocimiento, creencia, intención y obligación. En [10] se define un agente como "una entidad cuyo estado se caracteriza por un conjunto de componentes mentales, tales como creencias, capacidades, intenciones y acuerdos".

Agentes como Sistemas Intencionales

En general, se caracteriza a los agentes como *tomadores de decisiones racionales*. Se establece la funcionalidad a través de construcciones “mentales”, como creencias, deseos e intenciones. Es clara la dificultad de especificar un sistema utilizando este tipo de construcciones, sin embargo, puede ser fácil si se construyen las especificaciones como una serie de “reglas” (fórmulas lógicas) como, por ejemplo: “Si el agente-1 cree que el agente-2 cree que la opción-1 está vacía entonces el agente-1 debería creer que el agente-2 tiene información errónea, y el agente-1 debe intentar informar al agente-2 de su error”.

Se puede cuestionar el uso de términos como “creer” ó “intentar”. Las *creencias* se usan generalmente para referirse a la información que el agente tiene sobre su entorno. Esta información puede ser incorrecta, de la misma manera que en un humano la información sobre el entorno (su creencia) puede ser incorrecta. El término *intención* se usa para referirse a una meta que el agente seguirá hasta que tenga éxito o falle completamente.

Al explicar una actividad humana, se suele utilizar oraciones como “no fue a la reunión porque creía que la habían cancelado” o “estudió mucho porque quería obtener la mejor nota”. Estas oraciones usan la *psicología popular*, por la que se puede predecir y explicar el comportamiento humano atribuyendo actitudes, tales como creencia, deseo y esperanza. La mayoría de las personas que hayan leído las oraciones anteriores encontrarán su significado enteramente claro.

En [24] se argumenta que con la postura intencional probablemente se puede describir cualquier cosa. Por ejemplo, considerando un interruptor de la luz: “Es perfectamente coherente tratar a un interruptor de la luz como a un agente con la capacidad de transmitir corriente a voluntad, el cual transmite invariablemente la corriente cuando cree que nosotros queremos que la transmita y no de otra manera; mover el interruptor es simplemente la manera de comunicar nuestros deseos”.

La mayoría de las personas encontrarán tal descripción absurda e infantil. La razón puede ser que mientras la descripción intencional de la postura es perfectamente

coherente con el comportamiento observado de un interruptor de la luz, y es internamente correspondiente, “... esto no aporta nada, puesto que, se comprende esencialmente su mecanismo de forma suficiente como para proporcionar una descripción mecánica más simple de su comportamiento”.

En resumen, cuanto más se sabe sobre un sistema, menos se necesita abordar explicaciones intencionales de su comportamiento. En cambio, con sistemas muy complejos, aún cuando se disponga de una visión completa y exacta de la arquitectura del sistema y de su trabajo, puede no ser factible una explicación mecánica de su comportamiento. Considere un computador, aunque se tenga su descripción técnica completa disponible, no es muy factible acudir a tal descripción para explicar por qué aparece un menú cuando se hace clic con el ratón sobre un icono. En tales situaciones, puede ser más apropiado adoptar una postura de descripción intencional, si esa descripción es coherente, y más simple que las alternativas. Las nociones intencionales serán así herramientas de abstracción, que proveerán una manera conveniente y familiar para describir, explicar, y predecir el comportamiento de sistemas complejos.

La teoría de la intencionalidad presentada en [3] dice que para explicar y predecir el comportamiento de un sistema se pueden tomar tres posturas: “una *postura física*, con la que se deduce el comportamiento a partir de la estructura y las leyes de la Física, la Química, la Biología; una *postura de diseño*, con la que uno abstrae los detalles de la constitución física del sistema y, suponiendo que ha sido diseñado, puede predecir su comportamiento si se conocen las intenciones del diseñador, así, se puede predecir cuándo sonará el despertador, aunque no se sepa nada de su estructura interna; una *postura intencional*, con la que el comportamiento se deduce a partir de los deseos y creencias que se adscriben al sistema, se trata al sistema como un agente racional, y se imagina qué creencias y deseos podría tener el agente, dada su situación en el mundo, y se predice su comportamiento suponiendo que actuará para satisfacer esos deseos”.

Resulta que “un sistema intencional es aquél cuyo comportamiento puede predecirse mediante el método de atribuirle creencias, deseos y perspicacia racional,

y puede serlo en distintos grados: uno de primer orden tiene simplemente estados intencionales (creencias, deseos, etc.) propios, uno de segundo orden tiene, además, creencias, deseos, etc. sobre los estados intencionales de otros”.

“En la vida cotidiana se suele adoptar informalmente esta postura intencional respecto a artefactos:

‘el coche *no quiere* arrancar’, ‘el corrector ortográfico *se empeña en* corregir esta palabra’. Pero, obviamente, se hace en un sentido “metafórico”.

Resulta entonces que, la postura intencional está justificada cuando la *complejidad* del sistema impide que se pueda predecir su comportamiento mediante una postura física o de diseño; Además, los deseos y creencias no son estados internos de la mente, son *herramientas de abstracción* útiles para predecir el comportamiento de un sistema.

“Para el caso de un termostato, se podría describir su comportamiento diciendo que cuando cree que la temperatura es baja intenta subirla, y cuando cree que es alta intenta reducirla, porque tiene el deseo de mantener un ambiente confortable. Aquí la postura intencional parece extravagante, porque el sistema es suficientemente sencillo como para poder describirlo con una postura física. Otro caso sería, por ejemplo jugando contra un programa de ajedrez complejo. Ante un movimiento suyo se puede tomar una postura intencional: ‘me deja la torre como señuelo porque quiere lanzar un ataque y cree que voy a caer en la trampa’, o una postura física: ‘ha hecho este movimiento porque ha aplicado un algoritmo de búsqueda minimax con poda alfa-beta y la función de evaluación ha devuelto el valor 10 para el estado resultante’. La segunda descripción es quizás más ‘realista’, pero la primera es más útil si se trata de decidir cómo responder.”

Existe una gran variedad de actitudes intencionales que pueden adscribirse a los sistemas, actitudes *epistémicas* como el conocimiento y la sabiduría, actitudes *doxásticas* como la creencia y la duda, actitudes *teleológicas* como el deseo y la intención, actitudes *deónticas* como la obligación y el compromiso.

Formalización de las nociones intencionales

Los agentes inteligentes se consideran en la Inteligencia Artificial como sistemas cuya conducta se puede predecir atribuyendo creencias, deseos e intenciones. Para representar estos atributos, se emplean diversos formalismos lógicos como la teoría de la intención presentada en [2], la lógica multi-modal BDI (Creencia, Deseo e Intención; Belief, Desire, Intention) y la familia de lógicas para especificar sistemas multiagente propuestas en [14]. En [3] se acuñó el término *sistema intencional* para describir entidades cuyo comportamiento puede predecirse atribuyendo creencia, deseo y talento racional.

Las actitudes más apropiadas para representar agentes se pueden clasificar en dos categorías: las *actitudes de información* tales como creencia y conocimiento y las *pro actitudes* tales como deseo, intención, obligación, propósito, preferencia. Entonces, las actitudes de información serán las relativas a la información que un agente tiene sobre el mundo que él ocupa, y las pro actitudes serán esas que de alguna manera guían las acciones de los agentes. Se tiene como tema de importancia, determinar qué *combinación* de actitudes sea la más apropiada para caracterizar a un agente.

A las nociones intencionales, tales como creencia y deseo, no se pueden aplicar las reglas estándar de sustitución de la *lógica clásica de primer orden*. En lógica clásica, el significado o valor semántico de una fórmula depende únicamente de los significados de sus sub-fórmulas. En contraste, las nociones intencionales tales como creencia no son funciones de verdad, las sustituciones por términos equivalentes no preservan el significado. Esto es lo que se ha denominado *opacidad referencial*. Por esta razón, la lógica clásica no es apropiada para razonar sobre nociones intencionales, y se requieren formalismos alternativos.

Hay dos aspectos a tener en cuenta cuando se construye un formalismo lógico para nociones intencionales: la aproximación sintáctica y la aproximación semántica. Cualquier formalismo debe caracterizarse en términos de estas dos aproximaciones diferentes: su *sistema deductivo*, y sus *modelos semánticos* [7].

Respecto a la aproximación sintáctica, existen dos enfoques fundamentales. El primero es el uso de un lenguaje *modal*,

que contiene *operadores modales* que no son funciones de verdad. Un enfoque alternativo implicaría el uso de un *meta-lenguaje*, el cual es un lenguaje de primer orden que contiene términos que denotan fórmulas de algún otro *lenguaje objeto*, de tal forma que las nociones intencionales pueden representarse utilizando un predicado del meta-lenguaje. Ambos enfoques tienen sus ventajas y desventajas.

Respecto a la aproximación semántica, se tiene un enfoque básico, y consiste en adoptar una semántica de *mundos posibles*, donde las creencias, conocimientos, metas, y demás características del agente, se caracterizan con base en un conjunto de *mundos posibles* y una *relación de accesibilidad* entre ellos. La semántica de mundos posibles tiene asociada una *teoría de correspondencia* la cual permite caracterizar axiomáticamente algunas propiedades que podrían ser, bajo ciertas circunstancias, semánticamente interesantes [1].

La semántica de los mundos posibles para lógicas de conocimiento y creencia fue propuesta originalmente por Hintikka en 1962, [5]. En la actualidad es más común utilizarla en forma de una lógica modal normal que utiliza las técnicas desarrolladas por Kripke en 1963, [8]. El aporte de Hintikka fue ver que las creencias de los agentes se podían caracterizar como un conjunto de *mundos posibles*. Hintikka acuñó el término *alternativas epistémicas* para describir los mundos posibles dadas unas creencias determinadas. Aunque esto parece una manera indirecta de caracterizar creencia, tiene dos ventajas. La primera, es que la teoría permanece neutral en el tema de la estructura cognitiva de los agentes, es simplemente una manera conveniente de caracterizar creencia. La segunda, es que la meta-lógica asociada con la formalización de mundos posibles es muy atractiva desde el punto de vista intuitivo.

Las *lógicas epistémicas* se definen comúnmente como ciertas *lógicas modales normales* que utilizan la semántica desarrollada por Kripke y que satisfacen algunos axiomas específicos relacionados con el conocimiento. Una lógica modal normal simple es esencialmente una lógica proposicional clásica, extendida mediante la adición del operador de necesidad ‘ \Box ’, donde la fórmula

$\Box X$ puede leerse “necesariamente X”, y la fórmula X será cierta en el mundo posible específico si X es cierta en

cada mundo posible accesible desde el mundo posible específico.

Para utilizar la lógica descrita anteriormente como lógica epistémica, la fórmula $\Box X$ se lee como: “se sabe que X”. Los mundos en el modelo se interpretan como alternativas epistémicas, la relación de accesibilidad define qué alternativas están disponibles desde cualquier mundo determinado, y además se deben satisfacer ciertos axiomas.

Los axiomas D, T, 4, y 5 son claves para lógicas de conocimiento y la creencia. El axioma D dice que las creencias de un agente son no-contradictorias; puede ser escrito como $\Box X \rightarrow \Box \neg \Box \neg X$, que se lee “si el agente cree algo, entonces el agente no cree lo contrario”. Este axioma parece una propiedad razonable de conocimiento y la creencia. El axioma T se conoce frecuentemente como el *axioma de conocimiento*, puede ser escrito como $\Box X \rightarrow X$, y dice que “lo que el agente conoce (o sabe) es cierto”, se considera como el axioma que distingue el conocimiento de la creencia, parece razonable creer que algo es falso, pero habría duda en decir que se sabe que algo es falso. Así, el conocimiento frecuentemente se define como una creencia cierta, “el agente sabe algo si el agente lo cree y además es cierto”. El axioma 4, $\Box X \rightarrow \Box \Box X$, “si el agente cree algo entonces el agente cree que lo cree”, dice que un agente es consciente de lo que él sabe, se conoce como el *axioma de introspección positiva*. La introspección es el proceso por el que un observador se provee de creencias, y se discute de forma detallada en [7]. De forma similar, el axioma 5 es el *axioma de introspección negativa*, $\Box X \rightarrow \Box \Box \neg X$, y dice que un agente es consciente de lo que él no sabe. Juntas, la introspección positiva y negativa, implican que un agente tiene conocimiento perfecto sobre qué sabe y qué no. Si estos dos tipos de introspección son propiedades apropiadas para el conocimiento y la creencia es un tema de debate. Sin embargo, se acepta generalmente que la introspección positiva es una propiedad menos exigente que la introspección negativa, y es así una propiedad más razonable como recurso para razonar de forma definida. Por otro lado, el axioma K, $(\Box X \rightarrow \Box Y) \rightarrow (\Box X \rightarrow Y)$, dice que si el agente cree un condicional y cree su antecedente entonces el agente también cree su consecuente, es decir, el agente cree las consecuencias de su conocimiento. Los axiomas K, T, D, 4 y 5 se eligen frecuentemente como una lógica idealizada del *conocimiento*, y K, D, 4 y 5 como una lógica idealizada de la *creencia*.

Las lógicas mencionadas corresponden al conocimiento o creencia de un único agente. Para tratar con el conocimiento de múltiples agentes, se adiciona a la estructura del modelo un conjunto indexado de relaciones de accesibilidad, una para cada agente. El lenguaje se extiende entonces reemplazando el operador modal único, \Box , por un juego indexado de operadores modales unarios $\{\Box_i\}$, donde $i \in \{1, \dots, n\}$, y cada operador \Box_i tiene las mismas propiedades que \Box , y la fórmula $\Box_i X$ se lee como “el agente i cree X ”.

El problema de la omnisciencia lógica

En los sistemas de lógicas modales normales se tienen dos propiedades básicas: la primera es la validez del esquema axiomático K: $(X \rightarrow Y) \rightarrow (X \rightarrow Y)$, la segunda propiedad, conocida como *regla de necesidad*, dice que: si X es válida entonces $\Box X$ también es válida. Dado que K es válido, será un teorema de cualquier axiomatización completa de una lógica modal normal, y la segunda propiedad aparecerá en general como una regla de inferencia de cualquier axiomatización de una lógica modal normal. Estas dos propiedades resultan ser las *características más problemáticas de las lógicas modales normales* cuando se utilizan como lógicas de conocimiento y la creencia.

La regla de necesidad dice que un agente sabe todas las fórmulas válidas. Entre otras cosas, esto significa un agente sabrá todas las tautologías proposicionales, y dado que hay un número infinito de éstas, un agente tendrá un número infinito de elementos de conocimiento; esto es bastante cuestionable. Ahora considerando axioma K, que dice que el conocimiento de un agente se cierra bajo la implicación, junto con la regla de necesidad este axioma implicará que el conocimiento de un agente se cierra bajo la consecuencia lógica, es decir, un agente creerá todas las consecuencias lógicas de sus creencias; esto también es bastante cuestionable.

Estos dos aspectos: el saber todas las fórmulas válidas, y el del conocimiento o creencia cerrado bajo la consecuencia lógica; juntos constituyen el famoso problema de la *omnisciencia lógica*. Se ha argumentado ampliamente que este problema provoca que el modelo de los mundos posibles sea inapropiado como recurso para representar creencias definidas; y cualquier sistema real es un recurso definido.

A fin de evitar el problema de la *omnisciencia lógica*, el cual implica que los agentes sean perfectos razonadores, se han propuesto variaciones sobre los mundos posibles intentando conservar la teoría de correspondencia. Algunos investigadores han intentado desarrollar formalismos alternativos para representar la creencia, ya sea readaptando el modelo básico o cambiándolo por completo. La alternativa más común al modelo de creencia de los mundos posibles es utilizar una aproximación *sentencial*, en esta aproximación, las creencias son vistas como fórmulas explícitamente representadas en una estructura de datos asociada con un agente, un agente entonces cree X si X está presente en su estructura de datos de creencia. A pesar de su simplicidad, la aproximación sentencial funciona bien solo bajo ciertas circunstancias [7].

Los formalismos para razonar sobre agentes han seguido un largo camino desde el primer trabajo sobre lógicas de conocimiento y creencia debido a Hintikka en 1962 [5]. Dentro de la Inteligencia

Artificial, quizás el énfasis principal de los trabajos subsiguientes ha sido intentar desarrollar formalismos que capten la relación entre los diversos elementos que comprenden a un estado cognitivo de un agente. A pesar de que se han realizado progresos, todavía siguen pendientes muchas cuestiones y problemas fundamentales.

A nivel técnico, el problema de la omnisciencia lógica no puede considerarse resuelto. La semántica de los mundos posibles sigue siendo la elección para muchos investigadores, pero ésta no representa, en general, un modelo realista de agentes con recursos delimitados.

En las secciones siguientes, se describe la aproximación a una solución parcial del problema de la omnisciencia lógica. Dicha aproximación se logra construyendo una jerarquía de formalismos, cada uno construido con base en el anterior, de tal forma que en cada nuevo sistema de la jerarquía el agente incrementa su capacidad de razonamiento. En esta jerarquía la regla de necesidad no tendrá validez general, y su aplicación dependerá de la capacidad de razonamiento del agente. La caracterización de cada uno de los sistemas de la jerarquía se lograría con una semántica de mundos posibles restringida según la capacidad de razonamiento del agente. La jerarquía

constara de los sistemas SCR-n (sistema de creencias para un razonador de tipo-n, donde n es un entero positivo que indica la capacidad de razonamiento del agente), además se indicará la forma como estos sistemas pueden ser extendidos a sistemas del conocimiento y la creencia.

Sistemas deductivos SCR-n (n 1)

El lenguaje de todos los sistemas de la jerarquías SCR-n (n 1) y CP-n (n 0) consta de los conectivos binarios $\square, \vee, \wedge, ;$ y los conectivos unarios $\sim, [R]$. El conjunto de formulas del cálculo proposicional clásico CP es generado recursivamente a partir de un conjunto de formulas atómicas utilizando los conectivos de la siguiente forma:

1. Si A es una fórmula atómica entonces A es una fórmula.
2. Si A es una fórmula entonces $\sim(A)$ es una fórmula.
3. Si A y B son fórmulas entonces $(A)\square(B), (A)(B), (A)\square(B)$ y $(A)\vee(B)$ son fórmulas.

El sistema deductivo para el cálculo proposicional clásico CP, consta de los siguientes axiomas:

- Ax0.1 $A \rightarrow (B \rightarrow A)$
- Ax0.2 $(A \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow ((A \rightarrow B) \rightarrow (A \rightarrow C))$
- Ax0.3 $A \rightarrow (A \vee B)$
- Ax0.4 $B \rightarrow (A \vee B)$
- Ax0.5 $(A \rightarrow C) \rightarrow ((B \rightarrow C) \rightarrow ((A \vee B) \rightarrow C))$
- Ax0.6 $(A \wedge B) \rightarrow A$
- Ax0.7 $(A \wedge B) \rightarrow B$
- Ax0.8 $(A \rightarrow B) \rightarrow ((A \rightarrow C) \rightarrow (A \rightarrow (B \wedge C)))$
- Ax0.9 $A \rightarrow (\sim A \rightarrow B)$
- Ax0.10 $A \vee \sim A$
- Ax0.11 $(AB) \rightarrow (A \rightarrow B)$
- Ax0.12 $(AB) \rightarrow (B \rightarrow A)$
- Ax0.13 $(A \rightarrow B) \rightarrow [(B \rightarrow A) \rightarrow (AB)]$

Como única regla de inferencia se tiene el Modus Ponens MP: de A y $A \rightarrow B$ se infiere B.

Los sistemas SCR-n sistema de creencias para los razonadores de tipo-n y CP-n cálculo proposicional asociado a los razonadores de tipo-n, se construyen de la siguiente manera:

CP-0 es un cálculo proposicional clásico CP.

Para $n \geq 0$, SCR-(n+1) es el mismo sistema CP-n, es decir:

A es una fórmula de CP-n \Leftrightarrow A es una fórmula de SCR-(n+1)
 A es un axioma de CP-n \Leftrightarrow A es un axioma de SCR-(n+1)

Para $n \geq 1$, CP-n es el mismo sistema SCR-n adicionando [R]A como axioma a cada axioma A, y representando internamente las reglas de inferencia primitivas, es decir:

A es una fórmula de SCR-n \Rightarrow A y [R]A son fórmulas de CP-n
 A es un axioma de SCR-n \Rightarrow A es un axioma de CP-n
 A es un axioma de SCR-n \Rightarrow [R]A es un axioma de CP-n
 $[R](A\square B)\square([R]A\square[R]B)$ es un axioma de CP-n

Los sistemas tienen como única regla de inferencia el modus ponens MP.

El axioma $[R](A\square B)\square([R]A\square[R]B)$ será referenciado como MP[R]: modus ponens para el razonador.

Se dice que una fórmula A es un teorema de SCR-n (teorema de CP-n), o que el razonador cree o acepta A (A es cierto sobre el sistema SCR-n), denotado $\Vdash_n A$ ($\vdash_n A$), si y solamente si A es la última fórmula de una sucesión finita de fórmulas, tales que cada una de ellas es un axioma de SCR-n (CP-n) o se infiere de dos fórmulas anteriores utilizando la regla de inferencia MP. Cuando A es un teorema de CP-0, es decir de CP, se utiliza la notación $\vdash A$.

Representación interna de la creencia

En lo que sigue cada vez que se habla de un razonador se entiende, a no ser que se diga lo contrario, que es un razonador de tipo-n. Se presenta la prueba de algunas de las proposiciones, las demás pruebas se encuentran presentadas en [13].

Proposición 1 (tipo-(n+1) es tipo-n).

Los razonadores de tipo-(n+1) son razonadores de tipo-n, es decir, si X es una creencia de un razonador de tipo-n entonces X también es una creencia de un razonador de tipo-(n+1).

$$\Vdash_n X \Rightarrow \Vdash_{n+1} X, \text{ para } n \geq 1$$

Además,

$$n X \Rightarrow \vdash_{n+1} X, \text{ para } n \geq 0$$

Las pruebas se realizan por inducción matemática sobre la longitud de la demostración de X en SCR- n . Como consecuencia de lo anterior se tienen,

$$\Vdash t X \Rightarrow \Vdash n X, \text{ para } n \geq 1$$

$$\vdash t X \Rightarrow \vdash n X, \text{ para } n \geq 0$$

Proposición 2 (Aceptación de los teoremas clásicos).

Los razonadores de tipo- n creen los teoremas del cálculo proposicional clásico CP.

$$\Box X \Box \Box n [R]X, \text{ para } n \geq 1$$

Además,

$$\Box X \Box \Box n [R]X, \text{ para } n \geq 2$$

Las pruebas se realizan haciendo inducción matemática sobre la longitud de la demostración de X en CP.

Como los sistemas de las jerarquías SCR- n y CP- n tienen entre sus axiomas a los axiomas de CP, entonces en cada uno de estos sistemas valen las reglas de inferencia del cálculo proposicional clásico.

Proposición 3 (Creencia de la conjunción).

Para cada $n \geq 1$ se tiene que, un razonador de tipo- n cree una conjunción si y solamente si el razonador cree cada uno de los coyuntos.

$$\vdash n [R](A \wedge B) \text{ } ([R]A \wedge [R]B), \text{ para } n \geq 1$$

Algunas lógicas modales asociadas al razonamiento de agentes 13

$$\Vdash n [R](A \wedge B) \text{ } ([R]A \wedge [R]B), \text{ para } n \geq 2$$

Prueba: se tiene por los axiomas Ax0.6 y Ax0.7 que $(A \wedge B) \rightarrow A$ y $(A \wedge B) \rightarrow B$. Al ser axiomas de CP-0, también lo son de SCR-1, y por lo tanto $[R]((A \wedge B) \rightarrow A)$ y $[R]((A \wedge B) \rightarrow B)$ son axiomas de CP-1, y por la proposición 1 son teoremas de CP- n para $n \geq 1$. Al tener $\vdash n [R]((A \wedge B) \rightarrow A)$ y $\vdash n [R]((A \wedge B) \rightarrow B)$, utilizando el axioma MP[R] y MP se infieren $\vdash n [R](A \wedge B) \rightarrow [R]A$ y $\vdash n [R](A \wedge B) \rightarrow [R]B$. Utilizando introducción de la conjunción

$$\text{en el consecuente se infiere } \vdash n [R](A \wedge B) \rightarrow ([R]A \wedge [R]B).$$

Por otro lado, de la regla introducción de la conjunción, se tiene $\vdash A \rightarrow (B \rightarrow (A \wedge B))$. Por la proposición 2 se infiere $\Box 1 [R](A \rightarrow (B \rightarrow (A \wedge B)))$, y utilizando el axioma MP[R] y MP resulta $\vdash 1$

$$[R]A \rightarrow [R](B \rightarrow (A \wedge B)), \text{ como además por MP[R] se tiene } \vdash 1 [R](B \rightarrow (A \wedge B)) \rightarrow ([R]B \rightarrow [R](A \wedge B)), \text{ entonces por silogismo hipotético se obtiene } \vdash 1 [R]A \rightarrow ([R]B \rightarrow [R](A \wedge B)). \text{ Utilizando importación se infiere } \vdash 1 ([R]A \wedge [R]B) \rightarrow [R](A \wedge B), \text{ y por la proposición 1 se tiene finalmente que } \vdash n ([R]A \wedge [R]B) \rightarrow [R](A \wedge B). \text{ Como ya se probó la recíproca, entonces por introducción de la conjunción y equivalencia material resulta } \vdash n [R](A \wedge B) \text{ } ([R]A \wedge [R]B).$$

Proposición 4 (Creencias como axiomas).

$$[R]X \text{ axioma de CP-}n \Rightarrow \Vdash n X, \text{ para } n \geq 1$$

La prueba se realiza haciendo inducción en n .

Proposición 5 (Representación interna de la creencia).

Para R un razonador de tipo- n se tiene que:

$$\Vdash n X \Leftrightarrow \vdash n [R]X, \text{ con } n \geq 1. \Vdash n X \Leftrightarrow \Vdash n+1 [R]X, \text{ con } n \geq 1.$$

Las pruebas se realizan haciendo inducción sobre la longitud de la demostración de X en SCR- n .

n-Modelos

Los marcos y modelos para los sistemas de la jerarquía SCR- n ($n \geq 1$) tienen similitudes con los marcos y modelos de las lógicas normales, pero también tienen diferencias, además en los nuevos marcos y modelos se cambia la presentación al hacer explícito en mundo actual.

Definición 1.

$M = (S, M1, R)$ es un marco si y solamente si S es un conjunto, $M1$ es un elemento de S y R es una relación binaria sobre S . Los elementos de S son llamados mundos posibles, el mundo posible $M1$ es llamado el mundo actual, y la relación R es llamada relación de accesibilidad (la relación asociada al razonador R).

Si $M1, M2, \dots, Mn+1$ ($n \geq 0$) son mundos posibles diferentes entre sí y $C = M1M2\dots MnMn+1$ entonces, C es una cadena de M si y solamente si $(\forall k, 1 \leq k \leq n)(MkR Mk+1)$.

En la cadena $C = M_1M_2\dots M_nM_{n+1}$ se dice que: M_{n+1} es el *extremo final* de la cadena C , el mundo actual M_1 es el *extremo inicial* de la cadena C , y que la *profundidad de C* es n ($\text{prof}(C) = n$). La cadena formada por un único mundo, el mundo actual M_1 , tiene profundidad 0. Observar que una cadena tiene profundidad n significa que la cadena esta formada por $n+1$ mundos posibles.

Si M_x es un mundo posible del marco M , se dice que: la *profundidad de M_x* es k ($\text{prof}(M_x) = k$) si y solamente si $k = \max\{p : \text{prof}(C) = p, C \text{ es una cadena de } M \text{ y } M_x \text{ es el extremo final de } C\}$. En este caso se dice que la profundidad es *finita*. Si el máximo no existe, entonces se dice que la profundidad de M_x es *arbitraria*.

Se dice que la *profundidad del marco* $M = (S, M_1, R)$ es k ($\text{Prof}(M) = k$) si y solamente si $k = \max\{p : \text{prof}(M_x) = p \text{ y } M_x \in S\}$. En este caso se dice que la profundidad es *finita*. Si el máximo no existe, entonces se dice que la profundidad del marco es *arbitraria*.

Definición 2.

Sea $M = (S, M_1, R)$ un marco y F el conjunto de todas las fórmulas, $M = (S, M_1, R, V)$ es un *nmodelo* si y solamente si $\text{Prof}(M) = n$ y además V es una función (valuación) de $S \times F$ en $\{0, 1\}$ la cual satisface, para cada mundo posible M_x , las siguientes reglas o condiciones:

Vat. $V(M_x, p) = 1$ o $V(M_x, p) = 0$ cuando p es una fórmula atómica.

- V_{\sim} . $V(M_x, \sim A) = 1 \Leftrightarrow V(M_x, A) = 0$.
- V_{\wedge} . $V(M_x, A \wedge B) = 1 \Leftrightarrow V(M_x, A) = 1 \text{ y } V(M_x, B) = 1$
- V_{\vee} . $V(M_x, A \vee B) = 0 \Leftrightarrow V(M_x, A) = 0 \text{ y } V(M_x, B) = 0$
- V_{\rightarrow} . $V(M_x, A \rightarrow B) = 0 \Leftrightarrow V(M_x, A) = 1 \text{ y } V(M_x, B) = 0$
- V_{\cdot} . $V(M_x, AB) = 1 \Leftrightarrow V(M_x, A) = V(M_x, B)$
- $V[R]$. $V(M_x, [R]A) = 1 \Leftrightarrow (\forall My \in S)(M_x R My \Rightarrow V(My, A) = 1)$, cuando $\text{Prof}(M_x) < n$.

Observar que, respecto a los conectivos $\rightarrow, \vee, \wedge$ y \sim , las valuaciones en cada mundo posible son valuaciones tradicionales en el sentido de la lógica clásica.

Definición 3.

Sea A una fórmula,
 A es *verdadera en el n-modelo* $M = (S, M_1, R, V)$ (denotado $M \models_n A$) $\Leftrightarrow V(M_1, A) = 1$.

A es *n-válida* (denotado $\models_n A$) $\Leftrightarrow (\forall M, M \text{ un } n\text{-modelo})(M \models_n A)$

Observar que cuando se habla de 0-validez, se hace referencia a los 0-modelos, pero en estos modelos no aplica la regla $V[R]$, es decir, lo 0-modelos son los modelos del cálculo proposicional clásico CP, por lo que 0-validez coincide con validez en CP ($\models A \Leftrightarrow \models_0 A$).

Resulta entonces que una fórmula A *no* es n -válida si y solamente si $(\exists M, M \text{ un } n\text{-modelo})(M \not\models_n A)$, es decir, $(\exists M = (S, M_1, R, V), M \text{ un } n\text{-modelo})(V(M_1, A) = 0)$. Por lo que, si la fórmula.

A no es válida, utilizando las reglas $V_{\sim}, V_{\wedge}, V_{\vee}, V_{\rightarrow}, V$ y $V[R]$ (tal como se ilustra en el capítulo 4), a partir de $V(M_1, A) = 0$, se construye un n -modelo $M = (S, M_1, R, V)$ que refute la validez de la fórmula A , este modelo es llamado *n-modelo refutador*. Pero si la fórmula A es válida, entonces la construcción del *n-modelo refutador* fracasará puesto que, en alguno de los mundos posibles (bien sea M_1 o un mundo generado por la aplicación de la regla $V[R]$) del modelo en construcción se presentará una inconsistencia. En resumen, para probar la n -validez de una fórmula A , se supone que la fórmula A no es n -válida, es decir, es falsa en el mundo actual M_1 , y a partir de esta información se construye el n -modelo refutador. Si tal n -modelo no existe entonces se concluye que la fórmula A es válida.

N-Compleitud

En la búsqueda constructiva del *modelo refutador*, los valores de verdad generados por las reglas $V_{\sim}, V_{\wedge}, V_{\vee}, V_{\rightarrow}$ y V en el mundo M_x son llamados *valores de verdad consiguientes* de M_x , y las fórmulas asociadas a estos valores son llamadas *fórmulas consiguientes* de M_x . Los valores de verdad generados por la regla $V[R]$ en el mundo M_y son llamados *valores de verdad iniciales* de M_y , y las fórmulas asociadas a estos valores son llamadas *fórmulas iniciales* de M_y .

A cada mundo posible M_x se le asocia la fórmula m_x de la siguiente manera:

Si X_1, \dots, X_k son las fórmulas iniciales de M_x con valores iniciales 1, y X es la fórmula inicial de M_x con valor inicial 0, entonces m_x es la fórmula $(X_1 \wedge \dots \wedge X_k) \rightarrow X$.

En caso de no existir en Mx fórmulas iniciales con valores iniciales 1, entonces m_x es X . En el mundo actual $M1$ el valor inicial es 0 y la fórmula inicial es A (la fórmula cuya validez se intenta refutar), por lo que m_1 es la fórmula A , es decir, m_1 es la fórmula cuya validez se intenta refutar.

Cuando fracasa la construcción del modelo refutador, entonces se genera una cadena de mundos posibles $C = M1M2...Mk$ tal que Mk es inconsistente, es decir, en Mk se presenta una contradicción al aplicar las reglas $V\sim, V\wedge, V\vee, V\rightarrow$ y V , en los valores iniciales de la fórmula m_k . En este caso se dice que la cadena C es inconsistente.

Proposición 6 (0-validez en las cadenas inconsistentes).

En la búsqueda de un n -modelo refutador, si para algún k , $1 \leq k \leq n+1$, $M1M2...Mk$ es una cadena inconsistente entonces m_k es 0-válida.

Prueba: si para algún k , $1 \leq k \leq n+1$, $M1M2...Mk$ es una cadena inconsistente, entonces el mundo Mk es inconsistente, es decir, a partir de los valores iniciales de la fórmula m_k se presenta una contradicción. Como m_k tiene la forma $(P1 \wedge ... \wedge Pt) \rightarrow C$ donde los valores iniciales de las fórmulas $P1, \dots, Pt$ son 1 y el valor inicial de la fórmula C es 0, entonces, decir que a partir de los valores iniciales de Mk se genera una contradicción, es equivalente a decir que si m_k toma el valor 0 entonces al utilizar las reglas $V\sim, V\wedge, V\vee, V\rightarrow$ y V se genera una contradicción, por lo que m_k no puede tomar el valor 0, es decir m_k es CP-válida o 0-válida. Las proposiciones 7 y 8 (cuyas pruebas se encuentran en [12]) se requieren para la prueba de la proposición 9, la cual es clave en la prueba de la n -completitud en la proposición 10.

Proposición 7

Para cada j, t y n tales que $1 \leq j, t \leq n$ y $n \geq 2$,

$$\Vdash^t m_{j+1} \Rightarrow \Vdash^{t+1} m_j$$

En particular,

$$\Vdash^n m_2 \Rightarrow \Vdash^{n+1} m_1$$

Proposición 8

Para cada k y j tales que $0 \leq k < j$,

$$\Vdash^t m_j \Rightarrow \Vdash^{t+k} m_{j-k}$$

En particular, para $n \geq 1$,

$$\Vdash^1 m_n \Rightarrow \Vdash^n m_1$$

Proposición 9

Para cada n y j tales que $0 \leq j \leq n$,

$$\Vdash^1 m_{j+1} \Rightarrow \Vdash^{n+1} m_1$$

Prueba: Supóngase que $0 \leq j \leq n$ y $\Vdash^1 m_{j+1}$, por la proposición 8 resulta que $\Vdash^{j+1} m_1$, y puesto que $j+1 \leq n+1$, por la proposición 1 se infiere $\Vdash^{n+1} m_1$.

Proposición 10 (n -completitud de SCR-($n+1$))

Para $n \geq 0$, y para cada fórmula X , las fórmulas n -válidas son teoremas del sistema SCR-($n+1$).

$$\Vdash^n X \Rightarrow \Vdash^{n+1} X$$

Prueba: Supóngase que $\not\Vdash^n X$, por lo que en el proceso de construcción de un modelo refutador de la fórmula X resulta una cadena de mundos posibles $C = M1M2...M_{j+1}$, donde $0 \leq j \leq n$ y C es inconsistente. Al ser el mundo M_{j+1} inconsistente entonces, por la proposición 6 resulta que la fórmula m_{j+1} es CP válida, lo cual gracias a la completitud de CP significa que m_{j+1} es un teorema de CP, es decir $\Vdash^1 m_{j+1}$, utilizando la proposición 9 se infiere $\Vdash^{n+1} m_1$, o sea que $\Vdash^{n+1} X$. Por lo tanto, $\Vdash^n X \Rightarrow \Vdash^{n+1} X$.

N-Validez

Proposición 11 (de n -validez a $(n+1)$ -validez)

Para cada $n \geq 0$, las fórmulas válidas para los razonadores de tipo- n siguen siendo válidas para los razonadores de tipo- $(n+1)$.

$$\Vdash^n A \Rightarrow \Vdash^{n+1} A$$

Prueba: Supóngase que $\not\Vdash^n A$, por lo que en la búsqueda constructiva de un n -modelo refutador de la fórmula A , resulta una cadena inconsistente $C = M1M2...Mk$ para algún k tal que $1 \leq k \leq n+1$. Por lo tanto, en la búsqueda constructiva de un $(n+1)$ -modelo refutador de la fórmula A , resulta la misma cadena inconsistente $C = M1M2...Mk$ para algún k $1 \leq k \leq n+2$, se concluye entonces que $\Vdash^{n+1} A$.

Proposición 12 (validez de las creencias)

Para cada $n \geq 0$,

$$\Vdash^n A \Rightarrow \Vdash^{n+1} [R]A$$

Prueba: Los detalles de la prueba se encuentran en [12].

Proposición 13 (validez de los axiomas)

Para cada $n \geq 0$, y para cada fórmula X , los axiomas de los razonadores de tipo- $(n+1)$ son n-válidos.

X axioma de SCR-(n+1) $\Rightarrow \vdash_n X$

La prueba se realiza haciendo inducción sobre n. Los detalles se encuentran en [12].

Proposición 14 (MP preserva n-validez)

Para cada $n \geq 1$, y para cada par de fórmulas X y Y,
 $\vdash_n X$ y $\vdash_n X \rightarrow Y \Rightarrow \vdash_n Y$

Prueba: Supóngase que $\vdash_n X$ y $\vdash_n X \rightarrow Y$. Supóngase ahora que $\text{no} \vdash_n Y$, por lo que existe un nmodelo M tal que, en el mundo actual M1 de M, $V(M1, Y) = 0$. Como X y $X \rightarrow Y$ son n-válidas, entonces $V(M1, X \rightarrow Y) = 1$ $V(M1, X) = 1$, por la regla $V \rightarrow$ de $V(M1, Y) = 0$ y $V(M1, X \rightarrow Y) = 1$ resulta $V(M1, X) = 0$ lo cual es imposible. Por lo tanto $\vdash_n Y$, resultando finalmente que, si $\vdash_n X$ y $\vdash_n X \rightarrow Y$ entonces $\vdash_n Y$.

Proposición 15 (n-validez de SCR-(n+1))

Para cada $n \geq 0$, y para cada fórmula X, los teoremas del sistema SCR-(n+1) son fórmulas n-válidas.
 $\Vdash_{n+1} X \Rightarrow \vdash_n X$

Prueba: la proposición se prueba haciendo inducción sobre la longitud L de la demostración de X es SCR-(n+1). Los detalles de la prueba se encuentran en [12].

Proposición 16 (caracterización semántica de SCR-(n+1))

Para cada $n \geq 0$, y para cada fórmula X, los teoremas del sistema SCR-(n+1) son fórmulas n-válidas y sólo ellas.
 $\Vdash_{n+1} X \Leftrightarrow \vdash_n X$

Prueba: Consecuencia inmediata de las proposiciones 10 y 15.

Profundidad de los sistemas

Definición 4

La *profundidad* P(A) de una fórmula A, es un entero no negativo que se encuentra utilizando las siguientes reglas:

$P(A) = 0$ si A es una fórmula atómica.
 $P(A * B) = \text{máximo de } \{P(A), P(B)\}$, donde * es uno de los conectivos $\rightarrow, \vee, \wedge, \neg$.

$P(\sim A) = P(A)$.
 $P([R]A) = P(A) + 1$.

Un sistema deductivo S tiene *profundidad* p si y solamente si p es el máximo valor del conjunto $\{k : k \text{ es la profundidad}$

de A, donde A es un teorema de S}. Cuando tal máximo no existe, se dice que la profundidad del sistema es *arbitraria*.

Proposición 17 (Axiomatización explícita de SCR-n)

Para cada $n \geq 1$, el sistema SCR-(n+1) puede ser axiomatizado de la siguiente manera:

X es axioma de CP $\Rightarrow [R]_j X$ es axioma de SCR-(n+1), para cada j, $0 \leq j \leq n$
 $[R]_t ([R](X \vee Y) \vee ([R]X \vee [R]Y))$ es axioma de SCR-(n+1), para $0 \leq t < n$

Como única regla de inferencia se tiene MP.

Proposición 18 (Profundidad de SCR-n)

Para cada $n \geq 0$, la profundidad de SCR-(n+1) es n.

Prueba: Como consecuencia de la proposición 17, donde se presenta la axiomatización explícita de los sistemas SCR-(n+1), se infiere que la profundidad máxima de los axiomas es n. Además, como la única regla de inferencia, modus ponens, no incrementa la profundidad, se concluye que la profundidad de los sistemas SCR-(n+1) es n.

Observar que la profundidad del sistema SCR-(n+1) coincide con la profundidad de los nmodelos, es decir con la profundidad de los modelos que lo caracterizan. Esta observación y la proposición 19 motivan la definición 5.

Sistemas deductivos SCR-nD45, SCR-nT4, SCR-nT5 (1 n ù)

Definición 5

D es el esquema $[R]X \rightarrow \sim [R]\sim X$ (consistencia)
 T es el esquema $[R]X \rightarrow X$ (conocimiento)
 4 es el esquema $[R]X \rightarrow [R][R]X$ (introspección positiva)
 5 es el esquema $\sim [R]X \rightarrow [R]\sim [R]X$ (introspección negativa)

Observar que el esquema D, por implicación material y negación de la conjunción es equivalente a $\sim ([R]X \wedge [R]\sim X)$, lo cual por la proposición 3, creencia de la conjunción, significa $\sim [R](X \wedge \sim X)$; lo anterior significa que el esquema D garantiza la *consistencia de las creencias que el razonador acepta*.

En términos del operador de creencia [R], se define el *operador de posibilidad* (R) de la siguiente manera:

$(R)X =_{\text{def}} \sim[R]\sim X$. Donde $(R)X$ se lee *el razonador R considera posible X*.

Observar que por la definición de posibilidad se tiene $(R)\sim X \sim [R]\sim\sim X$, lo cual por doble negación es $(R)\sim X \sim [R]X$, y por transposición en el bicondicional resulta $\sim(R)\sim X [R]X$. Se tiene de esta forma que el operador de creencia puede ser definido en términos del operador de posibilidad, Esta última equivalencia será también referenciada como *definición de la posibilidad*.

Definición 6

Los sistemas SCR-nT4, SCR-nT5 y SCR-nD45 donde $n \geq 3$ se obtienen a partir del sistema SCR-n de la siguiente manera:

Los sistemas SCR-2T y SCR-2D se obtienen a partir del sistema SCR-2 agregando como axiomas los esquemas T y D respectivamente. Los sistemas SCR-3T y SCR-3D se construyen de la siguiente forma:

X es una fórmula de SCR-2T $\Rightarrow X$ y $[R]X$ son fórmulas de SCR-3T

X es una fórmula de SCR-2D $\Rightarrow X$ y $[R]X$ son fórmulas de SCR-3D

X es un axioma de SCR-2T $\Rightarrow X$ y $[R]X$ son axiomas de SCR-3T

X es un axioma de SCR-2D $\Rightarrow X$ y $[R]X$ son axiomas de SCR-3D

Los sistemas SCR-3T4 y SCR-3T5 se obtienen a partir del sistema SCR-3T agregando como axiomas los esquemas 4 y 5 respectivamente. Los sistemas SCR-(n+1)T4 y SCR-(n+1)T5 donde $n \geq 3$ se construyen de la siguiente forma:

X es una fórmula de SCR-nT4 $\Rightarrow X$ y $[R]X$ son fórmulas de SCR-(n+1)T4

X es una fórmula de SCR-nT5 $\Rightarrow X$ y $[R]X$ son fórmulas de SCR-(n+1)T5

X es un axioma de SCR-nT4 $\Rightarrow X$ y $[R]X$ son axiomas de SCR-(n+1)T4

X es un axioma de SCR-nT5 $\Rightarrow X$ y $[R]X$ son axiomas de SCR-(n+1)T5

El sistema SCR-3D45 se obtiene a partir del sistema SCR-3D agregando como axiomas los esquemas 4 y 5. Los sistemas SCR-(n+1)D45 donde $n \geq 3$ se construyen de la siguiente forma:

X es una fórmula de SCR-nD45 $\Rightarrow X$ y $[R]X$ son fórmulas de SCR-(n+1)D45

X es un axioma de SCR-nD45 $\Rightarrow X$ y $[R]X$ son axiomas de SCR-(n+1)D45

Para indicar que una fórmula X es un teorema de alguno de estos sistemas se utiliza la notación $\Vdash_n T4 X$, $\Vdash_n T5 X$ y $\Vdash_n D45 X$ respectivamente.

Mientras no se diga lo contrario, en lo que sigue siempre que se haga referencia a los nuevos sistemas, se entiende que $n \geq 3$.

Proposición 19 (esquema T como posibilidad)

En los sistemas SCR-nT4 y SCR-nT5 se infiere para cada fórmula X:

$$X \rightarrow (R)X$$

Prueba: por el esquema T se tiene $[R]\sim X \rightarrow \sim X$, lo cual por transposición equivale a $X \rightarrow \sim [R]\sim X$, y esto por la definición de posibilidad significa $X \Vdash (R)X$.

Proposición 20 (esquema 5 como posibilidad)

En los sistemas SCR-nT5 y SCR-nD45 se infieren para cada fórmula X:

$$(R)X \rightarrow RX$$

$$(R)[R]X \rightarrow [R]X$$

Prueba: del esquema 5 se tiene $\sim [R]\sim X \rightarrow [R]\sim [R]\sim X$, lo cual por la definición de posibilidad significa $(R)X \Vdash RX$. Para probar la segunda parte de la proposición, notar que de la primera parte se obtiene $(R)\sim X \Vdash R\sim X$, por transposición se infiere $\sim R\sim X \Vdash \sim (R)\sim X$, por doble negación resulta $\sim [R]\sim\sim (R)\sim X \Vdash \sim (R)\sim X$, lo cual por la definición de posibilidad significa $(R)[R]X \Vdash [R]X$.

Proposición 21 (esquema 4 en SCR-nT5)

En el sistema SCR-nT5 se infiere el esquema 4.

$$\Vdash_n T5 4$$

Prueba: por el esquema T se tiene $R[R]Y \rightarrow (R)[R]Y$, y como de la proposición 20 se tiene $(R)[R]Y \rightarrow R[R]Y$, entonces por equivalencia material resulta $(R)[R]Y R[R]Y$, y como de la proposición 19 se tiene $[R]Y \rightarrow (R)[R]Y$, se infiere $[R]Y \Vdash R[R]Y$. De la proposición 26 se tiene $(R)[R]Y \rightarrow [R]Y$, y como se tiene $[R]Y \rightarrow (R)[R]Y$, por

equivalencia material resulta $[R]Y(R)[R]Y$, y como también se tiene $[R]Y \rightarrow R[R]Y$, entonces resulta $[R]Y \sqcap [R][R]Y$, es decir, el esquema 4.

Definición 7

Se dice que un razonador R sabe (o conoce) X , denotado $\vdash_n [[R]]X$ si y solamente si el razonador cree X y además X es cierta, es decir si $\Vdash_n X$ y $\vdash_n X$, lo cual según la proposición 5 significa $\vdash_n [R]X$ y $\vdash_n X$, y por introducción de la conjunción resulta $\vdash_n [R]X \wedge X$. Por lo tanto, R sabe (o conoce) $X \Leftrightarrow \vdash_n [[R]]X \Leftrightarrow \Vdash_n X$ y $\vdash_n X \Leftrightarrow \vdash_n [R]X \wedge X$.

Proposición 22 (creer que no se acepta es saber que no se acepta)

Un razonador de tipo- $nT5$ cree que no acepta algo si y solamente si sabe que no lo acepta.

$$\sqcap_n T5 \sim [R]X \sqcap \sqcap_n T5 [[R]]\sim [R]X$$

$$\sqcap_n T5 \sim [R]X[R]\sim [R]X$$

Prueba: supóngase $\sqcap_n T5 \sim [R]X$, por el esquema 5 resulta $\sqcap_n T5 [R]\sim [R]X$, al tener $\sqcap_n T5 \sim [R]X$ y $\sqcap T4 [R]\sim [R]X$, por la definición 7 se obtiene $\sqcap_n T5 [[R]]\sim [R]X$. Para la recíproca, basta notar que por el esquema T, de $\sqcap_n T [R]\sim [R]X$ se sigue $\sqcap_n T5 \sim [R]X$. La segunda parte resulta por equivalencia materia en los esquemas 5 y T.

Proposición 23 (creer que se acepta es saber que se acepta)

Un razonador de tipo- $nT4$ o tipo- $nT5$ cree que acepta algo si y solamente si sabe que lo acepta.

$$\Vdash_n T4 [R]X \Leftrightarrow \vdash_n T4 [[R]][R]X$$

$$\Vdash_n T5 [R]X \Leftrightarrow \vdash_n T5 [[R]][R]X$$

$$\Vdash_n T4 [R]X[R][R]X$$

$$\Vdash_n T5 [R]X[R][R]X$$

Prueba: supóngase $\Vdash_n T4 [R]X$, por el esquema 4 resulta $\Vdash_n T4 [R][R]X$, al tener $\Vdash_n T4 [R]X$ y $\Vdash_n T4 [R][R]X$, por la definición 7 se obtiene $\vdash_n T4 [[R]][R]X$. Para la recíproca, basta notar que por el axioma T, de $\vdash_n T4 [R][R]X$ se sigue $\Vdash_n T4 [R]X$. La segunda parte, gracias a la proposición 21 se prueba como la primera. Las dos últimas partes resultan por equivalencia material en los esquemas 4 y T.

De las proposiciones 22 y 23 se tiene que un razonador de tipo- $nT5$, cuando cree que acepta algo realmente sabe que lo acepta (introspección positiva), y cuando cree que rechaza algo realmente sabe que lo rechaza (introspección negativa),

por lo que el operador de creencia de los razonadores de tipo- $nT5$ puede ser interpretado como un operador de *conocimiento*, es decir, los sistemas de la jerarquía SCR- $nT5$ donde $n \geq 3$ son *lógicas epistémicas*. Los razonadores de tipo- $nT4$ sólo poseen introspección positiva, por lo que el operador de creencia de los razonadores de tipo- $nT4$ no puede ser interpretado como en los razonadores de tipo- $nT5$, en [9] es interpretado como *creencia justificada*. Los razonadores de tipo- $nD45$ no poseen ningún tipo de introspección, pero al tener el esquema D, son consistentes respecto a las creencias que aceptan, por lo que el operador de creencia es interpretado como creencia en el sentido de *convicción*.

Proposición 30 (consistencia de las creencias de los razonadores)

Los razonadores de tipo- $nT4$ y tipo- $nT5$ son consistentes respecto a las creencias que aceptan.

$$\Vdash_n T4 D$$

$$\Vdash_n T5 D$$

Prueba: por el esquema T se tiene $[R]X \rightarrow X$, y por la proposición 19 se tiene $X \rightarrow (R)X$, por silogismo hipotético se infiere $[R]X \rightarrow (R)X$, es decir, el esquema D.

Semántica de los sistemas SCR- $nD45$, SCR- $nT4$, SCR- $nT5$ ($1 \leq n \leq 5$)

Definición 8

Sea \supset una relación de accesibilidad, \supset es *reflexiva* si y sólo si todo mundo accede a el mismo, es decir, $\forall s(s \supset s)$ \supset es *serial* si y sólo si todo mundo accede a algún mundo, es decir $\forall s \exists t(s \supset t)$ \supset es *transitiva* si y sólo si un primer mundo accede a un segundo y el segundo accede a un tercero entonces el primer mundo también accede al tercero, es decir $\forall s \forall t \forall u(s \supset t \wedge t \supset u) \rightarrow s \supset u$ Rúa, G. y Sierra, M. 22 \supset es *euclidiana* si y sólo si cuando un mundo accede a otros dos entonces estos mundos acceden entre sí, es decir, $\forall s \forall t \forall u(s \supset t \wedge s \supset u) \rightarrow t \supset u$

Definición 9

Un *nT4-modelo* para $n \geq 3$ es un n -modelo en el cual la relación de accesibilidad es reflexiva y transitiva.

Un *nT5-modelo* para $n \geq 3$ es un n -modelo en el cual la relación de accesibilidad es reflexiva y euclidiana.

Un $nD45$ -modelo para $n \geq 3$ es un n -modelo en el cual la relación de accesibilidad es serial, transitiva y euclidiana.

Una fórmula X es $nT4$ -válida ($\models nT4 X$) si y solamente si X es verdadera en todos los $nT4$ modelos.

Una fórmula X es $nT5$ -válida ($\models nT5 X$) si y solamente si X es verdadera en todos los $nT5$ -modelos.

Una fórmula X es $nD45$ -válida ($\models nD45 X$) si y solamente si X es verdadera en todos los $nD45$ -modelos.

Proposición 25 (*caracterización semántica de SCR-nT4, SCR-nT5 y SCR-nD45*)

Para cada fórmula X se tiene que:

$$\begin{aligned} \models nT4 X &\Leftrightarrow \models (n+1)T4 X \\ \models nT5 X &\Leftrightarrow \models (n+1)T5 X \\ \models nD45 X &\Leftrightarrow \models (n+1)D45 X \end{aligned}$$

Prueba: consecuencia inmediata de la proposición 16 de este capítulo y de los resultados de la teoría de la correspondencia presentada en [1].

CONCLUSIONES

Para terminar este trabajo se hacen tres anotaciones, y con base en ellas propone como debería continuar la investigación.

Primera anotación: cuando se tiene un razonador de tipo- n , la noción de profundidad del sistema SCR- n , en cierto sentido, mide la capacidad del razonador para hacer inferencias en lo que respecta al operador de creencia; es decir, razonadores de distinto tipo tienen diferente poder de razonamiento y este poder de razonamiento puede ser medido. Lo anterior puede ser útil en el modelamiento de agentes, puesto que a partir de las limitaciones reales del agente, podría determinarse su poder de razonamiento, es decir su tipo, y por lo tanto decidir con cual sistema de la jerarquía SCR- n con $n \geq 1$ se debe iniciar su modelamiento.

Segunda anotación: las metodologías utilizadas en la teoría de la correspondencia, para construir sistemas modales basados en la lógica modal K (los cuales deban satisfacer ciertas características semánticas), pudieron ser

utilizadas para construir sistemas similares basados en las lógicas de la jerarquía SCR- n con $n \geq 1$, dando como resultado sistemas de lógicas doxásticas y epistémicos en los cuales el problema de la omnisciencia lógica puede ser parcialmente controlado.

Tercera anotación: en la práctica, cuando se quiere modelar el conocimiento o creencia de varios agentes que de alguna manera están interactuando, se utilizan las lógicas multi-modales, en las cuales cada agente tiene asociado un operador de creencia (para más información ver [4]).

Teniendo en cuenta lo anterior, si se acepta la presentación de los sistemas de la jerarquía SCR- n (donde $n \geq 1$), entonces el siguiente paso podría ser la construcción de *jerarquías de sistemas multi-agente*, donde los razonadores o agentes pueden ser de diferente tipo.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Chellas, B. *Modal logic: an introduction*. Cambridge University Press. 1980. Cambridge.
- [2] Cohen, P. R. and Levesque, H. J. *Rational interaction as the basis for communication*. In Cohen, P. R., Morgan, J., and Pollack, M. E., editors, *Intentions in Communication*. The MIT Press. 1990. Cambridge, MA.
- [3] Dennett, D. C. *The Intentional Stance*. The MIT Press. 1987. Cambridge, MA.
- [4] Freund, M. *Lógica epistémica*. Enciclopedia iberoamericana de filosofía. Volumen 7. Editorial Trotta S. A. Madrid. 1995.
- [5] Hintikka, J. *Knowledge and Belief*. Cornell University Press. 1962. Ithaca, NY.
- [6] Huhns, M. N., Jacobs, N., Ksiezyk, T., Shen, W. M., Singh, M. R, and Cannata, P. E. *Integrating enterprise information models in Camot*. In *Proceedings of the International Conference on Intelligent and Cooperative Information Systems*. (1992). Rotterdam, The Netherlands.
- [7] Konolige, K. A. *Deduction Model of belief*. Pitman Publishing: London and Morgan Kaufmann. (1986). San Mateo, CA.

[8] Kripke, S. *Semantical analysis of modal logic*. Zeitschrift für Mathematische Logik und Grundlagen der Mathematik, 9. 1963.

[9] Lenzen, W. *Recent work of epistemic logic*. Acta Philosophica Fennica. Vol 30. 1978.

[10] Shoham, Y. *Agent-oriented programming*. Artificial Intelligence, 60(1). 1993.

[11] Shoham, Y. *Agent-oriented programming*. Technical Report STAN-CS-1335-90, Computer Science Department, Stanford University. 1990. Stanford, CA 94305.

[12] Sierra, M. *Caracterización semántica de la jerarquía SCR-n*. Revista Boletín de Matemáticas, Vol ... , No 200... Bogotá. Por aparecer.

[13] Sierra, M. *Tipos de razonadores*. Revista Universidad EAFIT, Vol ... , No 200... Medellín. Por aparecer.

[14] Wooldridge, M. *The Logical Modelling of computational Multi-Agent Systems*. PhD thesis, Department of Computation, UMIST, Manchester, UK. (Also available as Technical Report MMU-DOC-94-01). Department of Computing, Manchester Metropolitan University. 1992. Chester St., Manchester, UK).

**DIRECTRICES PARA
LA DEFINICIÓN DE
TIC QUE APOYEN
LA INTELIGENCIA
DE NEGOCIOS
PARA MEJORAR
LA VENTAJA
COMPETITIVA EN
LAS PYME DEL ÁREA**

**ERIKA ARDILA LÓPEZ
MARTÍN RAUL ROLDÁN RIVERA
ALEXIS MAURICIO SERNA PATIÑO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ASESORA

ING. BERTA ALICIA SOLÓRZANO CHACÓN

PALABRAS CLAVE

Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), Inteligencia de Negocios, Ventaja Competitiva, Pequeñas y Medianas Empresas (PYME).

KEY WORDS

Information and Communications Technologies (ICT), Business Intelligence (BI), Competitive Advantage, Small and Medium Size Enterprises.

RESUMEN

Las TIC por si solas no son ni generan Ventaja Competitiva, pero si pueden brindar muy buen apoyo a los procesos de negocio responsables de crear ventajas competitivas dentro de una empresa. Aplicando la Inteligencia de Negocios y apoyando los procesos de negocios en las TIC se pueden generar unas directrices que optimicen dichos procesos de tal manera que sea posible disminuir sus deficiencias desde un enfoque tecnológico.

ABSTRACT

The ICT themselves are neither Competitive Advantage nor generators of it, but indeed can help business processes performance, which are the processes responsible of creating competitive advantages inside a company. Using Business Intelligence and helping the ICT business processes, is possible to create some guidelines to be able to optimize these processes in order to decrease their deficiencies from a technological point of view.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad es cada vez más necesaria la inmediatez de la información, lo cual explica la existencia de numerosas tecnologías capaces de ofrecer una solución óptima para que las empresas cuenten con este preciado recurso en el menor tiempo posible, y así lograr que tanto ellas como su entorno, asuman transformaciones.

Pero también este gran auge de diferentes tecnologías está ocasionando incremento en su demanda porque diversas compañías optan por continuar con las tendencias que se vienen presentando en el medio, más no porque se deba a un verdadero estudio de sus necesidades y la forma en que una o más tecnologías específicas logren responder a ellas acertadamente.

Dicha situación no es ajena a las PYME ni mucho menos a las pertenecientes al Área Metropolitana de Medellín. Por tal razón, el resultado de este documento es finalmente presentar valiosas recomendaciones para las PYME, presentando en ellas Tecnologías Informáticas capaces de apoyar a estas empresas en sus procesos de toma de decisiones y en la adquisición de Sistemas de Información basados en computador de los cuales puedan extraer el mayor beneficio.

2. Conceptos Claves

Primero se explican los principales conceptos, que hacen por supuesto parte del alcance y cuya máxima claridad por parte de las personas interesadas y encargadas de implementar las directrices, es de gran importancia para que puedan contar con un marco teórico completo como base conceptual suficiente, mediante la cual será posible comprender la esencia enmarcada en este proyecto de grado.

2.1. PYME

Las pequeñas y medianas empresas, conocidas comúnmente bajo la sigla PYME, se caracterizan por cumplir con condiciones específicas dependiendo del país en el que se encuentre y el sector de la economía al que se refiera, y aún dentro de cada sector puede cambiar este concepto de PYME según el tipo de empresa considerado.

Sin embargo, generalmente una PYME se caracteriza por:

- Tener máximo 200 empleados.
- Generar un volumen de negocio anual no mayor a los \$112.000.000.000.
- Generar un balance general anual no mayor a los \$75.600.000.000.
- El 25% o más de su capital o de sus derechos de voto no puede pertenecer a otra empresa ni a varias empresas que en conjunto dejen de responder a alguna de las otras condiciones para ser PYME. Esto exige que las PYME cumplan con cierto criterio de independencia.

Existen muchas más concepciones de PYME en el mundo, lo cual dificulta tener un concepto único de lo que significa, y no se ha podido establecer un acuerdo a nivel mundial; razón por la cual se debe hablar de ello teniendo en cuenta cada uno de los factores que intervienen en su definición dependiendo del país en el que esté.

En cuanto a la situación actual de las PYME en Colombia, es difícil saber cuáles son los factores que generan ventaja competitiva. No obstante, en los países conocidos como grandes potencias tecnológicas, existe un monitoreo del mercado en el sector PYME; estudios que hasta ahora están siendo implementados en Colombia a cargo de entidades como el DANE, Fedesoft y Colciencias.

La importancia de las PYME como unidades de producción de bienes y servicios en el mundo justifica la necesidad de dedicar un espacio a su conocimiento. Así mismo, el hecho de que este tipo de empresas desarrollen un menor volumen de actividad, ocasiona que a su vez posean mayor flexibilidad para adaptarse a los cambios del mercado y emprender proyectos innovadores que resultan como fuente generadora de empleo.

2.2. Ventaja Competitiva

La Ventaja Competitiva es una posición que ocupa una empresa en su medio, aquello que diferencia a una compañía de otra, donde la competitividad está asociada a lograr costos más bajos que las empresas rivales, permitiendo a una compañía vender a menor precio, o

lograr mayores ganancias vendiendo al mismo precio que sus competidores.

Según Michael Porter, la Ventaja Competitiva en una empresa existe cuando dicha empresa tiene rentas económicas, es decir, que las ganancias sean mayores a los costos. Adicionalmente, Porter habla también de Ventaja Competitiva Sostenible, la cual define como la capacidad que posee una compañía en generar procesos que crean valor y que no pueden ser imitados por otras empresas, con lo cual se obtienen ganancias mayores a lo normal.

La Ventaja Competitiva de una empresa puede ser medida por la presencia de exportaciones a un gran número de naciones y/o la cantidad de inversión extranjera significativa basada en habilidad y bienes creados en el país local. De igual forma, dicha ventaja se puede medir por la presencia en mercados locales, es decir, por la participación (en porcentaje) de los productos en los mercados nacionales.

2.3. Inteligencia de Negocios

Inteligencia de Negocios (Business Intelligence - BI), es un concepto que integra como solución el almacenamiento y procesamiento de enormes cantidades de datos e información para transformarla en conocimiento explícito y decisiones en tiempo real a través de una fácil explotación.

Igualmente se refiere al uso de la tecnología para recolectar y usar efectivamente los datos que serán convertidos en información, a fin de mejorar la operación del negocio. Un sistema ideal de BI ofrece a los empleados, socios y altos ejecutivos, el acceso a la información clave que necesitan para realizar sus tareas del día a día, y principalmente para poder tomar decisiones basadas en datos correctos y certeros.

Con el fin de hacer esta toma de decisiones de alta calidad, se miran factores como: socios del negocio, clientes, competidores, ambiente económico y operaciones internas.

Cada tipo de decisión requiere una forma diferente de análisis. Los sistemas actuales de Inteligencia de Negocios proporcionan un fácil acceso sin precedentes a los datos críticos necesarios para cada tipo de análisis, conjuntamente

con un medio para integrar datos transaccionales en tiempo real con los procesos de toma de decisión, tanto a nivel estratégico como táctico.

Asimismo, la Inteligencia de Negocios permite a una organización afinar la toma de decisiones cotidiana al asegurar que cada grupo operativo tenga acceso a los datos necesarios para contestar preguntas específicas y generar información. Las áreas donde mayor aplicación tiene la Inteligencia de Negocios en una empresa, son: Ventas y Mercadeo, Desarrollo de Productos, Operaciones, Finanzas, Servicio al Cliente, y Relaciones con Proveedores.

El proceso de implementación de Inteligencia de Negocios es un proceso dinámico e iterativo que se compone de cinco fases:

1. Dirigir y Planear
2. Recolección de Información
3. Procesamiento de Datos
4. Análisis y Producción
5. Difusión.

De igual manera, existen cuatro elementos que hacen parte fundamental en la participación de la Inteligencia de Negocios dentro de cualquier proyecto en una empresa: los agentes, la multidimensionalidad, la minería de datos y las bodegas de datos.

La Inteligencia de Negocios se compone a su vez de otras inteligencias que se encuentran al interior de toda organización, y se conocen como: Inteligencia Organizacional, Inteligencia Estratégica, Inteligencia Gerencial, Inteligencia Financiera, Inteligencia de Mercadeo e Inteligencia Tecnológica.

Esta última fue tomada con mayor cuidado, ya que presenta una estrecha relación con el tema central de este trabajo. Razón por la cual, vale la pena mencionar el concepto de Inteligencia Tecnológica Competitiva, que implica no sólo aprovechar los recursos tecnológicos de una empresa para hacerla más eficiente, sino presentar también los buenos resultados en sus ámbitos comerciales.

2.4. TIC

Las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), como su nombre lo indica, se componen de dos clases de tecnologías: las Tecnologías de Información (TI), y las Tecnologías de Comunicación (TC). Las primeras se caracterizan por la digitalización y con ella, la integración de tecnologías como la informática y la teleinformática; más en particular, el uso de computadores. Las segundas, TC, se conocen como tecnologías no digitales y están comprendidas por medios como la radio, la televisión y la telefonía convencional.

Por consiguiente, las TIC representan el conjunto de tecnologías necesarias para la gestión y transformación de los datos en información y la información en conocimiento explícito mediante herramientas capaces de facilitar la captura, organización, procesamiento, conservación y difusión de los mismos, de tal manera que se pueda facilitar su almacenamiento, organización y categorización, pero sobre todo agilizar la velocidad de transferencia y personalización permitiendo mejorar el tiempo requerido por el personal en la manipulación de los datos, la información y el conocimiento explícito, haciéndolo por tanto, más eficiente.

Las TIC en un ambiente organizacional se pueden concebir como apoyo al negocio, a la estrategia del negocio, o como socio de valor agregado al negocio.

Cada tecnología pasa a través de cuatro fases de asimilación organizacional, conocidas como:

- Inversión / Proyecto de la nueva tecnología
- Aprendizaje de la tecnología y adaptación
- Racionalización / Control de gestión
- Madurez / Difusión generalizada de la nueva tecnología e integración.

Igualmente, existen factores críticos de éxito para las TIC en un ambiente organizacional, y en este aspecto se pueden mencionar: la Productividad de TIC, la Absorción de TIC, la Cultura de Información, la Transparencia de Información, la Sobrecarga de Información, y la Transacción de Información.

Algunos ejemplos de tecnologías informáticas son: OAS (Office Automation System), TPS (Transaction Processing System),

MIS (Management Information System), KMS (Knowledge Management System), DSS (Decision Support System), ESS (Executive Support System), CRM (Customer Relationship Management), ERP (Enterprise Resource Planning), SCM (Supply Chain Management), Intranet, Extranet, Sistemas de Información para el Manejo de Recursos Humanos, Mapas Tecnológicos, Sistemas para el Manejo de Riesgos, Sistemas para el Manejo de Presupuestos.

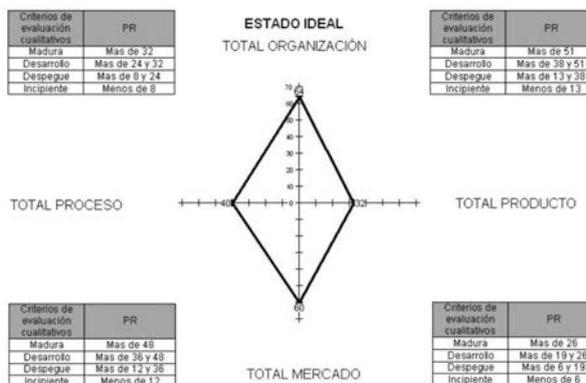
Las Tecnologías de Información y Comunicaciones cumplen un papel muy importante dentro del tema de Inteligencia de Negocios, ya que el buen uso de estas herramientas facilita el logro de estrategias adecuadas y alineadas siempre con las estrategias del negocio, capaces de beneficiar los procesos involucrados en la ventaja competitiva de las empresas, con el fin de llegar a tomar decisiones correctas y tener la posibilidad de adaptarse a cualquier cambio ocurrido en el entorno.

3. Marco de Referencia

Las necesidades de las PYME seleccionadas del Área Metropolitana de Medellín fueron extraídas a través del análisis presentado en el libro “La Auditoría de la Innovación: Un Grupo de Empresas del Área Metropolitana de Medellín”, desarrollado por investigadores de la Universidad EAFIT.

El instrumento de estudio de esta auditoría fue una encuesta diseñada para abarcar cuatro tipos de innovación al interior de una organización. Aquí se muestra el estado de las PYME contra el estado ideal, con el fin de llegar a una comparación como se presenta en la siguiente figura:

Figura 1. Estado ideal de innovación



Los sectores dentro de los cuales se realizó esta auditoría, fueron: el Sector Químico, el Sector Construcción, el Sector Confección o Textil y el Sector Alimentos. Sin embargo, para el presente estudio se tomaron las empresas dentro del sector textil, en el cual se utilizaron las preguntas y respuestas dadas en lo referente a organización.

Dado que esta auditoría era para la innovación y no precisamente para el tema de la Ventaja Competitiva en PYME, se deben extraer las preguntas más relacionadas a necesidades de procesos que pueden ser apoyados por Tecnologías de Información y Comunicaciones. Las preguntas seleccionadas se identifican así: ORp-1, ORp-4, ORp-5, ORp-6, ORp-7, ORp-10, ORp-12, ORp-13, y ORp-16.

De esta forma se pueden conocer necesidades como: administración de recursos por la gerencia media y supervisores de operación, conocimiento y fidelidad de clientes, categorización y distribución eficiente del conocimiento, generación de estrategias flexibles para responder a cambios, integración del negocio a partir de la centralización de la Información, mejorar productividad de empleados administrativos, planificación de procesos de producción, soporte a la toma de decisiones por la gerencia media, procesar efectiva y precisamente rutinas del negocio, soporte a la toma de decisiones por la alta gerencia, simplificar el análisis financiero, optimizar comunicaciones internas, monitorear y controlar el costo de los riesgos, generar indicadores para medir aspectos claves del negocio, facilitar de manera segura comunicaciones externas con comunicaciones internas del negocio, desconocimiento de los recursos tecnológicos en los que se ha invertido, administración del desarrollo profesional de los empleados.

Es importante aclarar que las empresas a las cuales se le definen las directrices resultado del presente estudio, deben cumplir con las siguientes características:

- Ser Pequeñas y Medianas Empresas.
- Estar ubicadas en Colombia, puesto que existen políticas diferentes dependiendo de la situación del país en el que se encuentren.
- Pertenecer al sector Confección (Textil).
- Reconocer la existencia de procesos deficientes a nivel Organizacional, mediante algún instrumento de medición.

- Los procesos deficientes encontrados deben ser posibles de mejorar a través de Tecnologías de Información y Comunicaciones.

Luego de haber cumplido con las anteriores características, se recomienda seguir con los pasos mencionados a continuación:

- Identifique los procesos deficientes mediante algún instrumento de medición y comparación, ejemplo: el Diamante de Michael Porter.
- Priorice los procesos deficientes identificados con el fin de categorizar aquellos que se encuentren lejanos del estado ideal definido para cada uno de ellos por el instrumento de medición utilizado.
- Determine el proceso con mayor brecha respecto a su estado ideal definido.
- Identifique y seleccione las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), capaces de reducir la distancia encontrada entre el estado ideal de un proceso y su estado actual, las cuales se acoplen más al mejoramiento del proceso en cuestión.
- Implemente la tecnología seleccionada y cultúrice a las personas involucradas en los procesos.

Después de haber ejecutado los primeros tres pasos de la lista anteriormente presentada, y que son desarrollados en cualquier empresa utilizando una herramienta de planeación estratégica ya definida por la PYME, se puede pasar a aplicar el cuarto paso que trata específicamente sobre la identificación de las TIC, donde se encuentra el eje del proyecto para apoyar a las PYME según la debilidad que deban superar en sus procesos de negocio.

Para facilitar la comprensión de las tecnologías informáticas que deben elegirse como modelos que facilitan resolver las necesidades de los negocios, se presenta la tabla 1. Es importante dejar clara la recomendación para continuar con el desarrollo de un proyecto en el cual se completen las dos columnas pertenecientes a las vistas de “Herramientas” y “Proveedores”.

Luego de implantar la tecnología que mejor responda a las necesidades, se recomienda evaluar el éxito de esta implantación, para lo cual se proponen factores críticos

de éxito, como: entendimiento del objetivo del proyecto, enfoque en los procesos y en los requerimientos, enfoque en el retorno de la inversión, buena gestión de proyectos y compromiso de los recursos, compromiso de los ejecutivos de la compañía, tomarse el tiempo para planear, y acompañamiento durante el cambio.

Tabla 1.

La gestión de Tecnología desde las cuatro vistas: Clientes, Modelos, Herramientas y Proveedores.

Necesidades del Negocio	Modelos	H E R R A M I E N T A S P R O V E E D O R E S
Generación de estrategias flexibles para responder a cambios	BI	
Conocimiento y fidelidad de clientes	CRM	
Integración del negocio a partir de la centralización de la información	ERP	
Mejorar las relaciones con los proveedores	SCM	
Mejorar productividad de empleados administrativos	OAS	
Procesar efectiva y precisamente rutinas del negocio	TPS	
Administración de recursos por la gerencia media y supervisores de operación	MIS	
Categorización y distribución eficiente del conocimiento	KMS	
Soporte a la toma de decisiones por la gerencia media	DSS	
Soporte a la toma de decisiones por la alta gerencia	ESS	
Generar indicadores para medir aspectos claves del negocio	BSC	
Optimizar Comunicaciones Internas	Intranet	
Facilitar de manera segura comunicaciones externas con comunicaciones internas del negocio	Extranet	
Administración del desarrollo profesional de los empleados	Sistema para Gestión de RH	
Existe desconocimiento de los recursos tecnológicos en los que se ha invertido	Mapas Tecnológicos	
Monitorear y controlar el costo de los riesgos	RMIS	
Simplificar el análisis financiero	Sistema Presupuestal	

Ya que el estudio realizado se enfocó en el aspecto organizacional de las PYME, se muestra la existencia de otras herramientas existentes para centrarse en otros aspectos al interior de las empresas, como por ejemplo: las ITSGA (Information Technology Strategic Generic Action), que son acciones para llevar a cabo la implantación de TIC como herramienta que apoya la

creación y fortalecimiento de ventajas competitivas. Las acciones estratégicas ITSGA, se relacionan con cinco componentes clave: el producto, los clientes, los canales de distribución, los proveedores, y las actividades de la cadena de valor.

4. CONCLUSIONES

- Las directrices entregadas no representan un modelo general aplicable a todo tipo de PYME en cualquier entorno; es más una propuesta que puede facilitar las labores futuras para el mejoramiento de este tipo de empresas y permitir así implementar un modelo donde encajen la mayoría de las PYME del área metropolitana en particular, y por qué no, en el ámbito nacional. Por tanto, es necesario aplicar esta propuesta para poder validarla y corregirla de forma tal que se logre obtener tal modelo.
- Se recomienda continuar un proyecto con el fin de completar la Tabla 1 (“La gestión de Tecnología desde las cuatro vistas: Clientes, Modelos, Herramientas y Proveedores”), para identificar las herramientas correspondientes a cada uno de los modelos presentados, junto con los proveedores nacionales e internacionales que las distribuyen, lo cual es una investigación que requiere mayor profundidad y tiempo, y que es de gran importancia para darle solución a las necesidades del negocio presentadas en las empresas que desean mejorar sus procesos deficientes con ayuda de Tecnologías de Información y Comunicaciones.
- El marco de referencia proporciona una guía que es, indiscutiblemente, un apoyo para la implementación de nuevas tecnologías basadas en computador, las cuales permiten mejorar los procesos que son susceptibles de ser atacados con TIC. Es necesario por tanto, reconocer las falencias de tales procesos organizacionales y, apoyados en las herramientas aquí presentadas, evaluar la que mejor se acople tanto con las estrategias del negocio como con el área organizacional donde se enfocó este proyecto de grado.
- Si bien en este trabajo se aplicaron varios filtros en las empresas seleccionadas, como por ejemplo que fueran PYME ubicadas en el área metropolitana y pertenecientes al sector textil, se considera que

estas directrices pueden ser aplicadas a cualquier otra PYME, pero es de vital importancia realizar un estudio previo analizando las características de las organizaciones, tal y como se realizó en las empresas aquí mencionadas.

- Las directrices se crearon de forma que fueran legibles para cualquier persona interesada en el tema, pero se considera fundamental que el uso de dichas directrices sea elaborado por un grupo de personas capacitadas en el tema de tecnologías de información y comunicaciones, y en procesos organizacionales, porque de su aplicación pueden surgir nuevas actividades no explicadas en este proyecto y que pueden ser precondiciones o post-condiciones de ellas.
- El objetivo de este proyecto no era mencionar los aspectos teóricos que influyen en la obtención de la ventaja competitiva, pero se procura explicar de manera clara los conceptos y la forma como ellos interactúan entre sí para poder facilitar el entendimiento del tema. Es así como al final el resultado de este trabajo muestra otro entregable que puede llegar a ser de gran utilidad para las empresas, ya que para muchas, es posible que estos conceptos sean totalmente nuevos.
- Las TIC por sí solas no representan ventaja competitiva, constituyen simplemente el conjunto de herramientas que apoyan los procesos internos y externos de las organizaciones que son finalmente los responsables de la generación de diferenciadores con respecto a las demás empresas con las que conviven en el medio.
- Si bien el concepto de PYME es entendido en la mayoría de los países, éste no posee igual significado, pues varía según criterios y políticas definidas por cada nación en particular. Por lo cual, la generalización de las directrices tienen su mayor escollo en el filtro geográfico utilizado para la generación de la herramienta.
- La inteligencia de negocios es una herramienta que cada día obtiene más y más acogida entre las diferentes organizaciones. Su principal ventaja es la utilización de los datos inherentes para toda organización con el fin de generar información y conocimiento explícito con la ayuda de otras herramientas tecnológicas. Esta estrategia se hace necesaria por la rapidez y el cambio del entorno, y por tanto, el tener la información correcta, en el momento correcto y en el lugar correcto, es esencial.

- La Ventaja Competitiva no está directamente relacionada con la tecnología, ya que ésta se encuentra en un ámbito más estratégico y organizativo; aun así las herramientas tecnológicas son un importante componente para lograr estos objetivos. Para las PYME esto no cambia, ya que toda compañía necesita de herramientas que apoyen los procesos usados para lograr dichos objetivos.

5. BIBLIOGRAFÍA

PARRA RAMÍREZ, Rubén Darío et al. La Auditoria de la Innovación: Un Grupo de Empresa del Área Metropolitana de Medellín. Medellín : Fondo Editorial Universidad EAFIT. 2007

ESTEVEES, José, PASTOR, Joan y CASANOVAS, Joseph. Combinación de Métodos de Investigación para la Comprensión de los Factores Críticos de Éxito en Implantaciones de Sistemas ERP. Universitat Internacional de Catalunya. España : s.n. 2003

GIRALDO, Olga Lucia y HERRERA, Andrea. Un Modelo Asociativo Con Base Tecnológica Para La Competitividad De Pymes : Caso Floricultor Colombiano, Journal of Information Systems and Technology Management Vol. 1, No. 1. (2004). P. 03-26

KUMAR, K. Dhinesh, ROTH, H. and Karunamoorthy, L., Critical Success Factors For The Implementation Of Integrated Automation Solutions With Pc Based Control, Proceedings of the 10th Mediterranean Conference on Control and Automation - MED2002 . Portugal : s.n., July 9-12, 2002.

LLISTERRI, Juan J. y ANGELELLI, Pablo. Guía operativa para programas de competitividad para la pequeña y mediana empresa. Banco Interamericano de Desarrollo. Serie de buenas prácticas del Departamento de Desarrollo Sostenible. Washington : s.n. 2002.

STUMPO, Giovanni. Las PYME en América Latina y el Caribe: situación actual y desafíos, CEPAL. s.p.i.

VELÁSQUEZ VÁSQUEZ, Francisco. La estrategia, la estructura y las formas de asociación: fuentes de ventaja

competitiva para las pymes colombianas. Universidad ICESI. no 093 (2004). P. 73 – 97.

MASSÓN GUERRA, José Luís. Inteligencia Competitiva. Bases Teóricas Y Revisión De Literatura. Departamento de Economía de la Empresa. Doctorado en Creación, Gestión y Estrategias de Empresas. Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona : s.n. 2005.

GARCÍA A., Gustavo Adolpho y OSPINA M., Juan Camilo. Guía Para El Alineamiento Entre La Estrategia Del Negocio Con Las TIC Para La Mejora De La Competitividad De Los Clusters Productivos Colombianos. Medellin. 2006. Trabajo de grado

(Ingeniero de Sistemas). Universidad EAFIT. Escuela de Ingeniería. Departamento de Ingeniería de Sistemas.

HELVIK, Marianne y GARRIDO H., Maria Luisa. The Competitive Advantage Of Nations And Choice Of Entry Strategies – A Three Scenario Case Study. Noruega. 2005. 97 p. Thesis in the specialization: International Strategy. Norges Handelshøyskole.

POUTANEN, Anssi. Effects of Internationalization on Competitive Advantage in Technology-based Entrepreneurial Firms. Finlandia. 2005. 104 p. Tesis (Master of Science in Industrial Engineering and Management). Helsinki University of Technology. Department of Industrial Engineering and Management.

DIAGNOSTICADOR DE TRASTORNOS EN EL DESARROLLO DE NIÑOS

ELIZABETH DÍAZ DUQUE
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS

RESUMEN

Los trastornos en el desarrollo de los infantes no es un aspecto nuevo en el campo educativo. Es un tema que por muchos años ha venido siendo un gran talón de Aquiles de muchos de los docentes de escuelas, especialmente en la edad preescolar. En este proyecto lo que se quiere analizar es como a través de un sistema basado en el conocimiento es posible darle en alguna medida solución al proceso de “ diagnóstico inicial de los estudiantes” por parte de los profesores que no en todos los casos son personas capacitadas para hacerlo y por ende no dan tratamiento adecuado al proceso de enseñanza de los pequeños para contribuir a mejores desempeños en todas las actividades de la vida de estas personas

1 INTRODUCCIÓN

Antes de la aparición del ordenador, el hombre ya se preguntaba si se le arrebataría el privilegio de razonar y pensar. En la actualidad existe un campo dentro de la inteligencia artificial al que se le atribuye esa facultad: el de los sistemas expertos (**SE**). Estos sistemas también son conocidos como Sistemas Basados en Conocimiento, los cuales permiten la creación de máquinas que razonan como el hombre, restringiéndose a un espacio de conocimientos limitado. En teoría pueden razonar siguiendo los pasos que seguiría un experto humano (médico, analista, empresario, etc.) para resolver un problema concreto. Este tipo de modelos de conocimiento por ordenador ofrece un extenso campo de posibilidades en resolución de problemas y en aprendizaje. Su uso se extenderá ampliamente en el futuro, debido a su importante impacto sobre los negocios y la industria.

Los sistemas expertos son programas que reproducen el proceso intelectual de un experto humano en un campo particular, pudiendo mejorar su productividad, ahorrar tiempo y dinero, conservar sus valiosos conocimientos y difundirlos más fácilmente.

Se considera a alguien un experto en un problema cuando este individuo tiene conocimiento especializado sobre dicho problema. En el área de los (**SE**) a este tipo de conocimiento se le llama conocimiento sobre el dominio. La palabra dominio se usa para enfatizar que el conocimiento pertenece a un problema específico.

He decidido realizar un prototipo de un sistema experto que sirva para la realización de diagnósticos en trastornos en el desarrollo de los niños, después de analizar una variedad de deficiencias

en el desarrollo de los infantes, en los cuales podríamos enfocarnos, he tomado la decisión de hacer un sistema experto que sirviera para diagnosticar tanto los síntomas de falencias que llevan al trastorno como tal y deficiencias o necesidades en los niños que conllevan a dichos trastornos que son tan traumáticos en el desarrollo de los pequeños y para sus cercanos más próximos como son la familia y la escuela.

Se debe desarrollar un sistema basado en conocimiento que simule el conocimiento de un experto en el diagnóstico de trastornos en el desarrollo de niños, para que pueda guiar a los educadores y/o padres el manejo de estos desordenes en los pequeños.

2 Importancia en la Carrera de Ingeniería de Sistemas y en el Medio

El proyecto está fuertemente relacionado con la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad EAFIT, específicamente con el área de Ingeniería del Conocimiento, y también con la Línea de Informática Educativa, ya que este responde a la necesidad de evaluar, mejorar, manipular e intervenir en tecnologías informáticas con el fin de proponer, desarrollar e implantar soluciones para potenciar la calidad educativa.

Actualmente hay muchas instituciones que manejan infantes y éstos presentan diversos desordenes en su desarrollo, dificultando su normal crecimiento y aprendizaje pero no en todos estos lugares saben diagnosticar qué tipo de problemas presentan los pequeños y así poderles dar una adecuada orientación educativa, ya que no cuentan con personas que sean especializadas en las diferentes necesidades educativas.

Hay muchos docentes que manejan las edades preescolares y primarias, pero realmente no hay gran porcentaje de estos docentes capacitados para realizar diagnósticos para determinar los diferentes trastornos que puedan presentar los pequeños en su desarrollo, y así poderles brindar una orientación adecuada.

El problema vale la pena resolverlo ya que el futuro de cualquier persona se traza desde sus años preescolares y es allí donde deben solucionarse cualquiera de los

desordenes que puedan presentarse a medida que su desarrollo avanza, y la mejor forma y la principal es la de diagnosticar primero con qué desorden se cuenta.

2.1 Algunos Ejemplos

“Los **SE** se aplican a una gran diversidad de campos y/o áreas. A continuación se listan algunas de las principales:

Telecomunicaciones
Aeronáutica
Agricultura
Educación
Finanzas y Gestión
Informática
Derecho
Arqueología
Transporte
Industria

Estos programas proporcionan la capacidad de trabajar con grandes cantidades de información, que son uno de los grandes problemas que enfrenta el analista humano que puede afectar negativamente a la toma de decisiones pues el analista humano puede depurar datos que no considere relevantes, mientras un **SE** debido a su gran velocidad de proceso analiza toda la información incluyendo las no útiles para de esta manera aportar una decisión más sólida”.[2].

Algunos ejemplos que muestran el éxito en el desarrollo de sistemas expertos en diferentes áreas de trabajo son:

- Muchos bancos utilizan Sistemas Expertos para automatizar la concesión de préstamos a los clientes. Veamos a continuación algunos ejemplos sencillos de ellos:
 - Informe de Riesgo **ARC** (<http://arc.ncs.es/demo/>)
 - **Tu-asesor.com** (<http://www.tu-asesor.com/catalogo/balances.htm>)
 - **Quantrax** (http://www.quantrax.com/Demo/Demonstration_of_Intelec.asp)
 - Auditoria medioambiental (<http://www.smallbiz-enviroweb.org/auto/autointro.html>)

- Préstamos (<http://www.expertise2go.com/webESIE/loan/Loan.htm>)
- MUCHOS MÁS EJEMPLOS (<http://www.uky.edu/BusinessEconomics/dssakba/instatmat.htm#Expert%20Systems%20&%20Artificial%20Intelligence>)
- VCTALK: IVR Respuesta Automatizada de Voz, VCTalk es un sistema de aplicaciones de Voz y fax, es una herramienta imprescindible para las compañías que desean ampliar sus servicios y/o disminuir sus costos operativos. VCTalk 2003, le ofrece a usted y a su departamento de informática las facilidades necesarias para la creación de aplicaciones de Voz. Soporte de línea digital T1, líneas análogas de voz, fax. Cobros Compulsivos, Telemercadeo, Consulta de Paquetes, Balances, Líneas Aéreas, Consulta de Notas, Información Deportiva, Automatización líneas 900, 800, 976.
- GYMPOWER: Aplicación administrativa desarrollada para el manejo operativo de gimnasios, Control de Entrada, cargos automáticos, desarrollada para facilitar la labor de cobros y acceso de sus clientes, estadísticas, reporte de ingresos y otros
- WEB Design, Hosting, Administración: Desarrollo de paginas para pequeñas y grandes empresas, aplicaciones desarrolladas con el uso de Flash y Programación ASP, si ustedes desea presentaciones modernas, llamativas y/o manejos de datos para consulta o captura de información, Sistemas Expertos de Informática es su solución.
- **El sistema experto "Duprat":** El principio del programa informático es muy simple: describen el estado general del paciente al medio de un cuestionario de 278 signos clínicos; el programa compara el perfil del paciente al de 398 remedios; luego, les indica, por orden decreciente, los remedios cuya semejanza le parece la más fuerte. Para cada remedio, indica la probabilidad que, a su modo de ver, esta semejanza sea puramente fortuita. - La única dificultad es que es necesario informar completamente atenta y lo más posible, el largo cuestionario de 278 signos clínicos. Podrán ver eso como dificultad pesada y aburrida.

2.2 Trastornos en el Desarrollo de los Pequeños

Recientemente los educadores se han dado cuenta de que un gran número de niños tal vez el 10% de la población o más, sufren de alguna variedad de dificultades en el aprendizaje, sin embargo, se considera importante hacer una división de estas dificultades para no llamarlas trastornos que suele ser un término bastante crudo para los padres de los pequeños.

Estas dificultades son inherentes al aprendizaje mismo, tales como la dislexia, la disgrafía y la afasia. Pero también es cierto que existen problemas que pueden causar las dificultades para el desarrollo, como por ejemplo la audición y visión defectuosas, los problemas en el lenguaje, etc.

Dichos problemas se pueden presentar tanto en los niños de inteligencia normal, como en los de inteligencia superior e inferior a ella. Los problemas de todo tipo, pueden ser originados por disfunciones cerebrales mínimas, algunas tendencias heredadas o historia familiar o por sistemas educativos deficientes.

Cuando se han detectado a tiempo estos trastornos por medio de las pruebas adecuadas, se debe ubicar al niño en un programa de educación especializada, bien sea en un centro dedicado a esta labor, o con un profesor personal, con el objetivo de mejorar las cualidades ya existentes y superar los problemas. Por lo general, los niños que tiene este tipo de dificultades pueden llevar una vida normal y muchos de ellos, pueden culminar una carrera académica universitaria.

Como consideramos que para el educador es de gran importancia una visión de los síntomas que pueden presentarse en los niños como indicios de la existencia de dificultades en o para el aprendizaje.

Se entiende por dislexia: "la incapacidad de leer o escribir correctamente, que se manifiesta en un niño inteligente, dotado de visión y audición normales, que ha recibido una instrucción convencional adecuada en la lectura y que por lo menos al comienzo de su escolaridad tiene una normal motivación para aprender a leer".¹

La dislexia dependiendo de la función que se vea afectada se divide en:

- Dislexia Visual
- Dislexia Auditiva
- Disgrafía

Dependiendo de los autores a la afasia se le han dado diferentes nombres como: afasia verbal, afasia motriz o afasia expresiva. La afasia de Broca es la comúnmente denominada afasia anterior o no fluente. Esta es causada por una lesión que afecta la primera circunvolución frontal del hemisferio izquierdo; la afasia de Wernicke es el síndrome más común de las afasias fluentes, se produce generalmente por una lesión de la porción posterior de la primera circunvolución temporal del hemisferio izquierdo, caracterizándose principalmente por una perturbación de la comprensión auditiva; la perturbación más severa contrastando desproporcionadamente con el nivel de fluidez del lenguaje espontáneo y con el nivel casi normal de comprensión auditiva; las afasias puras tienen en común las características de afectar sólo una simple modalidad aferente o eferente, en tanto que el lenguaje permanece intacto en todo lo restante.

Dentro de los problemas que afectan el desarrollo y el aprendizaje vamos a mencionar la hiperactividad, la hiperkinesia.

El primero de estos problemas, la hiperactividad, no es una enfermedad ni un trastorno emocional. Mas bien, es un síndrome de rasgos de la personalidad que aparece normalmente en todos los niños, aunque se presenta con mayor intensidad aproximadamente en un 40% de la población escolar y posiblemente en el 97% de los varones. El niño hiperactivo tiene una inteligencia normal o por encima del promedio, sin embargo, tiene dificultades con el trabajo escolar debido a que no puede concentrarse ni puede demostrar cuanto sabe.

Se considera importante hacer una clara diferenciación entre hiperactivo e hiperkinesia, ya que esta última es un síndrome bastante más grave que la hiperactividad, pero sus síntomas, en ocasiones puede ser confundida causando graves prejuicios en el individuo que la padece. Muchos problemas del desarrollo y el aprendizaje tienen

origen en las deficiencias psicomotrices, pues bien sabemos que todo comportamiento es básicamente motor, incluso los actos de pensamiento puro constituyen formas de comportamiento que se sientan sobre actividad muscular básica. El patrón básico del cual se derivan los demás es el de la postura.

El propio cuerpo es el centro gravitatorio o punto de origen de todas las direcciones izquierda, derecha, arriba y abajo, cerca, lejos, de las orientaciones en el espacio y de todo tipo de comportamiento.

¿A qué se hace referencia cuando se habla de la psicomotricidad?, nos estamos refiriendo a los mecanismos de coordinación del cuerpo en general, al sentido de direccionalidad, lateralidad y percepción del propio esquema o imagen corporal.

Los trastornos psicomotrices que a continuación se esglosarán, se presentan en niños considerados normales en cuanto a capacidad intelectual, pero cuyo rendimiento académico es defectuoso, el estudio se centra especialmente en el estudio de los trastornos de la lateralidad debido a la frecuencia con que se presentan y su gran incidencia en los aprendizajes de lecto- escritura.

- Inmadurez Psicomotriz: hablamos de inmadurez psicomotriz en los casos de niños de 3-4-5-6 años que presentan un desarrollo lento en toda el área psicomotriz y que puede ir acompañado de leves alteraciones neurológicas. En general, la evolución de las conductas motrices de base es lenta, suele aparecer retraso en el aspecto articulatorio del lenguaje mientras que el nivel de vocabulario y razonamiento no se ven afectados.
- Trastornos de la lateralidad: dentro de este punto nos encontramos con diversos cuadros de alteraciones:
 - Lateralidad zurda: ¿qué es un niño zurdo?, es aquel que espontáneamente maneja su hemicuerpo izquierdo (mano, ojo, oído, pie), lo hace con mayor fuerza, precisión y habilidad a causa del dominio cerebral del hemisferio derecho. El niño zurdo realiza sus movimientos en el sentido contrario al exigido por nuestro código de lenguaje escrito, en lugar de seguir la dirección izquierda- derecha

espontáneamente, sus movimientos tienden hacia lo contrario derecha- izquierda, produciendo la llamada escritura de espejo.

Su capacidad intelectual no tiene porqué ser deficiente, su razonamiento lógico no verbal suele ser bueno. Sus trazo gráficos son inseguros; distorsiona los ángulos de las figuras geométricas, invirtiéndolos o adicionando otros.

En los trabajos normalizados de papel y lápiz se fatigan. Aparentemente ven despacio, son lentos en sus ejecuciones gráficas, pero realmente no pueden realizarlas a mayor velocidad ya que tiene que calcular la dirección del trazo. Se apresuran para hacerlo y se inhiben para comprobarlo. Procuran organizar las figuras presentadas como modelos sin llegar a conseguir imitarlas.

Suelen ser niños con dificultad para mantenimiento prolongado de la atención.

Su personalidad es infantil aparentemente despreocupados respondiendo al ambiente de una forma cambiante y ambivalente. Suelen ser niños tremendamente inseguros.

- Lateralidad sin definir: Los niños que tiene la lateralidad sin definir son aquellos que emplean la mano dominante en algunas circunstancias o para ejecutar determinadas tareas, y la mano no dominante para otras, que igualmente exigen precisión o habilidad. También puede ocurrir que para una misma tarea y según el momento emplee una mano y otra.

Se les observa retraso escolar en los primeros años. La escritura les supone mucho esfuerzo y dificultad; pueden aparecer anomalías e la estructuración de la palabra.

2.3 Una Nueva Propuesta

Las generaciones cambian, día a día los pequeños crecen en un mundo mas complejo, más envuelto por la globalización, nuevas tecnologías; así mismo más trastornos ambientales que hacen que el proceso de desarrollo psicomotriz cambie. Que las adquisiciones de conocimiento sean o más rápidas o más lentas. De una u otra manera los infantes en su etapa escolar se ven afectados por una u otra razón en su desarrollo, en su aprendizaje.

Los estudiantes tienen nuevas necesidades, sus comportamientos deben adaptarse a estas necesidades y somos entonces los docentes quienes necesitamos detectarlas y anticiparnos a las posibles limitaciones.

"El éxito de la educación actual es la Calidad, no el tamaño. La calidad implica que se reconozca al infante-estudiante como un ser en particular, con sus propias fortalezas pero también con sus debilidades en el desarrollo que se diferencian de las de otros alumnos" [1].

Un proceso de estudio de caso de cada uno de los infantes, es un trabajo verdaderamente arduo, en el cual no sólo interviene un maestro; es un proceso que involucra a todas aquellas personas que van ligadas al desarrollo de los niños, estos es: padres de familia, profesores, psicorientadores, entre otros.



En la imagen: La maestra y uno de los alumnos

Si dejásemos que solo fuera el maestro quien evalúe las posibles limitaciones (trastornos) del niño, estaríamos cayendo en la generalización, pues si bien es cierto que un docente tiene bases teórico- prácticas para detectar ciertas insuficiencias, también hay que reconocer que para eso están otros profesionales del campo como lo son los psicólogos, licenciados en Necesidades Educativas Especiales. Ellos son los verdaderos dueños del dominio del tema, en otras palabras "Los Expertos".

Pero qué pasa entonces. Sabemos también que el personal de esta área es muy poco en los establecimientos educativos, si corremos con suerte existen máximo 2 puestos para el trabajo de análisis de cientos, miles o quizá millones de infantes. Ahora bien, será que dos personas

si pueden hacer un trabajo completamente coherente y dedicado?

He aquí la razón primordial de mi trabajo. Un sistema experto puede servir de agente colaborador a estas personas o Instituciones para llevar una educación más personalizada y coherente. Además que es una manera de solucionar el hecho que no se lleven un proceso personal de los alumnos y se les detecten a tiempo sus trastornos, dando paso a correcciones tempranas.

Debido a los numerosos desordenes en el desarrollo de los niños que se puede encontrarse en el desarrollo evolutivo de los pequeños, es necesario tener la asesoría de un experto que pueda diagnosticar cual es trastorno que presenta el pequeño y dar así una idea de cómo tratarlo en su crecimiento y su aprendizaje.

El sistema experto de diagnóstico de trastornos en el aprendizaje de los niños, es no tan solo la garantía para mantener una educación viva y dinámica sino también un instrumento indispensable para educar con éxito adelantándose a las falencias y la mejor manera de utilizar los recursos.

El problema vale la pena resolverlo ya que el futuro de cualquier persona se traza desde sus años preescolares y es allí donde deben solucionarse cualquiera de los desordenes que puedan presentarse a medida que su desarrollo avanza, y la mejor forma y la principal es la de diagnosticar primero con qué desorden se cuenta.

En el caso de los padres ellos “Tienen que trabajar con su escuela. Eso es imprescindible” dice Theresa Cooper, directora de la organización de Los Ángeles *Loving Your Disabled Chile. Los pequeños con dificultades en el aprendizaje deben realizar actividades de adecuación en el aprendizaje en casa, para hacer un refuerzo valorativo del trabajo que se hace en la escuela.*

Para resumir, este proyecto es de utilidad para los padres también, puesto que mientras aprendan más sobre los trastornos de aprendizaje esto es, cuanto más sepa un padre, más podrá ayudar.

2.4 Cómo una propuesta se hizo realidad

Con base en conocimientos previos en el campo de la Pedagogía, la idea fue encontrar una docente especializada en necesidades educativas especiales quien haría entonces el papel de “experta”. A ella se le llegaría a través de unas entrevistas en las cuales se trataría de llegar a los puntos claves a tratar cuando se habla de diagnósticos iniciales para los infantes, los cuales son de máxima importancia en el proceso de la enseñanza.

Después de estas entrevistas a la experta se llegaría al proceso de filtración de la información. Es allí donde realmente se compila la información básica de este proyecto.

Este proceso de filtrado se enfocó en organizar las reglas o preguntas para el sistema experto.

En este mismo proceso se realizó un mapa conceptual que modele el tratado de este trabajo, bajo el punto de vista de la psicología (pues lo concerniente al desarrollo del sistema experto no se encuentra allí expuesto).

Luego de esto, se llegó al proceso de implementación del sistema experto que fue hecho bajo la herramienta “Exsys”, que es un software para la construcción de sistemas expertos. Allí se introdujeron 84 preguntas que apuntan a la resolución de 25 “metas”.

2.5 Representación de la Información

Para la representación de la información extractada del experto luego de las entrevistas se hizo uso de la herramienta de un mapa conceptual que se encontrará en la sección de los anexos.

2.6 Validación de la Propuesta

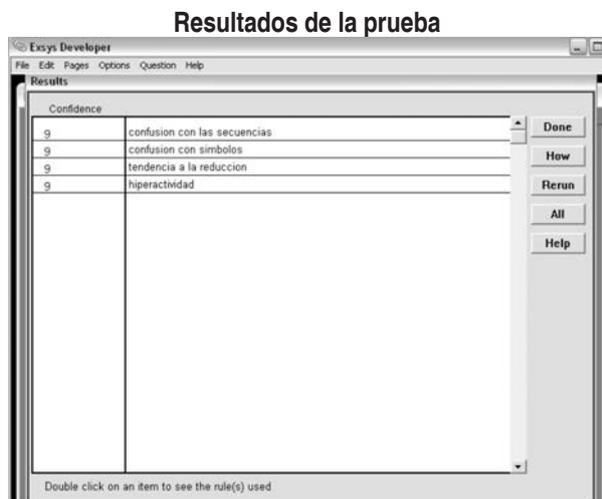
Para culminar este trabajo fue necesario hacer una prueba de la implementación realizada. Esta se hizo en una escuela pública del municipio de Copacabana con 20 infantes del curso preescolar.

La prueba fue bastante exitosa, pues las estadísticas resultantes fueron (luego de comparar los resultados con los diagnósticos iniciales de los pequeños hechos por la docente en cabeza del curso) de 20 pruebas, 19

coincidieron satisfactoriamente y una encontró resultados que la maestra aún no había encontrado.

El proceso de validación se trató específicamente de realizar los diagnósticos de los pequeños con ayuda de la docente encargada del curso y la ayuda de una madre de familia que ha venido trabajando de la mano de esta docente, (cabe decir que en este tipo de escuelas públicas y de estratos bajos, muchas veces son los mismos padres y madres de familia quienes colaboran en actividades del grupo, pues las docentes no cuentan con ninguna otra ayuda y además es una buena forma de involucrar a los padres en este proceso).

La evaluación de los pequeños se hizo en una mañana de clase. El proceso fue arduo, pues mientras la profesora colaboraba con el trabajo de los diagnósticos, a la vez tenía que hacerse cargo de los demás niños que no estaban corriendo la prueba con el sistema.



Cuando se llegaba a la fase final de cada uno de los diagnósticos, la profesora corroboraba o contradecía los resultados obtenidos de acuerdo a los análisis previos que ella tenía con cada uno de sus estudiantes desde el comienzo del año escolar y por su conocimiento de cada uno de los infantes en su trabajo diario con ellos.

2.7 Trabajo a Futuro

Este trabajo es una propuesta que puede dársele continuación de diversas maneras, pues es sabido que no

todo está dicho, esto es sólo una base o acercamiento a sistemas mucho más complejos.

Una idea que puede continuarse es para quien quisiera continuar en este campo, la idea sería entrar con más profundidad en otras áreas del comportamiento de los infantes.

Abarcar otras “Necesidades Educativas” y pensar además en la realización de un manual de actividades alternas que pueden ejecutar los docentes con los pequeños que presenten estos desordenes.

Otra posibilidad es una donación a escuelas públicas donde no hay el suficiente material humano para la realización de diagnósticos para los pequeños y por ende no se les ha implementado correctivos en las actividades diarias de su desempeño escolar.

3 CONCLUSIONES

- I. Debido a los numerosos desordenes en el desarrollo de los niños que se puede encontrarse en el desarrollo evolutivo de los pequeños, es necesario tener la asesoría de un experto que pueda diagnosticar cual es trastorno que presenta el pequeño y dar así una idea de cómo tratarlo en su crecimiento y su aprendizaje.
- II. Actualmente hay muchas instituciones que manejan infantes y éstos presentan diversos desordenes en su desarrollo, dificultando su normal crecimiento y aprendizaje pero no en todos estos lugares saben diagnosticar qué tipo de problemas presentan los pequeños y así poderles dar una adecuada orientación educativa, ya que no cuentan con personas que sean especializadas en las diferentes necesidades educativas.
- III. Hay muchos docentes manejan las edades preescolares y primarias, pero realmente no hay gran porcentaje de estos docentes capacitados para realizar diagnósticos para determinar los diferentes trastornos que puedan presentar los pequeños en su desarrollo, y así poderles brindar una orientación adecuada.
- IV. El problema vale la pena resolverlo ya que el futuro de cualquier persona se traza desde sus años preescolares y es allí donde deben solucionarse cualquiera de los

desordenes que puedan presentarse a medida que su desarrollo avanza, y la mejor forma y la principal es la de diagnosticar primero con qué desorden se cuenta.

- V. A la hora de diagnosticarse un trastorno en un pequeño es muy factible que hayan errores, pues es bien sabido que no todas las personas tienen conductas comportamentales iguales, y que su desenvolvimiento depende de muchas situaciones, especialmente su entorno, esto hace que sus respuestas evolutivas varíen de un pequeño a otro.
- VI. Los sistemas expertos son una gran ayuda para el desarrollo de muchos problemas de nuestra vida diaria, en especial cuando el volumen de información es grande y quienes manejan la información son pocos.
- VII. Aunque un sistema no será el reemplazo de una persona (psicóloga, profesora), si es una gran ayuda cuando se trata de diagnosticar los alumnos para poderles brindar una educación más integral de acuerdo al tipo de necesidades de cada estudiante.
- VIII. Muchas de las crisis en la educación viene de los años preescolares, pues los infantes presentaron ciertas necesidades para la adecuación de su enseñanza, pero cuando nunca se le trabajaron acorde a estas necesidades, ya se crearon muchas falencias cognitivas en su desempeño.

Agradecimientos

Mis más sentidos agradecimientos al Profesor Helmuth Trefftz, un gran docente y una gran persona quien fue el asesor para este trabajo y siempre tuvo su mayor disposición para cada una de las revisiones y preguntas concernientes al desarrollo de este proyecto de grado. Gracias por motivarme siempre, y así poderme ayudar a terminar satisfactoriamente mi trabajo de grado.

Agradezco también a mi madre quien fue mi soporte y asesora de tiempo completo para este proyecto y para mi proyecto de vida profesional. Una mujer realmente apasionada por la Educación y quien sembró en mí ese amor y empeño para la realización de cada uno de los trabajos que hago a diario.

REFERENCIAS

- [1] LOBO AREVALO, Nubia y SANTOS RODRIGUEZ, Clara. Psicología del Aprendizaje. Teorías, Problemas y Orientaciones Educativas. Editorial USTA. 1996.
- [2] Jaramillo Alvaro, Representación Conocimiento.pdf
- [3] GRANADOS ALONSO, Helena y FRANCO UMAÑA, Elvira Isabel. Psicología y Problemas del Desarrollo. Editorial USTA. 1995.
- [4] LARA DE PRADA, Luz Marina y OCAMPO DE BONIVENTO, Luz Elena. Psicología Social, elementos para la formación social del niño. Editorial USTA. 1997.
- [5] POLANCO VALENZUELA, Mauricio y ROJAS GONZÁLEZ, Luz Marina. Dificultades en el Aprendizaje. Editorial USTA. 1994.
- [6] <http://www.sistemasexpertos.net/se/Index.html>
- [7] <http://www.emack.com.br/info/apostilas/nestor/herramientas.pdf>
- [8] <http://citeseer.ist.psu.edu/standen98virtual.html>

METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DE REQUISITOS BAJO LA ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS (SOA)

**NATALIA GÓMEZ JIMÉNEZ,
CATALINA OSSA LATORRE
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

RESUMEN

El desarrollo de una metodología para la gestión de requisitos en un proyecto de implementación de una Arquitectura Orientada a Servicios, podría facilitar el desarrollo de los mismos, ya que serviría de guía para las empresas en la etapa inicial del proyecto.

PALABRAS CLAVES

SOA, Requisitos, Metodología.

INTRODUCCIÓN

Este artículo se realizó basado en el tesis de grado “Metodología Para La Gestión De Requisitos Bajo La Arquitectura Orientada A Servicios (SOA)” de Natalia Gómez y Catalina Ossa. [1]

El objetivo de este proyecto de grado era plantear una metodología de requisitos para la implementación de Arquitecturas Orientadas a Servicios (SOA), con base en una encuesta que se realizó en algunas empresas. Esta encuesta permitió determinar como las organizaciones están abarcando la implementación de esta nueva arquitectura y cuales son las dificultades que se presentan.

Tema del artículo

Se presenta una metodología para la gestión de requisitos bajo SOA. Esta metodología se desarrolló bajo el enfoque de Proceso Unificado de Desarrollo, RUP, y en el modelo de procesos de ingeniería de requisitos que propone Amador Durán. La base para el desarrollo de esta metodología fue una encuesta realizada a diferentes empresas del medio con la que se trato de identificar como, las organizaciones, están abarcando la implementación de esta nueva arquitectura y cuales son las dificultades que se presentan.

Planteamiento del artículo

“Ajustar el gasto tecnológico y adaptar los sistemas a los requerimientos del negocio con el fin de optimizar la eficiencia operativa se han convertido en prioridades para la empresa, y en especial para los responsables TI.”¹

Actualmente, las organizaciones deben ser capaces de maximizar el uso de su tecnología, los procesos y servicios ya desplegados,

¹ Revista: Computing España. Artículo: Alinear TI con los procesos de negocio, página 2

para esto las Arquitecturas Orientadas a Servicios (SOA) aparecen como el elemento clave de cambio.

Como resultado, las organizaciones que adoptan entornos orientados a servicios no sólo tienen mayor flexibilidad y eficiencia para responder a las necesidades de los clientes, proveedores y los mismos empleados, sino que pueden reducir sus costos operativos y acelerar el ROI de sus inversiones en tecnología.

Esta propuesta metodológica es un buen punto de partida para que las empresas que inician la implementación de SOA tengan un camino claro por recorrer, en la identificación de procesos, y servicios y así poder integrar los procesos de negocio y los procesos de TI de sus empresas.

SOA

SOA es una estrategia de componentes que interrelaciona las diferentes unidades funcionales de las aplicaciones, denominadas servicios, a través de interfaces y contratos bien definidos entre estos servicios. La interfaz se define de forma neutral, en lo posible acogiendo estándares abiertos de industria y debería ser independiente de la plataforma hardware, del sistema operativo y del lenguaje de programación utilizado. Esto permite a los servicios, contruidos sobre sistemas heterogéneos interactuar entre ellos de una manera uniforme y universal.

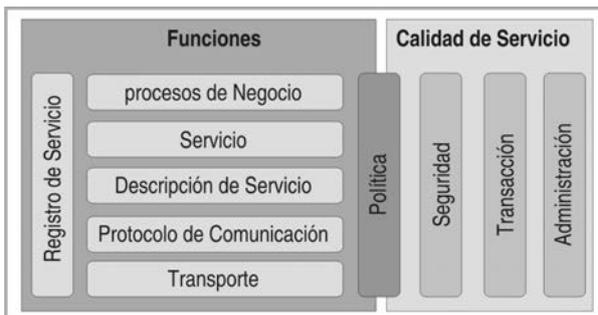
SOA consiste en una forma de modularizar los sistemas y las aplicaciones en componentes de negocio que pueden combinarse y recombinarse para responder a las necesidades de la empresa. Pero SOA no representa sólo el despliegue de nuevos productos, sino que supone toda una estrategia de diseño capaz de alinear la infraestructura TI con los procesos de negocio sobre la base de servicios compartidos en red.

Tecnológicamente, SOA proporciona un nuevo estilo de despliegue de aplicaciones, combinando datos en tiempo real con sistemas basados en componentes (tareas y/o actividades) reutilizables al interior de los procesos de negocio. De esta forma es posible mejorar las interacciones en la cadena de valor.

SOA proporciona una metodología y un marco de trabajo para documentar las capacidades de negocio y puede dar soporte a las actividades de integración y consolidación.

Elementos de SOA

Esta arquitectura presenta una forma de construir sistemas distribuidos que entreguen a la aplicación funcionalidad como servicios para aplicaciones de uso final u otros servicios.



Elementos de una Arquitectura Orientada a Servicios (SOA).
Tomada de: Generación de Aplicaciones Orquestadoras

Ventajas de SOA

SOA, trae beneficios tanto para el área de negocio como para el área de TI.

A nivel de negocio, SOA permite alinear TI con el negocio, a través de la composición o desarrollo de servicios que reducen y optimizan los tiempos desarrollo generando un mayor ROI y un menor TCO.

A nivel de TI, SOA simplifica la composición y creación de nuevos servicios, y es a su vez la forma como los recursos de tecnología pueden alinearse con el modelo de negocio y las necesidades de la empresa.

Algunas de estas ventajas son:

Eficiencia: Lleva los procesos de negocio a servicios compartidos, con un menor costo de mantenimiento.

- Mejorar la agilidad de los Sistemas de Información
- Facilita la creación y composición de nuevos servicios. Es recomendable adoptar estándares abiertos de industria.
- Reduce el tiempo de despliegue de nuevos servicios
- Reduce los costes de integración

Capacidad de respuesta: Rápida adaptación y despliegue de servicios, preferiblemente con la utilización de estándares abiertos, clave para responder a la demanda del negocio, el cual circunscribe clientes, partners y empleados.

- Mejora el servicio a los clientes y su satisfacción
- Ofrece una vista unificada de clientes y procesos

Adaptabilidad: Facilita la adopción de cambios, preferiblemente con la utilización de estándares abiertos, añadiendo flexibilidad y reduciendo el esfuerzo.

- Mejora el alineamiento de los departamentos de IT con el Negocio
- Controla el nivel de la Calidad de Servicio en tiempo real
- Proporciona información de negocio y técnica

Desventajas de SOA

Algunas críticas de SOA radican en los requerimientos de mayor necesidad de poder de procesamiento, dadas las capas adicionales que se incluyen en esta arquitectura.

Se plantean los problemas de escalabilidad, dado que los servicios más reutilizados se hacen críticos y cualquier cambio, así sea en la interfaz misma del servicio, deberá ser evaluada con cuidado. Esto hace necesario, en lo posible, emplear herramientas que ayuden a gestionar el cambio.

Un problema adicional es que los estándares y productos aún están evolucionando, por lo que se corre un alto riesgo de incurrir en sobre costos adicionales por no estar implementando una tecnología madura.

ENCUESTA

Se diseñó una encuesta que pretendía que los arquitectos de algunas compañías del sector antioqueño contaran un poco acerca de cómo se encontraba la implementación de SOA en sus empresas, y con estas respuestas identificar cuáles son las dificultades que se presentan en el momento de comenzar una implementación de este tipo de arquitectura.

Las conclusiones y los resultados arrojados por las encuestas fueron los siguientes:

Las empresas encuestadas se encuentran ubicadas dentro de los sectores Informático, Financiero, Manufactura, Educación, Medios de Comunicación, Asociación Empresarial, Metal-Mecánica, Servicios y Comercial.

Ocho de las catorce empresas encuestadas, utilizan alguna tecnología para la integración de las aplicaciones y las otras seis buscan utilizar alguna tecnología de integración a mediano plazo.

El interés cada vez más creciente de ver a la organización como un todo, muestra cómo 12 de las empresas encuestadas, están buscando o iniciaron la implementación de SOA.

También se observó cómo 9 empresas ya iniciaron la implantación de SOA y 5 de las empresas restantes tienen pensado iniciar la implantación de SOA a mediano plazo; en este punto es muy importante aclarar que se debe identificar el nivel de madurez de SOA en las empresas para saber cuál sería el tiempo real para iniciar la implementación de SOA, algunas empresas tienen un retraso en el desarrollo de sus áreas de TI y esto dificulta la alineación con los procesos de negocio.

Para las empresas que ya iniciaron con la implementación de SOA, también se deben reconocer unos niveles de madurez dentro del avance del desarrollo del proyecto, queda abierta la pregunta ¿Cuál es el nivel de madurez de las empresas en la implementación de SOA?, conocer exactamente en qué punto del desarrollo se encuentran y qué enfoque de implementación, (descendente, ascendente o híbrido), están utilizando.

Iniciar la implantación de SOA no es tarea fácil, se deben conocer e identificar los procesos del negocio, para esto hay que integrar dentro del proyecto diferentes áreas de la organización y no sólo el área de tecnología. Se deben conocer los procesos de negocio y algunos conceptos como procesos, cadena de valor, servicios, interoperabilidad, entre otros.

Tres empresas que hoy no implementan SOA, sustentaron que no utilizaban SOA ya que no saben cómo proceder

para iniciar el desarrollo de SOA. Las empresas aclaran que se pueden encontrar soluciones en el mercado, pero a esto se suma que las empresas tengan alguna otra solución de integración implantada y se presentan algunas inquietudes como por ejemplo:

¿Cómo integrar la solución actual con una nueva solución?

¿Cómo integrar a esta solución los procesos de negocios?

¿Vale la pena migrar todas las plataformas de grandes organizaciones a una nueva?

¿Cuál es el costo de esto?

Y la de mayor preocupación es:

¿Cómo hacer para implementar SOA con la infraestructura que se tiene actualmente?

Estos son algunos de los interrogantes de las compañías que empiezan con el estudio para la implementación de SOA.

En Internet se puede encontrar mucha información de SOA, como sus grandes ventajas, los avances en los últimos años, pero las soluciones, de el qué hacer y el cómo hacerlo, tienen un costo.

No se encontró una solución abierta, que integre los beneficios de SOA, y que muestre de forma clara el qué hacer para implementar SOA.

Algunas de las empresas que ya tienen parte del camino recorrido, reconocieron que el inicio no fue fácil. No hay una guía clara para la definición de los procesos de los servicios, y cómo hacer el enlace entre ellos.

Las empresas muestran cuál es la visión que tienen de la implementación de SOA y cómo puede impactar sus procesos de negocio. Se pudo observar que las empresas perciben ventajas en la implementación de SOA y además agregan que SOA también les proporciona:

Reutilización, Agilidad, Escalabilidad, Disponibilidad, los procesos han podido ser reestructurados para atender mejor las necesidades de los clientes, entre otras.

La implementación de SOA debe ser un trabajo en conjunto del departamento de tecnología con los demás departamentos

de la organización, en especial los departamentos que manejan la operación y core del negocio.

En la implementación de SOA, las empresas trabajaron con: Áreas de negocio o de procesos, en conjunto con áreas de tecnología, consultores y principalmente con Outsourcing.

El tema de implantación de SOA muestra cómo las empresas han necesitado trabajar con outsourcing, ya que el conocimiento es muy especializado, esto muestra que el tema de SOA no está muy maduro dentro de las organizaciones, por lo cual se debe trabajar con recurso externo a la compañía. Adicionalmente, las empresas exponen sus dificultades, ya que SOA se convirtió en tema de moda que se centra en la tecnología y que realmente deben profundizar.

Dos de las empresas encuestadas ofrecen y trabajan con soluciones propietarias, dichas soluciones se ofrecen como un producto a las organizaciones.

De la totalidad de la encuesta se pudo concluir que el concepto de SOA no tiene una interpretación única, ya que las empresas, de acuerdo con la información que poseen y a las necesidades que han presentado, han ido generando nuevas interpretaciones de SOA. De igual forma se concluyó que las metodologías utilizadas para la implementación de SOA no son públicas, ya que una empresa interesada en adoptar estas metodologías debe adquirir todo el producto. Finalmente, se observó que SOA no puede ser un tema de moda, sino que es un tema en el que se debe profundizar para encontrar beneficios que impacten a la organización.

METODOLOGÍA DE REQUISITOS PARA SOA

El siguiente modelo presenta las distintas fases de la metodología para la implementación de SOA. Este modelo utiliza el mismo ciclo de vida de RUP, los nombres de las fases cambian para lograr un mayor enfoque hacia la implementación de SOA.

El modelo presenta las siguientes características:

Cíclico: Se realiza a través de etapas secuenciales que toman información de la anterior y generan salidas para la

próxima, al finalizar todas las etapas se vuelve a la etapa inicial para evaluarla e implementar nuevas mejoras.

Iterativo: Se implementa la arquitectura empresarial de forma evolutiva, donde en primera instancia se llevan a la misma los sistemas de información con mayor prioridad de implementación y más riesgosos. Al finalizar la iteración, se realiza un nuevo ciclo donde se llevan otros sistemas distintos a la misma.

Para abordar el desarrollo de una aplicación SOA existen tres tipos de enfoques:

Enfoque descendente: Empieza concibiendo la visión de arquitectura empresarial y el modelado de procesos a lo largo de la organización, para luego determinar cuáles son los servicios que darán valor agregado a los procesos. Es importante aclarar que no es necesario tener la arquitectura empresarial para implementar SOA.

Enfoque ascendente: En este enfoque, la implementación comienza desde el departamento de tecnología exponiendo las aplicaciones existentes como servicios.

Enfoque híbrido: Bajo este enfoque, la implementación de SOA, comienza desde una visión general de negocio y basando en esta, se van desarrollando pequeñas funcionalidades de alto nivel que generar mayor inversión de retorno a la empresa. Este enfoque es el más utilizado por las empresas ya que es una mezcla del enfoque descendente y el enfoque ascendente.

El enfoque que se utilizó en el trabajo para el desarrollo de una aplicación SOA es el enfoque híbrido porque se parte de un problema de negocio que se enmarca dentro de un proceso que debe ser modelado o revisado y tiene en cuenta los servicios que ya han sido identificados o implementados buscando oportunidades de reutilización; adicionalmente, se identifican los nuevos servicios que la empresa requiera para mejorar los procesos de negocio objeto de estudio.



Modelo del Ciclo de Vida para la Implementación de SOA

A continuación se enuncian las actividades que se deben desarrollar para la gestión de requisitos de SOA.

FASE 1: VISIÓN CONCEPTUAL DEL NEGOCIO

Dentro de esta fase se definen los proyectos y lineamientos estratégicos, cuáles son los procesos impactados, es necesario tener un mapa de procesos donde se puedan identificar los tipos de procesos, si son parte de la cadena de valor o son de apoyo.

- **Etapa 1: Identificación del problema**
- **Etapa 2: Visión de integración y de servicios**

Esta etapa tiene por objetivo tener una visión general de la organización. Una empresa está representada en su visión, su misión, sus lineamientos, las estrategias y sus procesos.

1. Revisión del plan estratégico de la empresa
2. Revisión del mapa de procesos de la empresa
3. Identificar impacto de los procesos

- **Etapa 3: definir alcance del nuevo sistema**

1. Analizar procesos impactados
2. Identificar el grupo de actores

FASE 2: ENTENDIMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de esta fase se definen las etapas y las actividades a seguir en la gestión de requisitos de SOA, allí se

identifican los requisitos desde el punto de vista funcional y no funcional, se validan y se priorizan, en base en los procesos del negocio, se identifican los que serían candidatos para convertirse en servicios.

1. Planear y realizar reuniones para elicitación de requisitos
2. Especificar requisitos

- **Etapas 1: Seleccionar servicios del negocio a implementar**

Esta etapa de la Fase 2 se enmarca dentro de la identificación de requisitos, se basa en identificar servicios existentes y nuevos servicios tanto de negocio como de soporte e infraestructura que se van a implementar de impacto al cliente y/o el negocio y que han sido identificados dentro de los requisitos funcionales y no funcionales del sistema.

3. Identificar las actividades del proceso
4. Identificar servicios existentes
5. Identificar nuevos servicios
6. Definir relaciones entre servicios
7. Identificar niveles de calidad requeridos

- **Etapas 2: Actualizar procedimiento con los servicios seleccionados**

Esta etapa de la Fase 2 se enmarca dentro del análisis de requisitos.

1. Especificar los nuevos servicios
2. Análisis técnico de los servicios
3. Análisis de la infraestructura tecnológica
4. Unificación de servicios
5. Especificar el proceso con nuevos servicios

- **Etapas 3: validar el nuevo procedimiento**

Esta etapa de la Fase 2 se enmarca dentro de la validación de requisitos. Se debe trabajar con el líder de proceso y usuarios finales, para asegurar que las definiciones realizadas operen correctamente.

1. Validación de los servicios en relación con los procesos impactados
2. Validación del nuevo proceso de negocio
3. Revisar los criterios de calidad definidos
4. Acta final de requisitos

Comentarios

La Arquitectura Orientada a Servicios es una estrategia que se diseñó como una respuesta de TI a las necesidades del negocio. Implementar una Arquitectura Orientada a Servicios (SOA), no es implementar un conjunto de servicios web, ni tampoco se trata de integrar aplicaciones del negocio sino que el tema de SOA va más allá. SOA debe integrar los sistemas a los procesos del negocio de forma que se genere una ventaja competitiva y se convierta en una estrategia de la empresa.

La implementación de una arquitectura orientada a servicios requiere de un alto grado de conocimiento de los procesos del negocio y de los servicios que apoyan estos procesos, ya que el éxito de esta implementación depende de la integración que exista entre ambos.

Durante el desarrollo del trabajo se observó que no es difícil encontrar información sobre SOA, ya que actualmente existen muchos grupos de investigación que están trabajando en el desarrollo de este tema. A pesar de esto, la información que se encuentra es muy general y está muy dispersa, por lo cual no es muy apropiada para que las empresas la utilicen en sus propios desarrollos. SOA, es un tema muy amplio que todavía requiere mucho estudio, pero que en un futuro puede convertirse en una de las estrategias más importantes de las organizaciones.

La realización de una metodología para la implementación de arquitecturas orientadas a servicios que sea de dominio público es muy importante, ya que permite a las empresas construir una arquitectura donde los procesos de TI se alineen y respondan a las necesidades del negocio.

Actualmente, existen organizaciones que ofrecen la implementación de arquitecturas orientadas a servicio a otras empresas, sin embargo son productos que deben adquirirse completamente y que deben ser desarrollados a través de un outsourcing.

Una de las principales conclusiones a la que se llegaron con la encuesta es que, actualmente en las empresas el tema de SOA se aborda más desde un enfoque tecnológico para solucionar el problema de integración de aplicaciones que desde un enfoque tecnológico que permite alinear TI al negocio como una estrategia que favorece la estrategia organizacional.

Si bien existen propuestas metodológicas para el desarrollo de aplicaciones SOA, éstas son de dominio limitado. Este trabajo intenta ser un aporte público que

sirva de guía a las empresas para reconocer las tareas recomendadas que se deben realizar en el proceso de levantamiento y análisis de requisitos.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Natalia Gómez Jiménez, Catalina Ossa Latorre. Trabajo de grado, Metodología Para La Gestión De Requisitos Bajo La Arquitectura Orientada A Servicios (SOA)

ESTUDIO SOBRE EL USO DE LA INFORMACIÓN NO ESTRUCTURADA EN LAS PYMES DE INGENIERÍA DE SOFTWARE DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN

**JUAN FELIPE BORJA S.
JULIÁN GUZMÁN Z.
DR. JUAN GUILLERMO LALINDE P.
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMA**

RESUMEN

Este artículo proporciona información acerca del uso de la información no estructurada en las pymes de la ciudad de Medellín. Se hace un recorrido por los temas principales que hacen parte del estudio como también un análisis referente a los puntos más importantes que se generaron a partir del trabajo de campo. Al final se proporcionan las conclusiones que se extrajeron de este estudio.

PALABRAS CLAVES

Información estructurada, información no estructurada, gestión de la información, toma de decisiones.

INTRODUCCIÓN

El proceso de toma de decisiones en una empresa se ve influenciado por información, en la cual se basan las personas para seleccionar entre varias alternativas, la más conveniente. Las bases de datos relacionales tienen mucha importancia en este punto, ya que de estas se puede proveer de información de primera categoría a las personas. Sin embargo, la información tiene tres tipos según el contexto del presente estudio, a saber: estructurada, semiestructurada y no estructurada.

Por ahora, resulta adecuado afirmar que la información que reside en las bases de datos relacionales es estructurada y que el resto pertenece a las otras dos categorías. Es decir, en contraste la información no estructurada la podemos encontrar en documentos de texto como correos u hojas de cálculo y también en objetos tipo mapa de bits como las imágenes, video y audio. Esta información es proporcionalmente, mas abundante que la estructurada y su tasa de crecimiento es aun mayor. [DO029] y [KN038].

En este trabajo se observará, en primera instancia, si las empresas de desarrollo de software de la ciudad de Medellín están utilizando la información no estructurada y cuál es el tratamiento que estas empresas le están dando a la misma. Estos datos provienen de la mejor técnica para obtener datos cualitativos y cuantitativos: entrevistas acompañadas de una encuesta guía que se le realiza a las diferentes empresas de la ciudad de Medellín. Se pretende así, recoger datos acerca de los diferentes tipos de información no estructurada que se manejan a nivel organizacional (audio, video, imágenes y texto incluyendo el correo electrónico), las áreas, cargos involucrados y bajo qué métodos. Además se podrá evaluar cual es el nivel de

conocimiento que las empresas tienen de la información no estructurada a través del uso de herramientas para la gestión de ésta y datos porcentuales involucrando las bases de datos y tomas de decisiones que se hacen con respecto a este tipo de información.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar cómo gestionan y cómo usan la información no estructurada en la toma de decisiones las Pymes de la ciudad de Medellín en el sector de desarrollo de software.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el tamaño de las muestras necesarias para que el estudio sea significativo.
- Establecer la proporción de uso de la información no estructurada en las empresas del sector objeto de estudio.
- Determinar las formas de uso más comunes de la información no estructurada en las empresas del sector objeto de estudio.
- Identificar las principales herramientas que se utilizan actualmente para el uso de la información no estructurada en las empresas del sector objeto de estudio.
- Determinar el tipo de información no estructurada existente en las pymes del sector objeto de estudio en Medellín
- Determinar si las Pymes del sector objeto de estudio en Medellín gestionan la información no estructurada.
- Determinar la influencia de la Información no estructurada en la toma de decisiones de las Pymes del sector objeto de estudio en Medellín.

MARCO TEÓRICO

INFORMACIÓN ESTRUCTURADA

Es la información que ha sido analizada y organizada. Tiene un esquema que describe los datos y que proviene de un modelo de datos. Por lo general se almacena en una base de datos, motor de búsqueda o base de conocimiento.

Como afirma David Ferrucci y Adam Lally “La información estructurada está caracterizada como la información cuyo significado intencional no es ambiguo y está explícitamente representado en la estructura o formato de los datos. El ejemplo canónico de la información estructurada es la tabla de la base de datos relacional”. [FE006] Cada elemento de la información está asociado con un esquema preciso y bien definido donde cada encabezado de una columna de la base de datos especifica su semántica, definiendo cómo la información debería ser interpretada por una aplicación informática o por un usuario final.

Se había mencionado anteriormente que la información está compuesta por hechos y al relacionarlo con las representaciones, M. Senko afirma que “La información consiste de hechos acerca de las cosas. Estos hechos y cosas existen independientemente de cualquier representación, pero es esencialmente imposible operar conceptualmente con ellos excepto en términos de alguna representación”. [SE008] Acerca de estas representaciones, M. E. Senko especifica que “las representaciones son materializaciones concretas de la información estructurada. [...] Los computadores trabajan directamente con las representaciones y sólo indirectamente, si mucho, con la información representadas por ellas.” [SE008]

INFORMACIÓN SEMIESTRUCTURADA

La información semiestructurada es aquella en donde los datos no se rigen por un esquema estricto de una base de datos, es decir, su estructura no es regular. Son datos que pueden ser irregulares o estar incompletos y tienen una estructura que puede cambiar rápida o impredeciblemente. La información semiestructurada está constituida en esencia, por documentos, tales como documentos de texto y presentaciones en diferentes formatos. “Tal información es típicamente semiestructurada, esto es, que existe alguna estructura en los documentos pero no exactamente una estructura formal impuesta por un esquema de bases de datos”. [MA004]

Según Ke Wang y Huiqing Liu: “La información semiestructurada se presenta cuando la fuente de los datos no impone una estructura rígida (tal como la Web) y cuando los datos provienen de fuentes heterogéneas. A diferencia de la información no estructurada, la semiestructurada sí tiene algún tipo de estructura.” [WA003]

INFORMACIÓN NO ESTRUCTURADA

Son diferentes las definiciones en este campo, pero cuando se refiere a información no estructurada, esencialmente se trata de todos los contenidos almacenados de los cuales no se puede decir específicamente como están organizados, como están relacionados con el resto de la información o como deben ser usados. En esencia, hacen parte de esta categoría los objetos tipo mapa de bits, los cuales no están basados en ningún lenguaje natural (imágenes, video y audio) y los archivos de texto, que están basados en lenguaje escrito, tales como el correo electrónico. En esta categoría se clasifican todos los documentos para los cuales no hay meta datos semánticos.

La información estructurada puede ser manejada con soluciones que soportan “*queries*” y reportes a tipos predeterminados de datos y relaciones previstas. La información no estructurada no tiene una definición conceptual o de tipo de datos.

INFORMACIÓN NO ESTRUCTURADA EN LAS EMPRESAS

Documentos

En las empresas se pueden observar dos clases de documentos: Electrónicos que son todos los que están en una archivo digital (Word, Excel, pdf, etc.) y tangibles que son todos aquellos documentos que están en papel (notas, balances generales, hojas de vida, etc.). Los archivos en papel todavía tienen una gran implementación en las organizaciones. Mucha parte de la información sigue siendo archivada de manera tangible produciendo graves problemas a la hora de su gestión y por el espacio que estos ocupan.

A pesar de que cada día se están generando más documentos electrónicos, Carlota Bustelo Ruesta nos cuenta: “la acumulación de documentos electrónicos en los ordenadores de las empresas aparece como un nuevo problema que hasta ahora no existía. El espacio en este caso no preocupa demasiado, pues la memoria de almacenamiento es cada vez más barata; pero la dificultad para encontrar lo que se busca y la generación de copias de seguridad empiezan a ser considerados problemas importantes de gestión.” [BC015]

Claro que esto no sucede solamente para los documentos electrónicos, en el caso de los archivos físicos también se generan grandes problemas a la hora de querer conseguir un documento específico.

Sin embargo, se hace indispensable que para ambos casos exista una gestión documental que sirva de apoyo al personal y al negocio como tal. Los objetivos básicos se pueden definir de la siguiente manera teniendo en cuenta la necesidad de las empresas:

- “Facilitar a las personas trabajar con los documentos. Cada persona sabe qué documentos tiene que guardar, cuando, como y donde. Cada persona sabe como encontrar en poco tiempo los documentos adecuados cuando los necesita.
- Facilitar que la información se comparta y se aproveche como un recurso colectivo, evitar que se duplique, evitar fotocopios innecesarios, evitar dobles grabaciones de datos, etc.
- Conservar la memoria de la organización más allá de los individuos que trabajan en ella y poder aprovechar el valor de los contenidos en los que queda plasmada la experiencia, evitando empezar de cero sobre aspectos en los que ya hay experiencia acumulada.” [BC015]

Correos Electrónicos

Microsoft, en su página web española, destaca: “Sin lugar a dudas, Internet se ha convertido en la herramienta de comunicaciones empresariales más utilizada. Según algunos cálculos, su inmensa popularidad ha generado 275 millones de buzones corporativos. Otras estadísticas indican que el 60 por ciento de la información empresarial más importante se transmite en la actualidad por correo electrónico”. [MI016]

Es tal el impacto que el correo electrónico ha generado en las empresas que inclusive éste se puede volver bastante peligroso. Esto debido a que mucha información importante esta viajando por este medio y puede ser robada en cualquier momento. Además, se ha llegado a ver, que los mismos correos electrónicos pueden ser utilizados como pruebas en las cortes judiciales.

Según una encuesta realizada por Harris Interactive (2003): “El email es la tecnología favorita seguida del teléfono móvil, los portátiles, el teléfono, el procesador de textos, la hoja de cálculo, el fax y otros.” [UN018] Es indispensable comentar, según la misma encuesta, que el 83,7% de las empresas tienen como herramienta el correo electrónico.

Esta tecnología ha sido muy acogida por las empresas ya que involucra un bajo costo, tiene una amplia difusión (clientes, proveedores, público, empresas, etc.), facilidad de uso, diversidad de usos (envío de archivos, agenda, búsqueda, etc.). [UN018] Además de la comunicación que se puede obtener con cualquier persona a nivel mundial.

Por todo esto, se hace clave llevar un control de los emails implantando políticas para el uso del correo electrónico en el trabajo, así como una serie de principios que regulen el uso de esta tecnología.

Audio, Video y Animaciones:

“El contenido de video está proliferando en las empresas e incluye video conferencias grabadas, transmisiones por la Web, capacitación de los empleados, direcciones de los ejecutivos, y más. Las empresas se están esforzando para lidiar con este volumen de contenido cada vez mayor mientras mejoran el video como un factor estratégico. Los productos de puntos han forzado tradicionalmente a los clientes a unir las soluciones separadas”. [MK019]

El video en las organizaciones puede ser utilizado de diferentes formas. Entre ellas las videoconferencias que se realizan para tomar decisiones con personas ubicadas en diferentes lugares geográficos, así mismo, puede utilizarse para concretar negocios y validar propuestas. Entre otras también podemos encontrar: Relaciones con los inversionistas, anuncios internos, reuniones de todos los empleados, fusiones y adquisiciones, etc. En la mayoría de casos, estas videoconferencias no suelen quedar archivadas, se realizan en vivo sin generar ningún almacenamiento para su posterior utilización. Por otro lado, el video ayuda en las capacitaciones que se le dan a los empleados al ingresar a las empresas, e inclusive, para generar conocimiento de una herramienta dada. Esto se puede evidenciar mediante retención de la propiedad intelectual, aprendizaje a distancia, conferencias grabadas,

programas de estudio individual e inclusive certificaciones para los empleados. El contenido de video también puede ayudar a reducir los costos de soporte del cliente al proporcionar detalles de los productos, instrucciones de instalaciones, guías para ubicación y resolución de problemas y manuales de usuarios. Cabe destacar que en este mismo campo, también están las animaciones. [AN035] Estas animaciones cumplen un papel similar para las empresas. Por lo general, las animaciones se crean en FLASH y sirven de soporte para las capacitaciones, presentaciones de sus productos, campañas de mercadeo, promociones, etc. ya sea en la página Web o para vender sus productos directamente.

Imágenes

Son diversas las extensiones de imágenes que se pueden manejar a nivel corporativo. Esto depende en gran medida a la unidad de negocios que cada empresa maneja dentro de su portafolio de productos o servicios. Es diferente la organización, mantenimiento y gestión que le pueda dar una organización de diarios nacionales a la que pueda darle una empresa promotora en salud. Sin embargo, para ambos es de vital importancia la información que allí se pueda generar.

A parte de todas las extensiones que se manejan (.jpg, gif, .bmp, .png, .tiff, etc.) existen otras, no electrónicas, que se elevan en el nivel de importancia para las empresas. Una imagen puede ser: una radiografía, un caso de uso, un logo en papel, un mapa e inclusive una señal de tránsito. Todas ellas cumpliendo un papel fundamental para cada organización.

Cabe resaltar que ha medida que transcurre el tiempo se hace de mayor importancia tener todas las imágenes en medio electrónico, en gran medida, a que las imágenes tangibles pueden sufrir de instalaciones inadecuadas que condicionan su conservación, demoras en las búsquedas (por ser manual) y problemas para su traslado.

Para el caso de las empresas de desarrollo de software, gran parte del negocio está sustentado en la elaboración de diagramas. Para esto se utilizan diversas herramientas que ayudan a su elaboración pero no a su organización. No podemos dejar de lado todas aquellas imágenes que aún se desarrollan y archivan en papel.

Entre otras utilizaciones puntuales de las imágenes podemos encontrar: el logo de la empresa, imágenes para capacitaciones, explicaciones de productos, mercadotecnia, etc. [IA020]

Conocimiento

En las empresas existe otra fuente de información no estructurada, la cual reside en el conocimiento de las personas. Al respecto, Juan Carrión afirma que:

"El Conocimiento es un conjunto integrado por información, reglas, interpretaciones y conexiones puestas dentro de un contexto y de una experiencia, que ha sucedido dentro de una organización, bien de una forma general o personal. El conocimiento sólo puede residir dentro de un conocedor, una persona determinada que lo interioriza racional o irracionalmente". [CO021]

Este mismo autor nos afirma que este conocimiento influye en el diario accionar de las personas, tomando decisiones acerca de los fenómenos percibidos, además, que es uno de los intangibles que permite obtener una ventaja competitiva. Para este último punto, Francisco Martínez aclara que "el conocimiento se transforma en un aprendizaje continuo que es vital para el funcionamiento sostenible de las organizaciones" [MA022] relacionado con las competencias, con la capacidad de innovar y mejorar, y con el compromiso y la motivación.

GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN NO ESTRUCTURADA

Según Sudhakar Muddu, "la información no estructurada es información que por lo general no ha sido gestionada. Este tipo de información se almacena de diversas formas y se crean individual y manualmente más que automáticamente. El sistema de archivos en el cual ésta información reside no se supervisa típicamente y el contenido es prácticamente invisible a los interesados. La búsqueda es generalmente una búsqueda indexada." [MU023]

Según Magnus Stensmo y Mikael Thorson, "La Gestión de la Información no Estructurada consiste en las herramientas y métodos necesarios para almacenar, acceder y recuperar, navegar y generar conocimiento primordialmente de la

información basada en texto", definición que se adopta para el presente estudio. [ST024]

ANÁLISIS DE DATOS

¿Utilizan videos o animaciones dentro o fuera de la empresa para explicar procesos o procedimientos?

El 62% (13 empresas) entrevistado respondió que si utilizan videos o animaciones para explicar algún proceso o procedimiento perteneciente a la compañía. De esta parte el 46% (6 empresas) afirma que se utiliza con el fin de capacitar a sus empleados en el manejo de las herramientas y métodos comunes en el proceso de desarrollo de software. El 38.46% afirma que se utiliza para la presentación de sus productos a los clientes. Finalmente, en una menor cantidad, se utiliza con el fin de promocionar la empresa.

El 38% (8 empresas) restante respondió que no utiliza ninguna animación ni video.

¿Se utilizan imágenes o diagramas para soportar algún proceso?

El 76% (16 empresas) entrevistadas respondió que si utilizan imágenes o diagramas en algún proceso o procedimiento perteneciente a la compañía. Todas las empresas utilizan un método de modelación en su proceso de desarrollo de software. Pero también se genera información no estructurada a partir de las siguientes variables: sistema de gestión y calidad de la empresa, imágenes de las aplicaciones para capacitación de los clientes, cronograma de actividades y gestión de proyectos, imágenes de las aplicaciones para comunicaciones internas, modelación y documentación de procesos que ayudan a las diferentes certificaciones, como también la posibilidad de digitalizar documentos físicos debido a su importancia para el negocio como: facturas, hojas de vida, visitas, contratos tanto de clientes como de empleados, quejas y reclamos, correspondencia entrante y saliente.

El 24% (5 empresas) restante respondió que no utilizan imágenes en sus procesos.

Pero solo un 25% (4 empresas) tiene herramientas apropiadas para la gestión de las imágenes como un sistema de gestión

documental. Esto implica que hay un 75% (12 empresas) que simplemente tienen la información (imágenes en este caso) almacenadas sin tener algún tipo de método que les ayude a gestionar este tipo de información.

¿Se utiliza audio para soportar algún proceso?

El 48% (10 empresas) entrevistado respondió que si utilizan audio en algún proceso o procedimiento perteneciente a la compañía, en especial aquellos procesos donde hay un contacto con los clientes y en los cuales se quiere dejar una constancia de lo que se expresó y se arregló entre las partes. Es decir, esto tiene que ver con la definición del dominio del producto a desarrollar, los contratos y el levantamiento de requisitos. También se utiliza el audio como parte de otro documento para explicar algún proceso o dar una capacitación.

El 52% (11 empresas) restante respondió que no utiliza audio.

¿Qué herramientas informáticas utiliza para el apoyo de los procesos en la empresa?

Dentro de las principales herramientas que generan información, ya sea estructurada o no estructurada, encontramos las siguientes: entornos de interfaces de desarrollo, herramientas de modelado de software, sistemas operativos, CRM's (Customer Relationship Management), motores de bases de datos, contabilidad, facturación, gestión de proyectos, exploradores de Internet, aplicaciones para copias de seguridad, herramientas desarrolladas para su manejo interno como aplicaciones para el manejo de hojas de vidas.

Es importante resaltar que solo el 19% (4 empresas) utilizan un sistema de gestión documental ya que esta herramienta permite manejar cierta información no estructurada, en su mayoría textos, de manera indexada.

¿De esas herramientas cuáles generan información que agreguen valor a la empresa?

A pesar de que el proceso central de la población objeto de estudio es el de desarrollo de software, el 43% (9 empresas) considera que todas sus herramientas informáticas generan información que agrega valor a la empresa. Además, afirman que en caso de que se cumpla lo contrario serían eliminadas. Un 5% (1 empresa) aclara

que las herramientas informáticas no son las que generan información que agregue valor sino que son las personas las encargadas de esta función luego de agregarle criterio a los datos arrojados por las aplicaciones.

Un 62% (13 empresas), incluyendo las empresas que respondieron que todas las herramientas generan valor, indicaron que las aplicaciones de desarrollo también lo hacen. Así mismo, un 19% (4 empresas), sin incluir las que respondieron que todas, advierte que las aplicaciones que generan indicadores, consolidaciones y reportes son las que permiten agregar valor porque facilitan el seguimiento de los procesos. Por último, el 24% (5 empresas) de las empresas respondieron que las aplicaciones de gestión de proyectos son las más importantes.

¿Tiene forma de observar las relaciones que hay entre el correo electrónico, las imágenes, el portal Web, texto, video, audio, papeles tangibles?

Un 33% (7 empresas) de los entrevistados respondieron que si pueden observar relaciones entre los contenidos. Sin embargo, estas relaciones no se pueden obtener, básicamente, a través de una aplicación sino que se realiza por medio de una operación manual. Para ello se utilizan matrices de trazabilidad, proceso que se toma bastante tiempo y que puede resultar tedioso, tanto para los empleados que lo realizan como para la obtención inmediata de resultados para la organización. También se pueden clasificar todos los contenidos en categorías que dependen de un evento que los relaciona, que a su vez, va de la mano del almacenamiento en estructura de directorios.

Por el contrario, el 57% (12 empresas) afirma que no es posible relacionar estos contenidos. Inclusive, las respuestas se tornan un tanto más próximas a la relación que hay entre los directorios y sus subdirectorios y no acerca del contenido de esos directorios en sí.

Mientras que un 10% (2 Empresas) no sabe o no responde si tiene forma de observar las relaciones entre los contenidos.

¿Qué conoce acerca de la Información no estructurada?

El 10% (2 Empresas) entrevistadas, además de citar características y propiedades del tema, estuvieron acertadas

en dar una definición teórica del mismo y en estos casos tenían desarrollada una herramienta para tal efecto.

El 19% (4 Empresas) conocen poco acerca de este tema. Algunas de las definiciones recibidas tuvieron que ver con características de la información no estructurada pero no con su definición formal. Entre las respuestas más comunes se encuentran las siguientes:

- Es una información que tiene difícil ubicación e indexación.
- Es información que se puede encontrar en papel, documentos office, conversaciones telefónicas, faxes, etc.
- Algoritmos de búsquedas de cosas no previstas.
- Comentarios de clientes como cosas que se dicen y que se oyen, cosas de la prensa que no se registran en ningún medio.

Los resultados generales muestran que el 71% (15 Empresas) de las organizaciones no conocen nada acerca de la información no estructurada. De hecho, el término generó en las personas entrevistadas respuestas inapropiadas que inclusive no se asemejan, de ninguna forma, a la respuesta esperada. A su vez, generó reacciones negativas y de mucha incertidumbre para continuar con la entrevista. Y esta es una de las razones por la que la pregunta se encuentra al final de la guía de la encuesta. Inclusive, muchas personas devolvieron la pregunta buscando tener una idea con respecto a este tema.

¿Qué porcentaje de información que maneja es no estructurada?

A diferencia de la pregunta relacionada con la información estructurada en donde se podía observar a simple vista una tendencia mayoritaria cercana al 100%, en esta, se observa que no existe ninguna tendencia hacia un valor en particular. De hecho, no existen muchas diferencias entre los intervalos presentados.

Cabe resaltar, que las personas encuestadas al no conocer acerca de la información no estructurada, respondió en un 24% (5 empresas) que no saben cuanto porcentaje estimado manejan de este tipo de información.

CONCLUSIONES

- Las empresas que tengan un conocimiento medio apropiado de la información no estructurada tienen un mayor campo de acción a la hora de tomar decisiones que generen valor para la empresa. Esto sin incluir que las empresas, teóricamente hablando, no tienen un gran conocimiento acerca de este tipo de información. Sin embargo, son capaces de llevarlo a la práctica y evidenciar gran ventaja con respecto a sus competidores.
- Todos los procesos empresariales se vuelven mucho más ágiles, se disminuye el tiempo de ejecución, búsqueda y almacenamiento en cada uno de los departamentos pertenecientes a la compañía.
- Se evidenció que el correo electrónico es una de las fuentes que más genera información no estructurada en las empresas de este sector, de la misma forma los documentos también generan un alto índice de este tipo de información. En un segundo plano aparecen las imágenes seguidas por el video y el audio. A pesar de que todas las empresas reciben llamadas telefónicas, realizan contactos con los clientes para definición de requerimientos, reuniones para el seguimiento del producto y contratos, no se respalda esta información en audio. El portal interno ocupa un lugar importante ya que está continuamente en crecimiento y modificación por parte de los empleados con nuevas versiones que incluyen más contenidos. Por último está el portal Web donde debido a sus pocas actualizaciones no genera mucha información no estructurada.
- Los usos más comunes que se le dan al correo electrónico son las comunicaciones con los clientes, entre los mismos empleados o con los proveedores. El audio para el levantamiento de requisitos y la definición de contratos. El video para la capacitación de empleados en algún método o herramienta, para la capacitación de los clientes con un producto nuevo y para la presentación de la empresa. Las imágenes se usan para el proceso de ingeniería, el modelado de procesos en el sistema de calidad y también para capacitaciones y comunicaciones internas. El portal interno se utiliza para documentar

los procesos de la empresa, los proyectos, las aplicaciones, herramientas y métodos.

- La parte de la información no estructurada sobre la que se tiene menos control es el correo electrónico. Este fenómeno se da ya que las empresas manipulan el correo como sucesos aislados y además, no hacen parte de ningún sistema de gestión documental.
- La gran mayoría de las empresas no utilizan una herramienta que les permita gestionar la información no estructurada de una manera adecuada. Hasta ahora, pocas empresas recurren a un Sistema de Gestión Documental que facilite esta actividad de una manera más automática. Estas herramientas están enfocadas al manejo de archivos basados en lenguaje natural.
- En las empresas que gestionan la información no estructurada se puede ver un beneficio en la toma de decisiones tan pertinente como si la fuente de la información proviniese de un esquema estructurado.
- En la pequeña y mediana industria del desarrollo del software de la ciudad de Medellín se tiene la sensación de tener toda la información bajo una estructura de la cual se puede obtener todo su significado. Una de las razones por las que se puede explicar este fenómeno es por el desconocimiento de qué es la información no estructurada. Por otro lado, porque la información que se encuentra en las bases de datos relacionales es la de vital importancia para el funcionamiento de este negocio. Por último, debido a que la parte documental de las organizaciones también hace parte de las bases de datos pero no se tiene clara la diferencia con respecto a la información que sí tiene una estructura.
- La información no estructurada y su uso es importante para este sector de la economía y esto se comprueba con los datos obtenidos. Sin embargo, por ahora la gestión de esta información no es de gran relevancia para este negocio debido a que no se ha determinado cuál es la necesidad que ésta actividad tiene que satisfacer. Además, las empresas sin gestionar esta información siguen generando ingresos de tal manera que no afecta la viabilidad del negocio. Por otra parte, las empresas obtienen la mayoría de la información que agrega

valor y apoya la toma de decisiones por medio de las bases de datos.

- El costo de estructurar el 100% de la información corporativa es inconmensurable en términos del hecho de pensar el modelo de datos y el esquema en el que se va a basar la respectiva información. Es por esto que la información no estructurada se gestiona de una manera diferente y es un problema complejo. Cabe resaltar que el costo no se da tanto en términos monetarios sino de capital y esfuerzo humano. Es posible añadir cierta estructura a partir de meta datos a los contenidos pero no se tiene el esquema riguroso que provee toda la semántica de la información.
- El sector del desarrollo de software está tratando de apoyar toda la toma de decisiones en datos, sin importar si la fuente es estructurada o no estructurada, dejando de lado los deseos, gustos o intuiciones personales.

Las siguientes conclusiones se refieren a la metodología utilizada en el trabajo de campo del estudio.

- Cuando el objeto de estudio es una organización se dificulta conseguir el espacio para realizar una entrevista personalizada.
- Como se trata de información que muchas empresas consideran confidencial, las personas entrevistadas se cohiben al momento de responder la guía de la encuesta.

Debido a la dificultad de llevar el tema de estudio a términos cuantitativos, a medida que se consolidan datos se observó la necesidad de incluir mas preguntas.

RECOMENDACIONES

- Debido a la falta de conocimiento por parte de las empresas analizadas en este estudio, acerca de la información no estructurada y su procesamiento, se hace necesario plantear que los estudiantes de Ingeniería de Sistemas puedan acceder por medio de sus asignaturas obligatorias o de libre configuración, a una materia que exponga los conceptos acerca de la información no estructurada

y su respectiva aplicación en la gestión de procesos y las herramientas informáticas. Esto debido a que el Ingeniero de Sistemas va a encontrar en el mercado laboral abundante información con poca o ninguna estructura que puede ser útil para la toma de decisiones. Con un conocimiento general del tema, esta persona estaría en total disposición de generarle a una organización, proyectos y aplicaciones para su beneficio y se incrementaría el valor agregado de los ingenieros de la universidad.

- Se recomienda crear un curso a través de Centros de Educación Continua para aquellas personas que estén relacionadas con el área y que no hayan tenido la oportunidad de asimilar los conceptos acerca de la información no estructurada y sus aplicaciones durante sus estudios formales. Esto con el fin de promover la importancia que tiene la información no estructurada y los beneficios de gestionarla adecuadamente.
- Indicarle a las empresas, a través de capacitaciones u otro canal de comunicación, la gran cantidad de información no estructurada que están manejando y las oportunidades empresariales que pueden generarse a partir de ésta, así como y la forma en que puede ser aprovechada.
- En el campo de la investigación en la Universidad se recomienda promover y continuar con estudios relacionados con la información no estructurada, por medio de tesis ó desarrollo de proyectos, ya se trata de un tema actual de investigación en las ciencias informáticas y que además puede generar un valor agregado a las empresas en los siguientes campos:
 - Apoyo a la toma de decisiones.
 - Mejora de los procesos.
 - Competitividad.
- A partir de este trabajo se generaron unas bases que muestran cual es la situación actual de las empresas Pyme Desarrolladoras de Software de la ciudad de Medellín. El alcance de las nuevas investigaciones deben abarcar este sector y otros sectores de la economía (civil, confecciones, inmobiliarias, etc.), enfocando también las grandes empresas y microempresas, para determinar las necesidades específicas de cada sector y poder proponer y desarrollar aplicaciones informáticas específicas.

BIBLIOGRAFÍA

[AN035] WIKIPEDIA. Animación [Documento electrónico]. Página Web. Estados Unidos: Artículo, 2007. (Citada: 18 noviembre 2007) <<http://es.wikipedia.org/wiki/Animaci%C3%B3n>>

[BC015] Gestión documental en las empresas. Bustelo Ruesta, Carlota. VII jornadas Españolas de Documentación, 2000.

[CO021] CARRIÓN, Juan. Conocimiento. [Documento Electrónico]: Página Web. (Citada 15 septiembre 2007) <http://www.gestiondelconocimiento.com/conceptos_conocimiento.htm>

[DO029] IBM RESEARCH. Unstructured Information – The Knowledge Rush. [Documento Electrónico]: Página Web. (Citada 22 agosto 2007) <http://domino.research.ibm.com/comm/research_projects.nsf/pages/uima.knowledgeRush.html>

[FE006] FERRUCCI, D., LALLY A. “Building an example application with the Unstructured Information Management Architecture” IBM Systems Journal, Vol. 43, No 3, 2004.

[IA020] WIKIPEDIA. Image file formats. [Documento Electrónico]: Página Web. Última Actualización noviembre de 2007 (Citada 20 agosto 2007) <http://en.wikipedia.org/wiki/Image_file_formats>

WIKIPEDIA. Image analysis. [Documento Electrónico]: Página Web. Última Actualización noviembre de 2007 (Citada 20 agosto 2007) <http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_image_analysis>

WIKIPEDIA. Image search. [Documento Electrónico]: Página Web. Última Actualización noviembre de 2007 (Citada 20 agosto 2007) <http://en.wikipedia.org/wiki/Image_search>

WIKIPEDIA. Image retrieval. [Documento Electrónico]: Página Web. Última Actualización noviembre de 2007 (Citada 20 agosto 2007) <http://en.wikipedia.org/wiki/Image_retrieval>

WIKIPEDIA. Content-based image retrieval. [Documento Electrónico]: Página Web. Última Actualización

noviembre de 2007 (Citada 20 agosto 2007) <<http://en.wikipedia.org/wiki/CBIR>>

[KN038] KNIGHT, Michael. The Continued Emergence of Enterprise Content Management. Febrero 2007. [Documento Electrónico]: Página Web. (Citada 10 agosto 2007) <http://www.contentmanager.net/magazine/article_1340_emergence_enterprise_content_management.html>

[MA004] MALUF, David., BELL, David., ASHISH, Naveen., KNIGHT, Chris., TRAN, Peter. "Semi-structured Data Management in the Enterprise: A Nimble, High-Throughput, and Scalable Approach". Proceedings of the 9th International Database Engineering & Application Symposium, 2005.

[MA022] GESTIÓN ESTRATÉGICA DEL CONOCIMIENTO. MARTÍNEZ GARCÍA, Francisco Javier., PEÑALVER MARTÍNEZ, Antonio., SALAMANCA GARCÍA, Joaquín. [Documento Electrónico] (Citada: 15 sept. 2007) <<http://www.aup.org/archivos/gestionconocimiento.pdf>>

[MI016] MICROSOFT ESPAÑA. Proteja a su empresa, proteja a sus empleados 2007 [documento electrónico]. (Citada: 10 Sep. 2007) <http://www.microsoft.com/spain/empresas/temas/correo_empresa/pautasinteligentes.msp>

[MK019] MUNDO CONTACT S.A.. Polycom unifica el manejo de Video Conferencia y Contenido de Video. [Documento electrónico]. Página Web. Entrevista a Mukul

Krishna, gerente global de la Práctica de Medios Digitales de Frost & Sullivan, 2007. (Citada: 18 noviembre 2007) <http://www.mundocontact.com/soluciones_detalle.php?recordID=1739>

[MU023] MUDDU, Sudhakar. Unstructured Information. Septiembre 2005. [Documento Electrónico]: Página Web. (Citada 10 agosto 2007) <<http://www.sox.com/feature/article.cfm?articleID=1069>>

[SE008] SENKO, M. E., ALTMAN, E. B., ASTRAHAN, M. M., FEHDER, P. L. "Data Structures and Accesing in Data-Base Systems II Information Organization" IBM Systems Journal, No 1, 1973.

[ST024] STENSMO, Magnus., THORSON, Mikael. Unstructured Information Management. Publicado por Infosphere AB. Marzo 2003.

[UN018] MEROÑO CERDÁN, Angel Luis. El correo electrónico en las Pymes para la comunicación y gestión del conocimiento. [Documento electrónico]. Murcia: Universia España, 2005. (Citada: 18 noviembre 2007) <<http://www.universia.es/ubr/pdfs/UBR0012005070.pdf>>

[WA003] WANG, K., HUIQING, L. "Discovering Structural Association Of Semistructured Data". IEEE Transactions On Knowledge And Data Engineering, Vol. 12, No. 3, May/June 2000.

IDENTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL CONOCIMIENTO A TRAVÉS DE UN SISTEMA DE PÁGINAS AMARILLAS

**ANA ISABEL TABORDA ROLDÁN
ANDRÉS FELIPE JIMÉNEZ
ALARCÓN
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ASESOR

Dra. Mónica Henao Cálad PhD.

RESUMEN

Este paper busca explicar de manera general en que consisten las páginas amarillas, impulsado por la necesidad que existe en el mundo actual de gestionar el conocimiento para fomentar su intercambio dentro de una organización. Para ello se presenta una breve contextualización del tema, una definición del concepto de páginas amarillas, sus principales componentes y las ventajas que trae para una organización implementar este tipo de sistemas. Así mismo, se presenta un sistema propuesto a partir de la investigación realizada en el proyecto de grado “Sistema de Páginas Amarillas Organizacionales: Hacia Un Aprovechamiento Del Conocimiento Organizacional” del cual surge este paper.

ABSTRACT

This paper tries to explain the concept of yellow pages in a general way, driven by the world's need to manage knowledge in order to encourage its flow within the organization. To do so, a brief description of their context is presented, along with an explanation of what the concept of yellow pages means in knowledge management, with its main components and the advantages that an organization gets when these kind of systems are implemented. Furthermore, a yellow pages system is proposed as a result of the investigation made in the project “Sistema de Páginas Amarillas Organizacionales: Hacia Un Aprovechamiento Del Conocimiento Organizacional” from which this paper is created.

PALABRAS CLAVES

Páginas amarillas, gestión del conocimiento, cultura, localización de expertos, metadatos de conocimiento, conocimiento tácito.

1 INTRODUCCIÓN

En el mundo actual, el conocimiento ha cobrado vital importancia para el mundo empresarial. Esto se debe, en parte, a cada día la competencia entre las empresas se ha vuelto más agresiva y a que los clientes ya no sólo buscan simples productos, sino trabajos de gran calidad, con un valor agregado y un excelente servicio. En este sentido, la gestión del conocimiento ayuda a una empresa a crear, capturar, compartir y apalancar su conocimiento, con el fin de aprovecharlo para cumplir mejor con sus objetivos organizacionales. Para apoyar estas tareas, la gestión del conocimiento ha desarrollado diversas herramientas que ayudan a administrar tanto el conocimiento explícito como el tácito.

Dentro de las herramientas que apoyan a la gestión del conocimiento, se encuentran las Páginas Amarillas – o catálogo de expertos como prefieren llamarlas algunos autores –, las cuales permiten, por un lado identificar las personas que poseen un determinado conocimiento en la organización y por otro, facilitar su intercambio entre aquellos que lo necesitan y aquellos que lo poseen.

2 Sistema Organizacional de Páginas Amarillas

De acuerdo con [Hof 03], *la filosofía básica de las páginas amarillas es el crear un ambiente donde todos los empleados puedan encontrar al experto adecuado y prevenir que la rueda sea reinventada, a través de una llamada de 10 minutos*. De esta manera, se facilita el flujo del conocimiento organizacional y por tanto su aprovechamiento. En palabras de [Khan y Gott 03], *la idea principal es asegurar que los expertos de la compañía estén al alcance de los demás para pedirles consejos, consultarlos o intercambiar conocimiento*.

En este tipo de sistemas, cada empleado cuenta con una entrada en el sistema a la que se le da el nombre de **página amarilla** y allí se publica – no necesariamente por él mismo – la información correspondiente a su conocimiento, de acuerdo con lo que él quiera compartir y con la información que la organización haya definido que va a tener el sistema. A partir de esta información, cualquier empleado **dentro de la compañía** puede buscar en el sistema para tratar de encontrar a otro que posea la experticia que necesita.

De esta forma, cuando un empleado de la compañía necesita saber algo en particular y que no sabe dónde encontrar la respuesta, ingresa al sistema de páginas amarillas y selecciona los criterios por los cuales desea buscar el conocimiento que requiere. El sistema, de acuerdo con los criterios de búsqueda, trae a las personas que podrían prestarle una asesoría adecuada, de acuerdo con su conocimiento, experiencia y estudios. El empleado podría entonces seleccionar de esta lista, a aquellas personas, que por sus características, podrían ayudarlo más fácilmente. Finalmente, el sistema le mostraría toda la información de contacto de esa persona, para que puedan comunicarse por algún medio y comenzar así el intercambio de conocimiento.

En unos cuantos minutos, el empleado podría estar encontrando una respuesta que de otra manera podría tomarle horas encontrar (si es que la pudo hallar).

Dentro de este tipo de sistemas, no se almacena conocimiento explícito, más bien, lo que se recoge es una serie de **metadatos de conocimiento**, es decir, conocimiento acerca de donde reside el conocimiento.

Un aspecto bastante atractivo de estas herramientas, es que son capaces de brindar una importante funcionalidad a la organización, por medio de un sistema simple, fácil de construir y que no resulta tan costoso como otros sistemas. Sin embargo, esto no quiere decir que un sistema de páginas amarillas no pueda integrarse con otras herramientas de la gestión del conocimiento para apalancar de una manera mucho más efectiva, el intercambio de conocimiento organizacional. Adicionalmente, cabe aclarar que estos sistemas pueden construirse tan simples o tan complejos como se requiera, pero desde que se respete su filosofía básica, ambos son capaces de apoyar la identificación y distribución del conocimiento organizacional.

Sin importar que tan simple o complejo se construya el sistema, la parte más difícil viene durante la implantación de la herramienta, gracias a un factor que es común en la implementación de cualquier iniciativa de la gestión del conocimiento: la cultura. Esto sucede gracias a que la mayoría de estas herramientas requieren que se cambie la mentalidad de los empleados de la compañía para que acepten el intercambio de conocimiento como algo natural

y que hace parte de su día a día, es decir, que se sumerja en el corazón de la cultura de la organización. En este sentido, no basta con construir un buen sistema de páginas amarillas, también hay que realizar una gestión cultural en paralelo a su implementación, de tal forma que cuando esté listo el sistema, éste no fracase porque nadie lo usa.

2.1 Componentes

Un sistema de páginas amarillas en su forma más básica, está compuesto por:

- **Un manejador de las páginas:** el cual a su vez está compuesto por una interfaz de usuario y la página amarilla de cada empleado. Es importante que se le preste mucha atención a la interfaz de usuario, puesto que debe ser lo más sencilla y atractiva posible, de tal manera que permita a los usuarios ingresar su información en muy poco tiempo. Por otro lado, está la página amarilla de cada empleado, la cual debe tener la información definida por la compañía para contener en la página, siempre tratando de conservar un equilibrio entre información forma e informal, con el fin de tratar que cada persona se sienta identificada con su página.
- **El manejo de la información:** el cual comprende las búsquedas realizadas sobre el sistema y la actualización de la información. Lo más importante con las búsquedas es que se haga mucho énfasis en la posibilidad de buscar por todos aquellos campos de la página que tengan alguna relación con el conocimiento y que ellas no se demoren demasiado, de tal manera que los usuarios dejen de usar el sistema simplemente porque no observan un adecuado tiempo de respuesta por parte de la herramienta. Adicionalmente, a pesar de ser un factor “externo”, una iniciativa de páginas amarillas debe hacer una fuerte labor para incentivar a los empleados a que mantengan actualizada su información, puesto que si ella no se encuentra actualizada, llegará un punto en que nadie use el sistema, puesto que no confía en la información publicada en cada página.
- **Automatización de recordatorios:** con el fin de lograr que las personas mantengan actualizada su página amarilla, según [Cle 02], *es posible configurar el sistema para que automáticamente, le recuerde a las personas que deben poner al día su página. El sistema puede estar configurado para mandar un e-mail a las personas que no han actualizado su página en un cierto período de tiempo.* Este período de tiempo debe definirse de tal manera que efectivamente les recuerde a las personas que ya es hora de actualizar su página, sin llegar a volverse irritante y lograr el efecto contrario al deseado.
- **Historial de preguntas realizadas:** este componente busca, no sólo permitir que el sistema almacene los metadatos de conocimiento, sino que además permita almacenar la interacción que se presenta como consecuencia del uso del sistema entre una persona que necesita de algún conocimiento y aquella que lo posee. Para poder lograr esto, el sistema debe poder permitir la comunicación entre ambos de forma escrita, a través de la misma herramienta.
- **Enrutador de preguntas:** su objetivo es poder permitir que el usuario ingrese inquietudes de conocimiento que tiene al sistema y este inmediatamente escoja el experto que determine que es más apto para atender la solicitud del empleado.
- **Estadísticas:** Este componente constituye un apoyo fundamental para medir el desempeño de las páginas amarillas. Su objetivo es la recolección de datos que permitan evaluar tanto al sistema como a las personas que lo utilizan. Para ello, se recolectan estadísticas

que puede ser localizado, de forma que quede disponible para quien ingrese al sistema para consultarlo por algún conocimiento que necesita.

Sin embargo, a pesar de que con sólo la funcionalidad básica, un sistema de páginas amarillas es capaz de ser bastante útil para la compañía, en ocasiones es necesario agregarle otros componentes que pueden potencializar el poder de la herramienta. A continuación se presentan algunos de los componentes que pueden añadirse a este tipo de sistemas.

Cuando estos componentes interactúan correctamente entre sí, permiten que un empleado pueda ingresar la información acerca de su conocimiento y de la manera en

como el número de usuarios que han diligenciado su página amarilla, número de usuarios que las visitan y su frecuencia, y la opinión cuantitativa que tienen los usuarios de la calidad de la ayuda proporcionada por sus colegas contactados a través del sistema, entre otros. Lo más importante en este componente, no es almacenar información adicional simplemente por almacenarla. Es vital que las estadísticas que se quieran generar, las hagan los encargados de la gestión del conocimiento en la organización, impulsados por el espíritu de realizar mediciones en el sistema y en la organización, para realizar mejoras y no simplemente con carácter informativo.

- **Integración con otros sistemas:** para sacar un mayor provecho de esta iniciativa de la gestión del conocimiento, es posible integrar esta herramienta con otras que se tengan implementadas en esta área. Esto permite mejorar la calidad de la información, facilitar el ingreso de la misma y ofrecer muchas más posibilidades de encontrar lo que buscan a los usuarios. También es posible realizar esta integración, en general, con cualquier otro sistema de la compañía que permita facilitar la comunicación, el ingreso de la información y la validación de la misma; lo más importante es no perder el norte y tener siempre muy presente el objetivo fundamental del sistema de páginas amarillas.

Muchos de los componentes presentados, requieren que la herramienta haya pasado primero por una etapa de madurez en la que el uso de la misma haya pasado a hacer parte del día a día de la organización.

2.2 Las Páginas Amarillas Dentro de la Gestión del Conocimiento

Saber dónde se ubican las páginas amarillas dentro de la gestión del conocimiento, no sólo brinda elementos para identificar el verdadero potencial de esta herramienta desde este punto de vista, sino que también ayuda a tener elementos sólidos que permitan procurar más fácilmente el éxito de la implantación de la misma.

- **Las páginas amarillas como apoyo fundamental a las tareas de la gestión del conocimiento:** la

tarea que mejor se ve apoyada por una herramienta de páginas amarillas, es la de **identificación del conocimiento**, puesto que en las páginas amarillas se guarda conocimiento acerca de donde reside el conocimiento de las personas de la organización. Una vez se ha identificado este conocimiento, es posible apoyar las demás tareas en mayor o menor medida, a través de las páginas amarillas.

- En segundo lugar, la **adquisición y desarrollo del conocimiento** implican buscar la fuente adecuada para poder adquirir el conocimiento que se necesita y en esto, las páginas amarillas también constituyen un apoyo fundamental, ya que de acuerdo con los criterios de búsqueda especificados, es posible buscar a través del conocimiento identificado de los empleados y presentar aquellos que puedan ser más aptos para proporcionar el conocimiento necesario.
- Además, el hecho de que una compañía cuente con un sistema de páginas amarillas, facilita el flujo de conocimiento a lo largo de la organización, ya que los empleados van a contar con una herramienta que les permita saber quién puede tener un conocimiento y que de otra manera no hubieran podido encontrar (o lo hubieran encontrado demasiado tarde). Esto permite que el flujo de conocimiento, puesto una vez realizada la consulta a la persona que lo poseía, se multiplica el conocimiento por dos: por un lado, quien lo trasmite va a tener la oportunidad de tenerlo más claro y de pronto plantearse inquietudes que antes no había tenido la oportunidad de plantarse y por el otro, quien lo recibe aprenderá algo nuevo que le servirá para realizar mejor su trabajo.
- **Pilares de las Páginas Amarillas:** así como los pilares de la gestión del conocimiento, son las personas, la tecnología, la cultura y los procesos – de acuerdo con [Hen 07] –, también resulta lógico que las páginas amarillas, al formar parte de las herramientas de la gestión del conocimiento, se soporten sobre los mismos pilares.
- En primer lugar y gracias a la naturaleza de la herramienta, un sistema de páginas amarillas se soporta en las personas, ya que los metadaos de conocimiento almacenados, vienen de las personas

y no de los repositorios de conocimiento explícito. Además, son las personas quienes usan el sistema, quienes deben ver la necesidad de consultarlo y quienes determinan si éste es atractivo y funcional para las necesidades de la compañía. Un sistema de páginas amarillas que no se preocupe por cautivar a las personas para que lo utilicen, está condenado al fracaso.

- En segundo lugar, la cultura es algo que no se puede ignorar cuando se está construyendo un sistema de páginas amarillas, ya que el éxito o fracaso de este tipo de sistemas, pueden estar en qué tan bien conviva con la cultura de la organización en la que se está implantando. Para lograr esto, se requiere de un gran esfuerzo por parte de quienes administran el sistema, para hacer que los empleados vean la importancia y utilidad de la herramienta y que además se motiven a usarla. Es vital que más que apuntar a incentivar el uso de la herramienta, se incentive a las personas al intercambio de conocimiento, esto permitirá que llegue un momento en el largo plazo, en el que las personas utilicen el sistema por iniciativa propia, por necesidad.
- En tercer lugar están los procesos de la compañía. Éstos son los que determinan las necesidades de conocimiento que puedan tener las personas, puesto que cualquier inquietud que pueda surgir en su día a día, se presentará como consecuencia de un vacío, de la inexperiencia o de una nueva variable en su proceso. Estas situaciones generadoras de inquietudes, son las que harán que el empleado sienta la necesidad de identificar un cierto conocimiento en algún compañero que le pueda ayudar. De esta manera, los procesos se constituyen como otro importante pilar de las páginas amarillas, porque sólo cuando se logre hacer que ellas sean una herramienta de apoyo intrínseca del día a día de los procesos de la compañía, es cuando se sabrá que efectivamente se ha tenido éxito en su implantación.
- En última instancia, se tiene el pilar tecnológico, a través del cual es posible construir una herramienta útil, rápida, eficiente, atractiva y funcional de páginas amarillas. Este pilar es especialmente importante cuando se realizan páginas amarillas que se van a integrar con otros sistemas, puesto que de lo transparente que dicha integración sea para el usuario, depende en gran medida, que los usuarios la usen o no.

- **Las páginas amarillas dentro de las operaciones de conversión de conocimiento:** dentro de estas operaciones – socialización, externalización, combinación e internalización –, las páginas amarillas apoyan la socialización en la medida en que permite que un conocedor de un tema en particular, encuentre a otro que también conoce del tema, para discutir diferentes puntos de vista o discutir entre ellos para llegar a alguna conclusión que se necesite. Adicionalmente, apoya la externalización, puesto que cuando es una persona que no sabe de un tema la que consulta el sistema, permite que se cree una relación entre esa persona y quien posee el conocimiento, en la cual, quien lo explica, debe articular su conocimiento para poder comunicarlo y permitir así que quien lo necesita, lo aprenda.

2.3 Utilidades de un Sistema de Páginas Amarillas

Este tipo de sistemas, permiten identificar dentro de la organización, las personas que conocen acerca de un determinado tema, con el fin de que otros que necesitan de ese conocimiento en algún momento en particular, puedan encontrar esa persona para que les ayude a resolver su inquietud. Esto favorece el intercambio de conocimiento a lo largo de toda la organización. Esto se logra con muy poco esfuerzo y a partir de una herramienta que no es demasiado costosa ni demorada de construir.

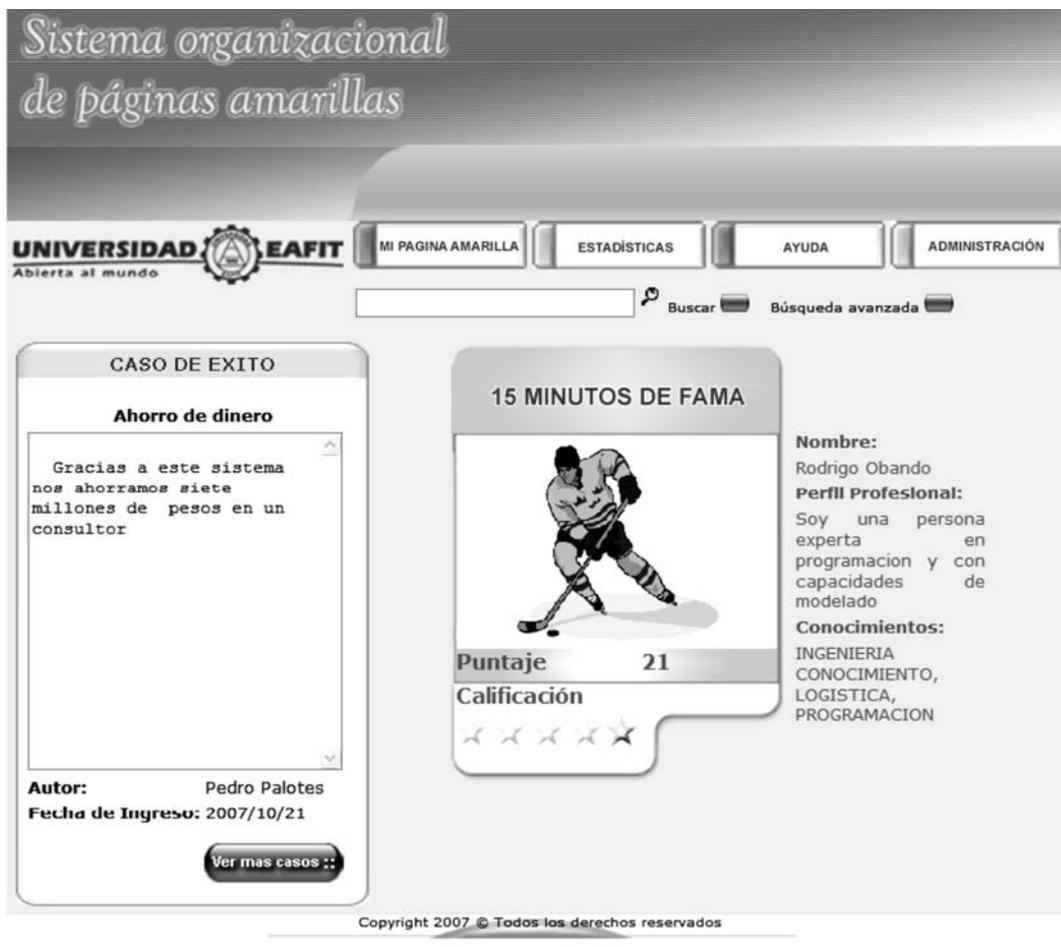
La verdadera utilidad de este tipo de sistemas se ve principalmente en empresas grandes de cualquier sector económico, donde se necesite facilitar el flujo de conocimiento organizacional y que, por la gran cantidad de empleados, no es posible recordar lo que sabe cada persona en la organización. Esto es muy importante, ya que este tipo de sistemas evitan que las personas reinventen la rueda. Con tan sólo una llamada de diez minutos, un empleado podría encontrar la solución que está buscando, evitando así que se hagan reprocesos (al tratar de resolver un problema que quizá otro ya abordó con éxito).

Además, de acuerdo con [Bart 05], conecta a personas de diferentes ambientes, lo cual enriquece el trabajo enormemente al permitirles conocer formas de trabajo diferentes a las suyas. Esto es importante además, no sólo porque el intercambio de conocimiento trasciende a otras áreas, sino también porque la visión que pueden tener las personas de un área diferente, logra en muchas ocasiones que se caiga en cuenta de variables no tenidas en cuenta.

3 Sistema Propuesto

A partir de la investigación realizada, se desarrolló un sistema tratando de recopilar los elementos recopilados más importantes que permitieran construir un sistema útil de páginas amarillas, conservando siempre su filosofía y su simplicidad.

Figura 1
Pantalla del sistema propuesto



De esta manera, el sistema construido cuenta con:

- Una página principal por la que tiene que pasar el usuario cada que desea ingresar al sistema, en donde se muestra un caso de éxito – el cual es una pequeña historia en la que el usuario cuenta por qué le fue útil el sistema – escogido de la base de datos del sistema de forma aleatoria y una página amarilla seleccionada entre las páginas ingresadas de todos los empleados, también de manera aleatoria. Esta información se presenta sólo con el fin de que quien entre, se motive a usar el sistema. Esta página, además de ser el punto de acceso para la navegabilidad en el sistema, tiene también un campo de entrada que le permite al usuario realizar una búsqueda rápida, por todos

los campos relevantes del aplicativo, además de permitirle acceder a la búsqueda avanzada.

- Una página amarilla por cada empleado, en la que puede plasmar la información acerca del conocimiento que tiene, de tal forma que quede disponible para que otros sepan que ese conocimiento existe dentro de la organización. Esta página amarilla está separada en secciones fácilmente identificables y que poseen una navegabilidad bastante sencilla, en donde se usa una sola página para presentar toda la información, con el fin de que el usuario tenga que esperar por esas molestas recargas de información entre formulario y formulario. Dentro de cada página, el empleado puede ingresar información con relación a sus:
 - Datos básicos.
 - Habilidades.
 - Conocimientos a nivel general.
 - Estudios realizados en cualquier ámbito, junto con información específica acerca del conocimiento desarrollado a través de ese estudio.
 - Idiomas que sabe, junto con exámenes que lo certifican.
 - Proyectos en los que ha trabajado, junto con el conocimiento específico adquirido en dicho proyecto.
 - Historia Laboral de la persona y los conocimientos adquiridos en esos trabajos.
 - Producciones intelectuales de la persona, junto con una breve descripción de la misma y los conocimientos trabajados en cada publicación.
 - Temas de interés completamente libres para que las personas plasmen allí lo que les gusta hacer en su tiempo libre y los temas en los que les gusta investigar por cuenta propia.
 - Hoja de vida (la herramienta permite adjuntarla al sistema).
- Los campos relativos a los conocimientos, idiomas, historial laboral, estudios, proyectos y producciones intelectuales desarrolladas, no son limitados, es decir, que la persona puede ingresar cuantos conocimientos, producciones, idiomas trabajos, estudios y proyectos quiera.
 - Un árbol de conocimientos que permite jerarquizar los temas de acuerdo con lo que haya definido la compañía. Esta jerarquía puede ofrecerle mayor claridad a los usuarios que una lista plana de conocimientos, además de que puede hacerlos más fáciles de encontrar.
 - Un módulo de búsquedas avanzadas que permite seleccionar uno a uno los campos relevantes del sistema por los cuales se desea realizar la búsqueda, con la posibilidad de especificar si se desea que sólo se muestren los registros que cumplan con todos los criterios o los que por lo menos cumplan con uno de los criterios. Adicionalmente, el usuario no tiene que escribir toda la palabra completa para realizar la búsqueda, es decir, si se quisiera buscar conocimiento dentro del sistema, podría bastar con escribir "conoc". Además, para los campos de conocimiento, el sistema permite que el usuario seleccione sus términos de búsqueda a partir del árbol de conocimientos.
 - Un módulo de presentación resumida para listar los resultados de las búsquedas, con el cual se le presenta la información general de la persona. Dicha información incluye su nombre completo, extensión, fotografía, calificación, puntaje y cinco de los conocimientos más relevantes.
 - Un módulo para ingresar la calificación a quienes han brindado su ayuda, con su respectiva administración.
 - Un criterio definido y parametrizable para darle puntos a una persona por el conocimiento reportado en el sistema.
 - Un manejo parametrizable de publicación de la página (directa o indirecta). Este manejo permite que lo que el usuario ingrese en su página amarilla, primero deba ser aprobado por el administrador del sistema, siempre y cuando tenga activado el parámetro correspondiente.
 - Un módulo de estadísticas con el cual se puede evaluar el estado del sistema, para tomar cursos de acción cuando las cosas estén mal y tomar medidas preventivas en caso de estar bien.

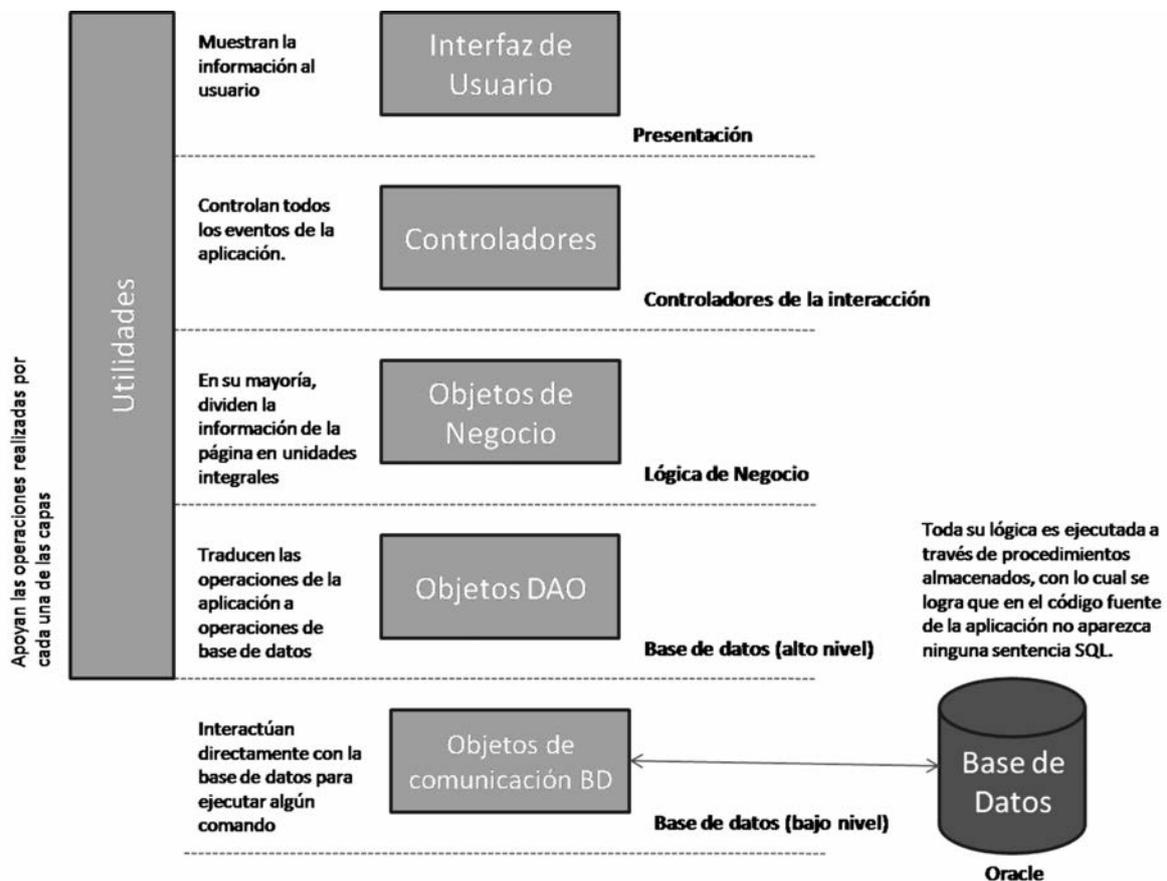
- Un módulo de administración de parámetros y maestros del sistema donde se realiza toda la parametrización de los valores de los puntajes por sección, indicadores del sistema y los valores de todas las listas del sistema, incluyendo la del árbol de conocimientos.
- Una sección que permite enviarle un e-mail a aquellas personas que no hayan realizado actualizaciones en su página amarilla, después de una fecha dada.
- Un diseño basado en un esquema formal-informal, es decir, que fuera agradable para el usuario estéticamente, pero que a la vez fuera lo suficientemente elegante como para no quitarle su carácter empresarial.
- Un acceso sin restricciones a las secciones definidas como públicas y restringido a aquellas partes que no

lo son, como por ejemplo, la página amarilla en modo edición sólo puede ser vista por su dueño, la página de administración, en cambio, sólo puede ser accedida por un usuario que tenga permisos de administración.

En la Figura 2, se muestra la arquitectura de la aplicación, con la cual se buscó separar funcionalmente cada uno de los elementos que componían la aplicación, con el fin de hacerlos lo más independientes posibles.

La ventaja de este sistema propuesto, es que reúne los elementos más importantes identificados a través de la investigación realizada, de acuerdo con las propuestas de diferentes autores en el tema y casos prácticos estudiados, tanto de empresas internacionales, como nacionales y herramientas desarrolladas para otras empresas.

Figura 2
Arquitectura del sistema propuesto



Cabe destacar del sistema propuesto, la característica de los casos de éxito, los cuales permiten que la herramienta se “mercadee” a sí misma, a través de la opinión de los usuarios del sistema. Adicionalmente, el manejo de la aprobación de la información ingresada por los usuarios, permite que se tenga un mayor control de su calidad. A esto hay que sumarle el hecho de que es posible parametrizar muchos aspectos del sistema, de tal manera que si el día de mañana es necesario realizar algún cambio en la información manejada, no sea demasiado traumático para la organización. Además, al contar con un módulo de estadísticas, es posible para los administradores evaluar el sistema y las personas que lo usan, con el fin de hacer que efectivamente la herramienta sí esté apoyando la transferencia de conocimiento en la organización. Finalmente, el hecho de que la herramienta sea capaz de asignarle un puntaje parametrizable al usuario de acuerdo con cada unidad de información, permite que las personas que la consultan, tengan una idea a priori de qué tan experta es la persona que encontraron por medio del sistema.

4 CONCLUSIONES

Basados en una amplia documentación teórica y los casos prácticos estudiados, se construyó un sistema de páginas amarillas organizacionales que permite identificar qué persona tiene determinado conocimiento y cuáles son los conocimientos de una persona específica, logrando así crear una herramienta de bajo costo que les permite a las empresas fomentar algo vital como es el compartir conocimiento entre los empleados y mejor aún, la creación de relaciones entre estos.

Un sistema de páginas amarillas no sólo ayuda a conectar el conocimiento organizacional traspasando las barreras geográficas, sino que además, puede ayudar a descubrir personas que hayan realizado tareas similares en otros puntos de la organización y evitar así, “reinventar la rueda” y caer en reprocesos.

Un sistema de páginas amarillas no es un repositorio de conocimiento. En su lugar, funciona como un repositorio de metadatos de conocimiento que les permite a las personas, saber quién posee cuál conocimiento. Esto es fundamental, ya que en la mayoría de las ocasiones no es tan importante saber algo, sino saber dónde encontrarlo, y más aún, saber quién lo tiene. Lo que siempre debe quedar muy claro, es que esos metadatos están siempre apuntando a la fuente de conocimiento tácito por excelencia: las personas.

BIBLIOGRAFÍA

[Bart 05]: BARTHOLOMEW, David. Sharing Knowledge, 2005.

[Cle 02]: CLEMMONS RUMIZEN, Melissie. The complete idiot's guide to knowledge management. Indianápolis: Alpha Books, 2002.

[Hen 07]: HENAO, Mónica PhD. XVI Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería de Sistemas. Medellín 2007.

[Hof 03]: VAN 'T HOF, Christian. Good Practices in Managing Knowledge. Tercera Escuela Europea De Verano En Gestión Del Conocimiento. San Sebastian, España. Septiembre de 2003.

[Khan y Gott 03]: KHANDELWAL, Vijay K y GOTTSCHALK, Petter. A Knowledge Management Survey of Australian Law Firms. Technical Report No. CIT/5/2003. School of Computing & Information Technology University of Western Sydney. Marzo de 2003.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Para profundizar más en este tema, véase **JIMENEZ**, Andrés Felipe, **TABORDA**, Ana Isabel. Sistema de Páginas Amarillas Organizacionales: Hacia un Aprovechamiento del Conocimiento Organizacional. Trabajo para optar por el título de Ingeniero de Sistemas. Universidad EAFIT, Medellín. Noviembre de 2007.

SIMULACIÓN DE INTERFAZ INTELIGENTE PARA IPTV

**JORGE ALEJANDRO ARBELÁEZ
BUSTOS
CATALINA PELÁEZ VÉLEZ
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

RESUMEN

IPTV es una tecnología que proporciona una cantidad de servicios como video bajo demanda, EPG, entre otros. Se quiere aprovechar la multiplicidad de beneficios de ésta, para brindarles a los estudiantes de EAFIT, una nueva herramienta para que puedan tener acceso a los videos de la biblioteca en cualquier momento y lugar. Asimismo, se quiere que cada uno de los estudiantes sienta que le están brindando una educación personalizada, que la universidad se está enfocando en sus deseos según su perfil profesional. Esto se puede lograr, utilizando las interfaces Inteligentes de usuario que buscan adaptarse a los deseos y necesidades de cada uno de los estudiantes. Este proyecto de grado, con estas dos tecnologías juntas, brindará a cada estudiante, una nueva forma de acceder a los recursos, utilizando la multiplicidad de servicios de IPTV y la personalización de las interfaces de usuario inteligentes.

Palabras claves: **IPTV, interfaces Inteligentes.**

1 INTRODUCCIÓN

La televisión es un medio de comunicación y entretenimiento masivo. En algunos países orientales y europeos, así como en Norte América, han aprovechado este dispositivo para utilizarlo no sólo como un medio de comunicación, sino también como una herramienta que fusione varios servicios con el fin de brindar múltiples beneficios en un sólo aparato. Esta nueva tecnología, conocida como IPTV.

Este artículo habla del proyecto de grado realizado sobre "*Prototipo de Interfaz de usuario inteligente para integración de servicios sobre IPTV*" combina dos conceptos tecnológicos que han brindado en el mundo, grandes ventajas competitivas. Uno es interfaz inteligente que permite que el usuario, en este caso estudiante, tenga la oportunidad de elegir qué información desea acceder y qué es lo que más le interesa conocer y aprovechar de la tecnología. E IPTV que les permitirá poder ver conferencias, canales y películas desde cualquier parte que se encuentre de acuerdo a sus gustos y preferencias. Asimismo, tendrá la oportunidad de acceder a búsquedas intuitivas de videos que le ayudarán a encontrar la información solicitada

2 Tecnologías utilizadas

Las tecnologías utilizadas para el desarrollo de esta implementación serán descritas a continuación.

2.1 IPTV

Internet Protocol Televisión es “la entrega segura y confiable a los suscriptores de entretenimiento en video y de servicios relacionados. Estos servicios pueden ser, por ejemplo, televisión en vivo y video por demanda (VoD)¹. Estos servicios son entregados a través de un acceso agnóstico, un paquete switchado en la red que emplea el protocolo de IP para transportar el audio, el video y las señales de control...” [1]. [2 y 3] En otras palabras se puede entender IPTV o “Internet Protocol Television” como una tecnología de última generación por medio de la cual se distribuye señales de televisión y/o video usando conexiones de alta velocidad sobre el protocolo IP. Esta nueva tecnología ofrece una alta interactividad para los usuarios que contraten su servicio ya que no sólo permite el envío de video, sino también transmite señales telefónicas e Internet.

2.1 Interfaces de Usuario Inteligentes (IUI)

Cada vez más se busca que la interacción hombre máquina sea más sencilla, es tanto así, que se busca que la comunicación entre estos sea igual a la que tienen los hombres entre ellos mismos. La tendencia es que muy pronto el computador será capaz de conocer gustos, complacer y adelantarse a los deseos de los usuarios del mismo; y esto es lo que precisamente se busca lograr por medio de las Interfaces de Usuario inteligentes.

La comunicación que existe hoy en día entre un sistema computacional y un humano no sería posible si no existiera una interfaz. Ésta es lo que el usuario ve de una aplicación, en otras palabras, es la manera que el usuario tiene de establecer una comunicación con la máquina [4] “la interfaz es el sitio donde los bits y las personas se encuentran”. Aquí el usuario tiene la función de manejarla según sean sus necesidades y deseos para lograr un fin determinado.

¹ Estos servicios serán explicados en el apartado número 3.

Las IUI buscan mejorar la interacción del usuario con la aplicación. Dicha interfaz es capaz de brindarle al usuario una serie de beneficios donde el más importante es la adaptatividad, la capacidad automática de adaptarse a él, buscando transformar la interfaz de acuerdo a los gustos y deseos de la persona que tenga “al frente”. Igualmente puede brindarle ayuda en el momento que detecte que el usuario tiene inconvenientes con el uso de la aplicación sin que éste se lo pida. Se podría decir que la IUI está “mirando” cada uno de los movimientos que el usuario realiza.

3 Interfaz Inteligente para IPTV

Este proyecto de grado es una herramienta para los estudiantes de la Universidad EAFIT, que ayudará a que el acceso a los videos de la biblioteca sea mucho más personalizado y ameno. Esta plataforma brinda una serie de servicios que son los siguientes:

- Publicidad personalizada
- Video bajo demanda
- Guía electrónica de televisión (EPG) y EPG personalizado
- Personalización de usuario
- Notificación de correo electrónico nuevo

3.1 Publicidad personalizada

Este servicio se refiere a la notificación de eventos que ocurrirán en la universidad próximamente que puedan ser de interés para el usuario. Los intereses son conocidos por medio de una encuesta que se le hace a éste la primera vez que entra a la herramienta. Esta encuesta pide información relacionada con los intereses sobre videos de entretenimiento, preferencias académicas, preferencias en canales, géneros y otros temas que se relacionan con los deseos.

3.2 Video bajo demanda

Este servicio permite acceder a películas a través de la red, las cuales podrán ser reproducidas por el usuario que las solicite. Al empezar la aplicación, la interfaz le proporcionará posibles videos que le puedan interesar al usuario según sus géneros preferidos.

3.2 EPG

Este servicio es una agenda en donde se puede apreciar la programación que va a transmitir durante los próximos días. Este tipo de agendas permite sustituir las revistas mensuales que muestran la programación y genera practicidad para el usuario. Este servicio adicionalmente está configurado de acuerdo al gusto del usuario, de esta manera la presentación estará acorde con estos (personalización del servicio).

3.3 Personalización de Usuario

Este es el servicio que permite que la herramienta pueda brindar personalización a los usuarios. Esto se refiere a que todos los servicios mencionados anteriormente serán de acuerdo a los deseos y necesidades de estos. Por ejemplo si a la persona le gusta mucho el género suspenso y hay varios videos que pertenecen a este género, le saldrá un recuadro que mostrará los posibles videos que le pueden interesar y podrá escoger uno de ellos si quiere mirarlo. Esto se refiere precisamente a la capacidad que tiene la interfaz de adaptarse a los gustos del usuario y darle solamente aquello que es de su interés. Asimismo estas preferencias pueden ir siendo cambiadas en el tiempo, de acuerdo a las búsquedas que la persona realice en la interfaz, ya que todas ellas están quedando consignadas en la base de datos con el fin de brindarle posteriores opciones.

Este servicio es el que le permitirá a la universidad EAFIT ofrecerles a los estudiantes beneficios de información personalizada, recibiendo sólo lo que sea de su incumbencia.

3.3 Notificación de correo electrónico nuevo

Este servicio permite informarle al usuario que le ha llegado un correo electrónico nuevo, al correo que haya registrado cuando se ingresó por primera vez al sistema, mientras está utilizando la aplicación.

3.4 Elaboración de los grupos

Toda la parte de personalización empieza con una encuesta que se les hace a los usuarios. El objetivo de ésta es conocerlos y comenzar a perfilarlos en unos grupos. Como todos los usuarios son completamente diferentes y no se le puede brindar opciones tan individuales [5] se

hace necesario crear unos grupos en los cuales se debe categorizar a los usuarios. Para saber cuáles eran los grupos que se debían crear se realizó una encuesta donde se pudo observar que todos los estudiantes de la misma carrera coincidían mucho en las preferencias y deseos. Por lo tanto, para los estudiantes, se crearon once grupos, que están determinados por las carreras de la universidad. Los resultados de la encuesta fueron los siguientes:

Las preferencias académicas están dadas por la línea de énfasis. Y que cada carrera hay un número significativo de personas que tienen los mismos gustos en géneros tanto de videos como de programas. También se observó que cada carrera tiene uno o dos canales que aportan a los temas académicos. El que más estudiantes ven debido a este aporte es Discovery Channel para los ingenieros y Bloomber para las personas que estudian carreras pertenecientes a la escuela de administración.

4 Arquitectura de la aplicación

Para realizar la interfaz inteligente de la aplicación se utilizó la propuesta de Corinto (Consortio Ricerca Nazionale Tecnolgia Oggetti) [10], debido a su mayor aplicabilidad. Es decir, debido al hecho de que no fueron utilizados los agentes, este modelo fue el que más se adaptaba a las necesidades para poder lograr los objetivos propuestos. Así que se procedió a realizar la interfaz con éste que plantea siete elementos:

Pequeños programas de interfaz de usuario (UI Applets): Estos programas son cuestionarios usados para obtener información preliminar sobre el usuario. La aplicación, cuando un usuario va a ingresar por primera vez, pide información básica como nombre, apellido, código, correo electrónico, entre otros y adicionalmente se le pide llenar una encuesta donde se le pregunta información relacionada con sus preferencias: académicas, géneros, canales y otros temas de interés que le permitirán a la interfaz conocer al usuario y clasificarlo en uno de los grupos que se ha definido. Cabe recordar, que los grupos fueron definidos por carreras.

Adaptadores de interfaz (UI Adapter): El adaptador es quien obtiene información a través de los cuestionarios primarios e interacciones grabadas y traduce estos datos en descripciones. La aplicación ya tiene toda la información necesaria para comenzar a mostrarle al usuario todo lo que pueda ser de su interés. Para este caso, el programa muestra anuncios publicitarios que pueden concernirle de acuerdo a las preferencias académicas que eligió al momento de responder la encuesta. Así que la interfaz ya sabe qué carrera estudia y cuál es su principal afinidad en ella. Como la encuesta pregunta por otros temas de interés se puede conocer, si adicionalmente a la carrera, hay otros campos que puedan interesarle que le ayuden a su formación personal y académica. El adaptador no sólo obtiene información sobre temas concernientes al campo académico. También sobre la otra tecnología que fue desarrollada: Los servicios de IPTV. Para esta parte la interfaz conoce qué tipos de videos podrían interesarle según los géneros elegidos al momento de responder la encuesta. La interfaz le presenta al iniciar su sesión², todos los videos que puedan gustarle. El usuario tiene la posibilidad de ver alguno o de seguir utilizando la aplicación si desea realizar otra actividad.

Un protocolo de adaptación de interfaces (Interfaz Adapt Protocol), un sistema de aprendizaje (Learning System): Para esta parte todo lo que el usuario haga: autenticarse, reproducir un video, un programa; se estará almacenando en la base de datos con el fin de presentarle a futuro toda la información que sea de su interés, así como de posibles eventos que se vayan a realizar y puedan interesarle según sus preferencias académicas y otros temas de su agrado.

Una base de datos con información sobre los usuarios: Esta base de datos fue desarrollada

en SQL SERVER 2005. Allí se tiene toda la información relacionada con los usuarios: información básica como (código, nombre y apellido, teléfono, etcétera). Así como también, se tiene toda la información relacionada con los videos (conocida en la base de datos como objetos³), canales, idioma, géneros y otras entidades que permiten un manejo adecuado de toda la información.

Una base de datos de interacciones con la historia de la interacción del usuario con el sistema: En la misma base de datos, se tiene toda la información de los videos que han sido buscados por el usuario, con el fin de mostrarle, a futuro, aquellos videos que son sólo de su interés, así como de los géneros que le gustan y que posiblemente nunca mencionó en la encuesta que le agradaban. Además de búsqueda de videos, también se puede buscar programas que pueden interesarle, entrando el nombre del programa, el canal, el género, y así puede encontrar cuál es el programa que quiere ver. La aplicación trae todos los programas que cumplan con el parámetro de búsqueda que el usuario haya seleccionado y además puede reproducir el programa que desee según el resultado. Asimismo todas las búsquedas que el usuario realiza quedan almacenadas en una tabla, con el fin de presentarle posteriormente los programas que puedan interesarle.

A través de la explicación de estos elementos, se ha comentado cómo funciona el prototipo de interfaz Inteligente desde cada uno de estos aspectos. A continuación, se hará una descripción breve de toda la funcionalidad de la misma de una forma más concreta:

La interfaz a través de la autenticación inicial reconoce qué usuario es, para poder lograrlo, el usuario ha llenado una información básica y sus preferencias por medio de una encuesta, que

² Se dice al iniciar sesión debido a que el usuario se autentica en la interfaz por medio de su código y una contraseña que fue escrita al momento de registrarse.

³ Para este caso, se unió toda la información de videos y de programas debido a que su contenido en cuestión de atributos es el mismo.

como ya ha sido mencionado anteriormente, tiene preguntas sobre géneros, canales preferidos así como sus afinidades académicas. Adicional a esto, pregunta por temas de interés que no se relacionan directamente con preferencias académicas de su carrera, sino que ayudan a perfilarlo para ofrecer anuncios de eventos que sean de su agrado.

Todas estas preferencias pueden ser modificadas por el usuario a posterioridad. Muchas veces los estudiantes, en los primeros semestres, creen que les gusta una línea de énfasis, pero, al continuar con su carrera, se dan cuenta que esta línea de énfasis ya no es la que les gusta sino otra. Hay una opción en la interfaz “**Modificar Preferencias**” que ofrece la facilidad de cambiar sus preferencias.

Al autenticarse al usuario se le presentan todos los videos que pueden ser de su interés según sus preferencias y se le muestra el “TOP 10” de los diez videos más vistos por los usuarios de la aplicación.

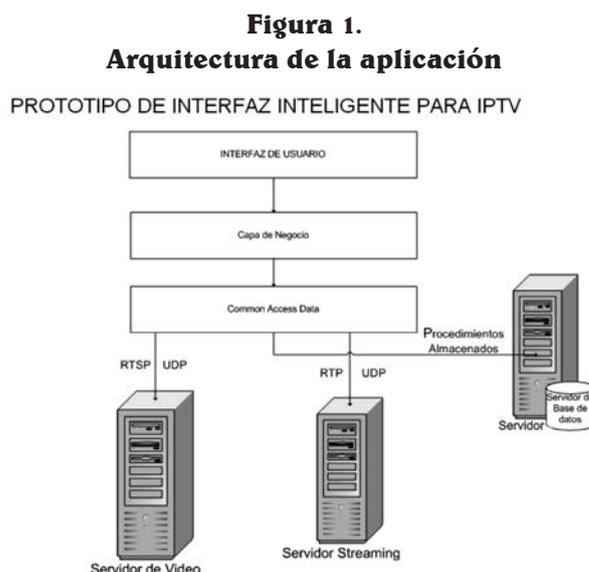
De aquí en adelante el usuario puede hacer búsquedas de programas, canales, videos; reproducirlos. Cada actividad que el usuario realice en el sistema se irá guardando en la base de datos.

La aplicación también da la facilidad de notificarle al usuario cada vez que le llegue un correo nuevo, al correo electrónico que él entró al momento de registrarse. Esto permitirá al usuario conocer si le ha llegado información importante en su buzón de entrada mientras reproduce un video o programa; o simplemente está haciendo uso de la aplicación.

Todo lo relacionado con el ingreso y la modificación de un video o programa, está a cargo de un perfil conocido como *administrador de la aplicación*. Este perfil es que el permite ingresar un video, un programa, cambiar información relacionada con ambos, que le da a la aplicación el dinamismo adecuado.

La aplicación fue realizada en con el patrón modelo-vista-controlador. Este es un patrón de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos [21]. Debido a que tenemos un modelo que tiene todos los datos, en la vista mostramos de la información del modelo al usuario y un controlador que gestiona las entradas del usuario.

En la figura siguiente se puede observar dicha separación:



Se tienen tres servidores: uno de datos, de video y de streaming⁴. Estos servidores están comunicados directamente con la capa de datos conocida como *Common Access Data* que es el encargado de realizar toda la comunicación entre la capa de negocio y la interfaz con los servidores. La siguiente capa: la capa de negocio, tiene toda la lógica de la aplicación y por último y de cara al cliente se encuentra la interfaz de usuario: que es una interfaz bruta que tiene solamente todo lo relacionado con el diseño de la misma.

⁴ Es la tecnología que se utiliza para reproducir los programas y se refiere a ver u oír un archivo directamente desde la aplicación sin necesidad de descargarlo antes al ordenador o computador

5 CONCLUSIONES

Esta aplicación brinda a los estudiantes una herramienta personalizada en donde se puede acceder a múltiples servicios desde una misma plataforma. Todos estos servicios están pensados para utilizar los beneficios que presta IPTV que es una tecnología que está próxima a llegar a Colombia, con el fin de garantizar que la universidad EAFIT siempre estará utilizando las últimas tecnologías para ofrecerles a los estudiantes las mejores herramientas para un óptimo aprendizaje.

La simulación del uso de las interfaces inteligentes brinda a la Universidad EAFIT la posibilidad de tener un encuentro más cercano con sus estudiantes, debido a todo el conocimiento que adquiere ésta sobre cada uno de ellos. Todo esto se reflejará en estudiantes más contentos con la institución, debido a la capacidad que tiene a universidad de conocer las necesidades, deseos y peticiones de los mismos.

A nivel educativo IPTV tiene un gran campo de acción debido a que este permite acercarse a un mayor número de personas, ya que no todos tienen facilidad para adquirir un computador. Las universidades podrán usar el servicio de E-Learning para ofrecer sus cursos con el fin de mejorar el nivel de educación de las personas.

En la Universidad EAFIT la tecnología de IPTV puede ser aplicada con el objetivo de mejorar la calidad académica de los estudiantes ya que con esto ellos podrán tener un fácil acceso a la información que tiene la institución, como son los videos de carácter académico. Así mismo usar esta tecnología permite prestarles un apoyo a los estudiantes en sus respectivas carreras e identificar los gustos de ellos, para ofrecerles los temas que en realidad desean conocer. Esto generara una mejora en el nivel de educación de la ciudad, en la calidad de vida y el avance de la institución en los diferentes campos académicos.

La unión de Interfaces inteligentes con IPTV ha demostrado tener una gran compatibilidad debido a que ambas tecnologías están orientadas a ofrecer una excelente calidad de servicio al usuario. Los servicios de IPTV mezclados con la característica de personalización

de las interfaces inteligentes asegura la eficacia de la entrega de los servicios.

Los estudiantes tendrán la posibilidad de acceder a los recursos de videos que se encuentran en la biblioteca a cualquier hora del día sin necesidad de desplazamiento a la universidad, lo que significará una disponibilidad del 100% de los videos para ellos.

La simulación del uso de las interfaces inteligentes brinda a la Universidad EAFIT la posibilidad de tener un encuentro más cercano con sus estudiantes, debido a todo el conocimiento que adquiere ésta sobre cada uno de ellos. Todo esto se reflejará en estudiantes más contentos con la institución, debido a la capacidad que tiene a universidad de conocer las necesidades, deseos y peticiones de los mismos.

Se observa que en el mundo se ha visto un cambio a nivel de entrega de servicios debido a que estas buscan ofrecer una experiencia de calidad orientada a la interactividad con el usuario. Esto obliga a Colombia a incursionar en este nuevo mundo para poder ser competitivo a nivel de los grandes operadores.

REFERENCIAS

- [1] ITU. "Middleware" en Curso de IPTV
- [2] ITU. IPTV Focus Group <http://www.itu.int/ITU-T/IPTV/>
- [3] CHING YUNG LU, presentación de IPTV del 29 septiembre 2006
- [4] López Jaquero, V. , Montero, F., Molina, J.P., González, P. 2006. Interfaces de Usuario Inteligentes: Pasado, Presente y Futuro. VII Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador, Interacción 2006, Puertollano, Spain, 13-17, november.
- [5] LÓPEZ Jaquero, V., MONTERO, F., MOLINA, J.P., GONZÁLEZ, P., FERNÁNDEZ-Caballero, A.2005. A Multi-Agent System Architecture for the Adaptation of User Interfaces. 4th International Central and Eastern European Conference on Multi-Agent Systems (CEEMAS 2005). 15-17 September 2005, Budapest, Hungary.

UNA MANERA SENCILLA PARA EVALUAR LA CALIDAD DE UN PRODUCTO SOFTWARE

**SEBASTIÁN PIEDRAHITA MESA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

RESUMEN

La evaluación de los productos software generalmente está muy enfocada a la funcionalidad y un poco a la usabilidad. Es importante la evaluación de las otras características que se proponen en la norma ISO/IEC 9126 y no exclusivamente a la funcionalidad, ya que esta última sola no garantiza la calidad de un producto software. Se trata la evolución del modelo de calidad de la norma ISO/IEC 9126 y se explican las nuevas características de la norma SQuaRE. Finalmente, se propone una herramienta que incluye las ocho características propuestas en la norma SQuaRE y sus respectivas subcaracterísticas, con el fin de facilitar la evaluación de un producto software.

PALABRAS CLAVE

Calidad de software, modelo de calidad, métricas, características, subcaracterísticas, producto software.

1. INTRODUCCIÓN

Diariamente se hacen desarrollos de software para las empresas, con el fin de ayudar a agilizar y mejorar sus procesos. El problema radica en que la calidad de lo que se está desarrollando muchas veces es poca o no es suficiente para lo que se requiere; por tanto, es necesario incluir estándares que permitan evaluar la calidad de un producto de software para lograr la entera satisfacción de los clientes. La construcción de una herramienta que permita evaluar la calidad de un producto software contribuye a que los desarrollos realizados en las empresas cumplan con un nivel de calidad tal que satisfaga las expectativas del cliente para el cual fue desarrollado dicho producto.

Así se podrá evaluar la calidad de un producto software, ya sea desde la construcción del mismo, es decir, en cada una de las etapas de un software nuevo, o bien como evaluación de un producto final. Lo anterior permite llegar a tener un conocimiento pleno de las características que posee un producto software y qué tan preciso es para un cliente de acuerdo con sus necesidades.

El uso de modelos de calidad permite que se mejoren los procesos de software, así como la calidad del software que se desarrolla.

2. FUNCIONALIDAD VERSUS OTRAS CARACTERÍSTICAS

La evaluación de los productos software tiende a medirse en las empresas primordialmente por la funcionalidad, seguido de la usabilidad de los mismos. Esta perspectiva con la que se realiza dicha evaluación no contempla la aceptación de otras características que también son importantes a la hora de evaluar un desarrollo. Es por eso que las características como la fiabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad no son muy nombradas en una evaluación normalmente.

La funcionalidad es muy importante dentro de un desarrollo, pero no es lo único que define la obtención de un buen producto de software.

Es importante pues que se consideren estas otras características, incluyendo las dos nuevas que se proponen en la norma SQuaRE, con el fin de que se garantice una correcta evaluación de un producto software y se permita darle mayor aceptación a otros aspectos.

3. EVOLUCIÓN DEL MODELO DE CALIDAD NORMA ISO/IEC 9126

La primera parte de la norma internacional ISO/IEC 9126 proponía un modelo de calidad basado en seis características

que permitían realizar la evaluación de un producto software. Estas características eran: funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad.

Dado la importancia que tienen actualmente la seguridad y la interoperabilidad de los sistemas software en el medio debido a la vulnerabilidad que se puede presentar en estos dos aspectos, se incluyó dentro del nuevo modelo de calidad propuesto por la norma ISO/IEC CD 25010 (SQuaRE) dichos aspectos como parte de las nuevas características. La seguridad y la interoperabilidad eran subcaracterísticas que hacían parte de la característica funcionalidad, pero ahora estas nuevas características definen sus propias subcaracterísticas.

Además, algunas de las subcaracterísticas de la usabilidad han sido renombradas así: comprensibilidad ha sido renombrada como *apropiabilidad* (appropriateness), y atractibilidad como *likability*. También se agregó una nueva subcaracterística a la usabilidad denominada *capacidad de ayuda* (Helpfulness).

Por tanto, el modelo de calidad para la evaluación de un producto software pasó de tener seis características a tener ocho. A continuación se hace un comparativo gráfico de ambas normas, donde se evidencia la evolución del modelo de calidad.

Figura 1.
Modelo de calidad para calidad propuesto por la norma ISO/IEC 9126

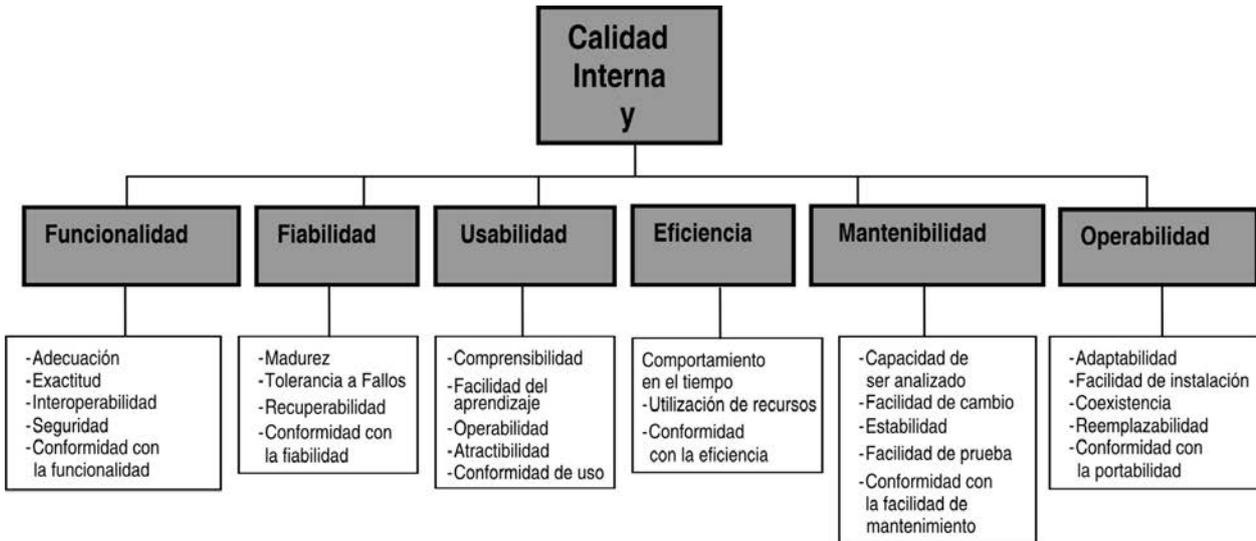
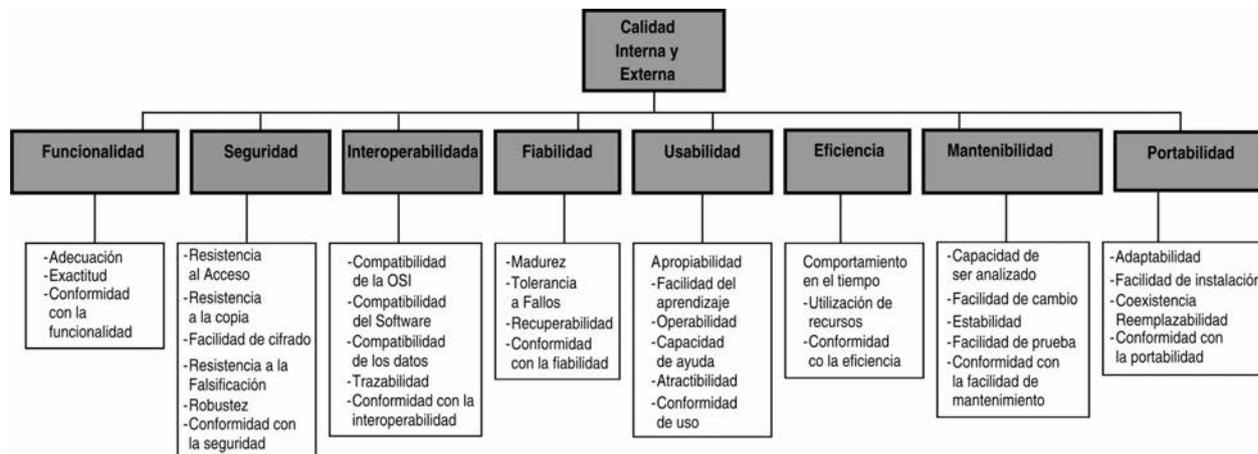


Figura 2.
Modelo de calidad para calidad propuesto por la norma SQuaRE



3.1 Características y subcaracterísticas

Estas características y subcaracterísticas son las que se usaron en el desarrollo de las plantillas, que sirven como herramienta para la evaluación de un producto software. Más adelante se hará la descripción de la herramienta desarrollada; primero veamos como la norma SQuaRE cataloga estas ocho características y sus respectivas subcaracterísticas.

- **Funcionalidad** (adecuación, exactitud, conformidad con la funcionalidad)
- **Seguridad** (resistencia al acceso, resistencia a la copia, facilidad para cifrar, resistencia a la falsificación, robustez, conformidad con la seguridad)
- **Interoperabilidad** (compatibilidad de la OSI, compatibilidad del software, compatibilidad de los datos, trazabilidad, conformidad con la interoperabilidad)
- **Fiabilidad** (madurez, tolerancia a errores, recuperabilidad, conformidad con la fiabilidad)
- **Usabilidad** (apropiabilidad, facilidad de aprendizaje, operabilidad, capacidad de ayuda, atractibilidad, conformidad de uso)
- **Eficiencia** (comportamiento en el tiempo, utilización de recursos, conformidad con la eficiencia)

- **Mantenibilidad** (capacidad de ser analizado, facilidad de cambio, estabilidad, facilidad de prueba, conformidad con la facilidad de mantenimiento)
- **Portabilidad** (adaptabilidad, facilidad de instalación, coexistencia, reemplazabilidad, conformidad con la portabilidad)

Se amplían entonces las definiciones de las dos nuevas características implementadas por la norma SQuaRE, ya que por ser nuevas no son de pleno conocimiento por muchas personas.

Seguridad

La capacidad del producto de software para proteger la información y los datos de modo que las personas o los sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos, y a las personas o sistemas autorizados no se les niegue el acceso a ellos

Resistencia al Acceso

- La capacidad del software para proteger de accesos ilegales y no autorizados.

Resistencia a la copia

- La capacidad del producto de software para protegerse de copias ilegales.

Facilidad para cifrar

- La capacidad del producto de software para proteger de buscadores ilegales por encriptación.

Resistencia a la falsificación

- La capacidad del producto de software para no permitir el análisis de la estructura interna y de datos almacenados.

Robustez

- La capacidad del producto de software para recuperarse de entradas y situaciones anómalas.

Conformidad con la seguridad

- La capacidad del producto de software para adherirse a estándares, convenciones o regulaciones en lo relacionado con seguridad.

Interoperabilidad

La capacidad del producto de software de interactuar con uno o más sistemas especificados. La interoperabilidad se utiliza en lugar de compatibilidad para evitar una posible ambigüedad con la reemplazabilidad.

Compatibilidad de la OSI

- La capacidad del producto de software para interactuar con uno o más sistemas especificados en cada nivel de la capa de la OSI (Open Systems Interconnection)

Compatibilidad del software

- La capacidad del producto de software para ser cooperativamente operable con uno o más productos de software.

Compatibilidad de los datos

- La capacidad del producto de software para intercambiar los datos con uno o más sistemas especificados.

Trazabilidad

- La capacidad del producto software para registrar los eventos operacionales para analizar la causa de la interacción.

Conformidad con la interoperabilidad

- La capacidad del producto de software para adherirse a los estándares, convenciones o regulaciones en lo relacionado con la interoperabilidad.

4. HERRAMIENTA PARA EVALUAR UN PRODUCTO SOFTWARE

Con el fin de apoyar la evaluación de los productos software genéricos y/o específicos, se han desarrollado unas plantillas¹ en Microsoft Excel que permiten realizar dicha evaluación de una manera sencilla y completa. Esto quiere decir que se pueden evaluar productos software que son producidos por una empresa de desarrollo y que son vendidos en el mercado a cualquier cliente que lo necesite y lo pueda adquirir (software genérico); al igual que se pueden evaluar productos software desarrollados por una empresa con unos requisitos especiales definidos por un cliente de acuerdo a unas necesidades (software específico).

Cuando el desarrollo de software es genérico, la plantilla puede utilizarse para establecer el nivel de calidad que se pretende alcanzar con ese producto. Igualmente si el desarrollo es un producto hecho a la medida (específico), es posible establecer los niveles de calidad que se pretenden tener cada vez que se van creando las etapas del desarrollo.

Esta herramienta se desarrolló a partir del modelo de calidad propuesto en la norma SQuARE, lo cual indica que se permite evaluar las ocho características antes enunciadas.

A continuación se detallan cada uno de los componentes (hojas) que hacen parte de la herramienta:

En esta hoja se hace una breve descripción de cada una de las características y sub-características a ser evaluadas por el usuario sobre un producto software. Acá se comienza con el ingreso de valores correspondiente a la *Ponderación Total* y a la *Ponderación individual*. Ver Figura 3.

¹ PIEDRAHITA MESA, Sebastián. "Construcción de una herramienta para evaluar la calidad de un producto software". Proyecto de grado. Universidad EAFIT. Año 2007

Figura 3.
Hoja ponderaciones

CARACTERÍSTICAS	SUBCARACTERÍSTICAS	Definición	
Funcionalidad	Ponderación Total: 0,00		Ponderación individual
La capacidad del producto de software para proveer las funciones que satisfacen las necesidades explícitas e implícitas cuando el software se utiliza bajo condiciones específicas.	Adecuación	La capacidad del producto de software para proveer un adecuado conjunto de funciones para las tareas y objetivos especificados por el usuario.	
	Exactitud	La capacidad del producto de software para proveer los resultados o efectos acordados con un grado necesario de precisión.	
	Conformidad con la funcionalidad	La capacidad del producto de software de adherirse a los estándares, convenciones o regulaciones legales y prescripciones similares referentes a la funcionalidad.	
	Suma de las Ponderaciones		0,00
Seguridad	Ponderación Total: 0,00		Ponderación individual
La capacidad del producto de software para proteger la información y los datos de modo que las personas o los sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos, y a las personas o sistemas autorizados no se les niegue el acceso a ellos.	Resistente al Acceso	La capacidad del software para proteger de accesos ilegales y no autorizados.	
	Resistente a la copia	La capacidad del producto de software para proteger de copias ilegales.	
	Facilidad de cifrado	La capacidad del producto de software para proteger de buscadores ilegales por encriptación.	
	Resistente a la falsificación	La capacidad del producto de software para no permitir el análisis de la estructura interna y de datos almacenados.	
	Robustez	La capacidad del producto de software para recuperarse de entradas y situaciones anómalas.	
	Conformidad con la seguridad	La capacidad del producto de software para adherirse a estándares, convenciones o regulaciones en lo relacionado con seguridad.	
Suma de las Ponderaciones		0,00	
Interoperabilidad	Ponderación Total: 0,00		Ponderación individual
La capacidad del producto de software de interactuar con uno o más sistemas especificados.	Compatibilidad de la OSI	La capacidad del producto de software para interactuar con uno o más sistemas especificados en cada nivel de la capa de la OSI (Open Systems Interconnection)	
	Compatibilidad del Software	La capacidad del producto de software para ser cooperativamente operable con uno o más productos de software.	
	Compatibilidad de los datos	La capacidad del producto de software para intercambiar los datos con uno o más sistemas especificados.	
	Trazabilidad	La capacidad del producto software para registrar los registros operacionales para analizar la causa de la interacción fallada.	

La hoja siguiente es la de “Preevaluación”, allí también se detallan cada una de las características y subcaracterísticas, y además se debe ingresar la calificación correspondiente a cada subcaracterística.

Figura 4.
Hoja preevaluación

CARACTERÍSTICAS	Ponderación Total	Calificación Total	Calificación Ponderada Total	SUBCARACTERÍSTICAS	DEFINICIÓN			
						Ponderación individual	Calificación	Calificación ponderada
Funcionalidad	0,00	0,00	0,00					
La capacidad del producto de software para proveer las funciones que satisfacen las necesidades explícitas e implícitas cuando el software se utiliza bajo condiciones específicas.				Adecuación	La capacidad del producto de software para proveer un adecuado conjunto de funciones para las tareas y objetivos especificados por el usuario.	0,00		0,00
				Exactitud	La capacidad del producto de software para proveer los resultados o efectos acordados con un grado necesario de precisión.	0,00		0,00
				Conformidad con la funcionalidad	La capacidad del producto de software de adherirse a los estándares, convenciones o regulaciones legales y prescripciones similares referentes a la funcionalidad.	0,00		0,00
					Suma de las Ponderaciones		0,00	
Seguridad	0,00	0,00	0,00					
La capacidad del producto de software para proteger la información y los datos de modo que las personas o los sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos, y a las personas o sistemas autorizados no se les niegue el acceso a ellos.				Resistente al Acceso	La capacidad del software para proteger de accesos ilegales y no autorizados.	0,00		0,00
				Resistente a la copia	La capacidad del producto de software para proteger de copias ilegales.	0,00		0,00
				Facilidad de cifrado	La capacidad del producto de software para proteger de buscadores ilegales por encriptación.	0,00		0,00
				Resistente a la falsificación	La capacidad del producto de software para no permitir el análisis de la estructura interna y de datos almacenados.	0,00		0,00
				Robustez	La capacidad del producto de software para recuperarse de entradas y situaciones anómalas.	0,00		0,00
				Conformidad con la seguridad	La capacidad del producto de software para adherirse a estándares, convenciones o regulaciones en lo relacionado con seguridad.	0,00		0,00
				Suma de las Ponderaciones		0,00		0,00
Interoperabilidad	0,00	0,00	0,00					
La capacidad del producto de software de interactuar con uno o más sistemas especificados.				Compatibilidad de la OSI	La capacidad del producto de software para interactuar con uno o más sistemas especificados en cada nivel de la capa de la OSI (Open Systems Interconnection)	0,00		0,00
				Compatibilidad del Software	La capacidad del producto de software para ser cooperativamente operable con uno o más productos de software.	0,00		0,00
				Compatibilidad de los datos	La capacidad del producto de software para intercambiar los datos con uno o más sistemas especificados.	0,00		0,00
				Trazabilidad	La capacidad del producto software para registrar los registros operacionales para analizar la causa de la interacción fallada.	0,00		0,00

La siguiente hoja es “Calificación Detallada”, allí se presenta información sobre cada una de las métricas que contiene cada sub-característica. Cada métrica, presenta el propósito y la fórmula para ser calculada.

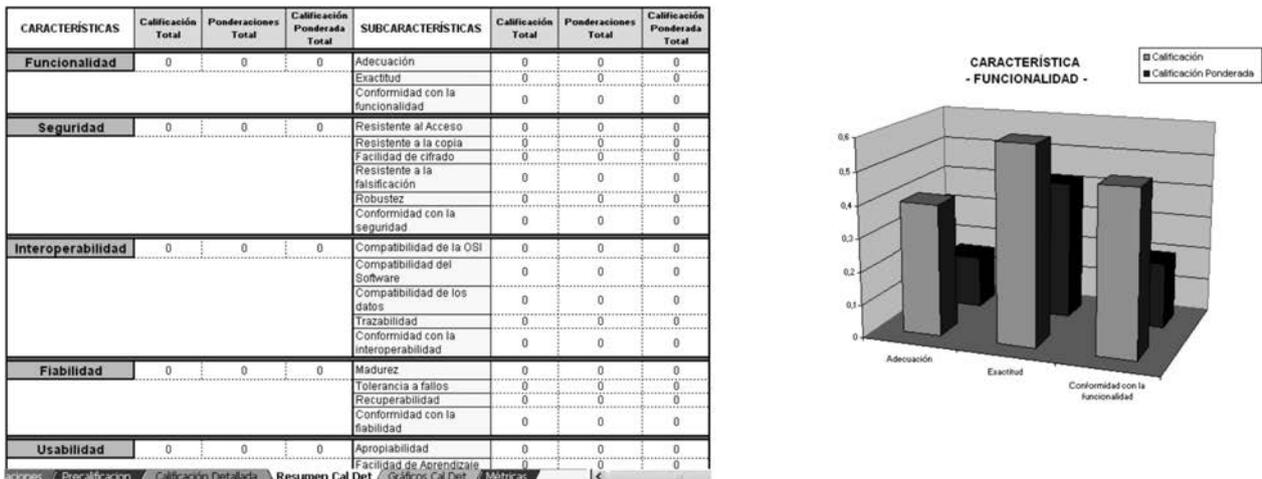
También hay un campo que se denomina Justificación Evaluación/ Calificación en el cuál el usuario puede agregar algún comentario sobre la métrica que se está evaluando.

Figura 5.
Hoja calificación detallada

CARACTERÍSTICAS	Métricas Internas			SUBCARACTERÍSTICAS	Métricas Externas			ATRIBUTOS	MÉTRICAS	Justificación Evaluación / Calificación	Calificación	Ponderación	Calificación ponderada
	Calificación Total	Ponderación Total	Calificación ponderada Total		Calificación	Ponderación	Calificación ponderada						
FUNCIONALIDAD	0,00	0,00	0,00	ADECUACIÓN	0,00	0,00	0,00	Suficiencia Funcional	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
								Integridad de la implementación funcional	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
								Alcance de la implementación funcional	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
								Estabilidad, testabilidad de la especificación funcional	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
								Suficiencia Funcional	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
								Integridad de la implementación funcional	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00

La hoja Resumen Calificación Detallada contiene un cuadro donde se resumen los resultados de los valores calculados anteriormente en la hoja “Calificación Detallada” para cada característica y subcaracterística. También contiene información gráfica de cada característica y sub-característica respectivas, haciendo un comparativo entre la *Calificación Ponderada Total* y la *Calificación Total*.

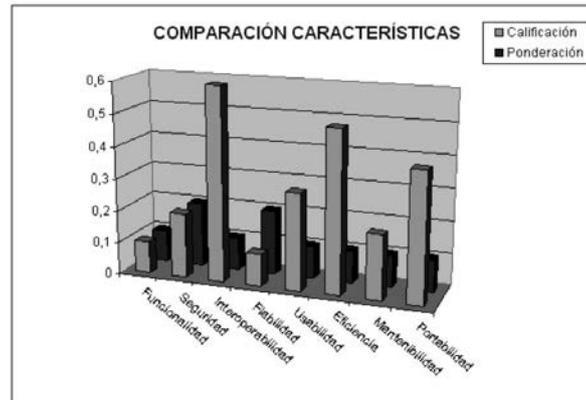
Figura 6.
Hoja resumen calificación detallada



La hoja Gráficos Calificación Detallada muestra la relación de cada uno de los valores obtenidos de las características, tanto numéricamente como gráficamente.

Figura 7.
Hoja gráficos calificación detallada

CARACTERÍSTICAS	Calificación	Ponderación	Calificación Ponderada
Funcionalidad	0	0	0
Seguridad	0	0	0
Interoperabilidad	0	0	0
Fiabilidad	0	0	0
Usabilidad	0	0	0
Eficiencia	0	0	0
Mantenibilidad	0	0	0
Portabilidad	0	0	0



Finalmente, la hoja Métricas contiene la información detallada de cada una de las métricas que se encuentra en la hoja Calificación Detallada, con el fin de servir de apoyo al usuario en el momento en que necesite mayor información al respecto sobre alguna métrica.

Figura 8.
Hoja métricas

Métrica externa de Adecuación - Alcance de la implementación funcional

Nombre:	Functional implementation coverage
Propósito:	How correct is the functional implementation?
Método de aplicación:	Count the number of incorrectly implemented or missing functions and compare with the number of functions described in the requirement specifications.
Medición, fórmula:	$X = 1 - A/B$ A = Number of incorrectly implemented or missing functions detected B = Number of functions described in requirement specifications
Interpretación:	$0 \leq X \leq 1$ The closer to 1, the more correct
Tipo de escala:	Absolute
Tipo de medida:	$X = \text{count}/\text{count}$ A = count B = count
Fuente de medición:	Req. Spec Design Source code Review report
ISO/IEC 12207	Verification

Pre calificación / Calificación Detallada / Resumen Cal Det / Gráficos Cal Det / **Métricas**

Como se ha podido observar, la herramienta presentada permite evaluar de una manera sencilla cada una de las ocho características y subcaracterísticas que se presentan en el nuevo modelo de calidad de la norma SQuaRE, utilizando para ello una serie de métricas que fueron extraídas de la norma ISO/IEC 9126 correspondientes a la parte 2 (métricas externas) y la parte tres (métricas internas). Además se adicionaron otras métricas referentes a la Seguridad e Interoperabilidad las cuales fueron extraídas de una investigación realizada en tres empresas de software, con el fin de complementar el desarrollo de las plantillas. Esta investigación fue necesaria, ya que no se tenía conocimiento de las métricas para las dos nuevas características.

CONCLUSIONES

En este artículo hemos expuesto una herramienta que permite realizar la evaluación de un producto software cualquiera. Se pretende que las empresas de software puedan hacer uso de ésta, con el fin de optimizar el proceso de evaluación de la calidad que normalmente le realizan a sus productos.

La herramienta le puede servir de apoyo a las empresas en el área de calidad ya que integra una gran cantidad de métricas al respecto y utiliza el nuevo modelo de calidad de

la norma SQuaRE.

Algunas de las principales contribuciones de este trabajo son:

- Se mostró el cambio que tuvo el modelo de calidad de la norma ISO/IEC 9126 y la importancia de incluir dentro de este modelo las dos nuevas características.
- La facilidad de tener una herramienta que reúna una gran cantidad de métricas que ayudan a agilizar el proceso de evaluación de los productos software.
- El apoyo que se brinda a las empresas para mejorar cada día más la forma de evaluación de la calidad de los desarrollos.

REFERENCIAS

- [1] ISO/IEC CD 25010:2007. Software engineering – Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – quality model
- [2] PIEDRAHITA MESA, Sebastián. “Construcción de una herramienta para evaluar la calidad de un producto software”. Proyecto de grado. Universidad EAFIT. Año 2007

ESTÁNDARES DE CALIDAD PARA LA CREACIÓN Y CONTROL DE BASES DE DATOS

**SANDRA MILENA GALEANO ZAPATA
DAVID ALEJANDRO LÓPEZ ZAPATA
FREDDY QUINTERO ORTEGA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ÁREA DE ÉNFASIS

ESTA TEMÁTICA TIENE COMO ÁREA DE ÉNFASIS LA INGENIERÍA DE SOFTWARE Y LAS BASES DE DATOS.

ASESOR PRINCIPAL

ING. RAFAEL DAVID RINCÓN BERMÚDEZ

EMPRESA O SECTOR BENEFICIADO:

EL ÁREA DE SISTEMAS DE LAS EMPRESAS QUE TENGAN UNA BASE DE DATOS DEBIDAMENTE CREADA PARA REALIZARLES CONTROL O LAS EMPRESAS QUE APENAS ESTE CREANDO SU BASE DE DATOS Y NECESITEN DE PLANTILLAS QUE LES AYUDEN PARA QUE SU BASE DE DATOS DESDE EL INICIO TENGA UNOS BUENOS NIVELES DE CALIDAD.

UN GRAN BENEFICIADO DEL ESTUDIO FUE LA EMPRESA A LA CUAL SE LE HIZO EL ESTUDIO, YA QUE AL APLICARLE LA PLANTILLA DE LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD, PUDO OBSERVAR EN REALIDAD CUAL ERA EL ESTADO DE SU BASE DE DATOS.

RESUMEN

El presente proyecto es concebido como una investigación de carácter tecnológico e informático puesto que buscar presentar innovaciones en el área del Análisis y Calidad de Software que faciliten la creación y uso de las bases de datos.

Con este proyecto se plantea la creación de Plantillas de Evaluación de Calidad en las Bases de Datos, con su respectivo manual, que contengan de manera detallada algunas técnicas y metodologías para la creación y control de bases de datos con estándares de Calidad a nivel nacional.

Los productos mencionados estarán respaldados por la investigación realizada previamente sobre las temáticas específicas necesarias para un soporte conceptual y teórico además de las investigaciones realizadas en el campo informático. Esta investigación presentará resultados y estadísticas en forma de documentos indexados los cuales servirán de respaldo a los resultados arrojados por las plantillas de evaluación de Calidad en las Bases de Datos.

La interpretación de los datos arrojados por el producto final (Plantillas de evaluación de Calidad en las Bases de Datos) se

verá respaldada por un manual que además de contener la metodología de aplicación facilite la comprensión e interpretación de los datos por parte de los usuarios.

ABSTRACT

This project is designed as a technology and computer research that introduces innovations in the area of Analysis and Quality Software to facilitate the creation and use of databases.

This project involved the creation of a Quality Assessment in Databases Template, with their respective manual containing some detailed techniques and methodologies for the design and control of databases with quality standards at the national level.

The products mentioned are backed up by a research conducted previously on the specific subject for a conceptual and theoretical support in addition to the investigations in the field of computers. This research will present results and statistics in the form of indexed documents which serve as a support for the results of the Quality Database Evaluation Templates.

The interpretation of the data produced by the final product (Quality Database Templates Assessment) will be supported by a manual that also contains implementation methodology for understanding and interpretation of the data by users.

PALABRAS CLAVES

Bases de Datos, Ingeniería de Software, Calidad de Software, Métrica, Modelo de Calidad.

KEY WORDS

Databases, Software Engineering, Software Quality, Metric, Quality Model.

Cuerpo del Artículo

La temática que da origen a este proceso investigativo es netamente de carácter informático, puesto que se pretende la creación de estándares que desde la ingeniería de sistemas, permitan el control de las bases de datos. Por lo cual se basa y se desarrolla completamente en el área de la informática al no requerir de intervenciones interdisciplinarias o la consulta de fuentes en otras áreas.

Los temas abordados dentro de este proyecto están orientados a dos áreas relevantes dentro de la Ingeniería de Sistemas, las cuales son: Ingeniería de Software y Bases de Datos. Sobre el área específica de Software nos basaremos en la temática de la Calidad del Software y en el área de Bases de Datos nos concentraremos en la Creación y Control de Bases de Datos.

Esta investigación se apoya en la formación recibida a lo largo del proceso educativo llevado a cabo al interior de la universidad, ya que tanto las áreas de fundamentación como las líneas de énfasis han brindado información pertinente que sirve como fuente y punto de partida para el planteamiento de la problemática, para la búsqueda de sus posibles fuentes de origen y sobretodo como un referente para el planteamiento de la propuesta.

En la actualidad las bases de datos constituyen una parte fundamental en toda empresa ya que permiten el procesamiento de datos y son fuente de información para la Gerencia lo cual facilita la toma de decisiones. Así pues, la buena administración de los datos genera un impacto extraordinario sobre las transacciones empresariales pues las hace más fáciles de manejar al permitir tener un fácil acceso y por ende mayor control sobre ellos.

El constante crecimiento de las bases de datos y la implantación de Estándares de Calidad en aplicativos y medios digitales, ha establecido un nuevo régimen de construcción de programas el cual permite asegurar de forma gradual el desempeño de dicho aplicativos sobre ambientes diferentes y proporcionar al usuario un respaldo oportuno en el producto.

Gran parte de las empresas que manejan áreas informáticas gestionan Estándares de Calidad para Software pero no incluyen, dentro de este ambiente de calidad, a las Bases de Datos. Una explicación a este hecho puede deberse a que las bases de datos no están siendo tomadas con la misma importancia en el nivel jerárquico de desarrollo que un aplicativo o software específico. Es por esto que partiendo de las investigaciones realizadas sobre el tema motivo de estudio, se considera que las métricas y Estándares de Calidad en las Bases de Datos no existen de manera completa en el medio o se les ha dado poca importancia aun sabiendo el gran aporte que un medio digital como estos proporciona para un negocio.

Para dar solución a esta situación problemática se requiere la innovación en el modelo actual de Creación de Bases de Datos, que apoyándose sobre los Estándares de Calidad en Software permita la creación y posterior aplicación de Estándares de Calidad propios para las bases de datos.

CONCLUSIONES

La calidad de los datos es de vital importancia en las empresas, por eso aunque en un pasado no se tenía con una alta prioridad, ahora se están encargando de que esto sea tan prioritario como las demás cosas, ya que con una buena calidad de datos pueden confiar que toda la información de los clientes es confiable y por ende las campañas que puedan realizar, por ejemplo, campañas de fidelización de clientes sean cada vez más efectivas; la información, que equivale a conocimiento, hoy es (y debe ser) un bien de todos.

La Calidad de datos es de gran trascendencia en la toma de decisiones de las empresas y en la definición de políticas para el negocio, por tanto es necesario que le den la importancia apropiada a este tema. La evaluación de la base de datos mediante los estándares presentados les brindará a las empresas unos niveles de calidad con los cuales éstas se pueden medir y aplicará los correctivos necesarios para brindar un excelente servicio tanto a los clientes internos como a los externos.

Las empresas pueden ver los estándares de calidad para bases de datos como un gran apoyo para saber cuáles son las fallas en cada característica de la base de datos y así poder mejorarla en las actualizaciones que puedan realizar, brindando así más confianza a los usuarios de la base de datos.

Al ser las bases de datos el repositorio principal y preferido para el almacenamiento de la información corporativa, un estándar como estos es la respuesta adecuada para cada uno, ya que al no manejar reglas específicas de negocio puede aplicarse a infinidad de aplicaciones para el manejo de la información.

La tecnología aislada, por sí misma, no puede resolver los problemas de datos de una empresa, pero juega

un rol muy importante como ayuda en la accesibilidad e integración de la información repartida en todas las áreas de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

BRENNAN T., Kleinmann S., 10 Questions To Ask When Evaluating a Data Quality Solution, Artículo publicado por la compañía Stalworth, 2007.

BREWER C., Best Practices. Data Quality: Five Strategic Practices For Compliance, Artículo publicado por el IT Compliance Institute, 2005.

CALERO, Coral et al. Métricas para la Evaluación de la Complejidad de Bases de Datos Relacionales. En: Computación y Sistemas. México. Vol. 3, N° 4. 2000; p. 264 – 273 <<http://www.cic.ipn.mx/revistas/pages/vol03-04/CYS03403.pdf>> ISSN 1405-5546.

CONNOLLY, T.M. y BEGG, C. E. Problemas Fundamentales en las Bases de Datos. En: Sistemas de Bases de Datos. Madrid: Pearson Educación S.A, 2005. p. 493 – 502.

DATE; C. J. Introducción a los sistemas de Bases de Datos; Volumen I; Quinta Edición; p: 14, 15, 16, 17, 18

PIATTINI, Mario; GENERO, Marcela; CALERO, Coral. Calidad de Bases de Datos. En: I+D Computación. España. Vol. 1, N° 1. 2002; <<http://www.cenidet.edu.mx/subaca/web-dcc/revista/Docs/Vol1/No1Art01.pdf> >

RODRÍGUEZ YUNTA L., Evaluación De Calidad En Bases De Datos. Artículo perteneciente al Curso: Control de calidad en bases de datos bibliográficas. Madrid, Cindoc, 1999.

TECNOMAESTROS. Los Estándares de Calidad ISO para Desarrollo de Software. En: http://tecnomaestros.awardspace.com/estandares_iso.php

THE ISO 9126 Standard. En: <http://www.issco.unige.ch/projects/ewg96/node13.html>

INTRANET, UN PORTAL DE CONOCIMIENTO

**DAVID ANDRÉS RÍOS OCAMPO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

RESUMEN

La intranet es una de las tecnologías más poderosas que pueden utilizarse en una organización, si se aplica de forma adecuada. Su diseño e implementación, en función de los objetivos organizacionales, provee a la institución de una herramienta fundamental para la gestión de la información que tributa a la gestión del conocimiento, y para la comunicación interna, que permite mejorar y agilizar la dinámica organizacional. Sin embargo, esto sólo es posible cuando los empleados participan activamente en su mantenimiento y actualización. Se realiza un acercamiento a esta tecnología, a partir de su definición conceptual y su caracterización en el contexto de las organizaciones. Se analiza su visión como herramienta para la gestión de la información y como medio de comunicación.

PALABRAS CLAVE

Intranet, gestión de información, comunicación interna, información como estrategia.

ABSTRACT

The intranet is one of the most powerful technologies than can be used in an organization, if it is adequately applied. Its design and implementation, oriented towards organizational objectives, provide the institution with a fundamental tool for the management of the information that contributes to knowledge management, and for the internal communication that permits to improve and to speed up organizational dynamics. Nevertheless, this is only possible when the employees participate actively in its maintenance and updating. An approach to this technology is carried out, starting from its conceptual definition and characterization in the context of the organizations. It is analyzed as a tool for the information management and as a communication medium.

KEYWORDS

Intranet, information management, internal communication, information as strategy.

INTRODUCCIÓN

El avance de Internet y las comunicaciones de los últimos años ha provocado un interés creciente por el desarrollo de propuestas metodológicas que ofrezcan un marco de referencia adecuado cuando se desarrolla un sistema de información Web.

En la década de los Noventa, el mundo de la tecnología de la Información y las Comunicaciones experimentó un gran paso de avance con la consolidación de la Internet y los servicios y facilidades que se ofrecían. Hoy en día, la tecnología Internet y sus aplicaciones en diversos ámbitos han llegado al mundo empresarial en un momento muy particular para el desarrollo de su economía, en el que la información se ha convertido en un recurso sumamente estratégico para el éxito de toda organización. Es necesario tener en cuenta que no basta con poseer la información, sino que además es necesario que sea consistente y actualizada, pero por demás pertinente, de acuerdo con las aspiraciones de la organización y como complemento, es necesario poder procesarla, difundirla tan rápido como sea posible y usarla como el recurso estratégico que es.

Internet es una herramienta útil, pues ofrece una disponibilidad de consulta ilimitada, facilidad de intercambio de información y conocimiento, la adquisición de documentación actualizada para la toma de decisiones, así como gran cantidad de bases de datos de cualquier tema, economía, finanzas, negocios, ciencia, tecnología, entre otros, pero que es necesario clasificar según su utilidad y pertinencia. Las organizaciones en su accionar diario manejan gran cantidad de información, la cual permite a los gerentes y directivos la toma de decisiones. Con el surgimiento de Internet, esta información ha aumentado considerablemente, se han producido afectaciones en las decisiones y los procesos de gestión; a la par, el desarrollo de Internet ha generado servicios en los cuales los gerentes pueden apoyarse para generar un mejor ambiente para la Gestión de los Recursos de Información, entre otros procesos, muestra de ello son las Intranets Corporativas.

Para el correcto desarrollo de una Intranet es necesario comenzar con un buen tratamiento de requisitos, proceso mediante el cual se especifican y validan los servicios que debe proporcionar el sistema, así como las restricciones sobre las que se deberá operar.

Este artículo presenta de forma sencilla, el estado del arte y un desarrollo, basado en las actuales propuestas que existen en el entorno de la Web y que utilizan diferentes técnicas y modelos para la elicitación y el análisis de requisitos.

CONTENIDO

Las empresas se han dado cuenta que ahora, y muy especialmente en un futuro muy cercano, la Intranet va a ser un recurso indispensable, debido a la gran cantidad de datos que generan y que ayudaría a resolver algunos problemas de información. Una Intranet bien implementada puede resolver, por ejemplo, el problema de la distribución de información para todos los empleados, así pues se pueden publicar manuales, planes de acción, procedimientos, material de formación, folletos de marketing y productos, listas de precios, información comercial, anuncios, promociones, etc. Y son accesibles para el empleado o cliente de forma inmediata, y con un ahorro considerable respecto a los métodos clásicos, tales como panfletos, circulares, notas informativas, etc. Además, cualquier actualización de datos es inmediata y no supone ninguna carga para la empresa, como los métodos tradicionales.

Una intranet permite organizar la distribución de las empresas, pues cada división podría tener su apartado en la intranet. Se puede organizar también una lista de encuentros y reuniones a la que cada empleado podrá acceder rápidamente, planificando así las reuniones de cada departamento de una forma más eficaz. Se mejora de esta forma la comunicación entre todos los trabajadores, y las sugerencias, peticiones o cualquier comunicación en general, se realizarían de una forma más rápida y eficiente.

En el proceso de desarrollo de un sistema, el equipo de desarrollo se enfrenta al problema de la identificación de requisitos. La definición de las necesidades del sistema es un proceso complejo, pues en él hay que identificar los requisitos que el sistema debe cumplir para satisfacer las necesidades de los usuarios finales y de los clientes.

Para realizar este proceso, no existe una única técnica estandarizada y estructurada que ofrezca un marco de desarrollo que garantice la calidad del resultado. Existe en cambio un conjunto de técnicas, cuyo uso proponen las

diferentes metodologías para el desarrollo de aplicaciones Web. Se debe tener en cuenta que la selección de las técnicas y el éxito de los resultados que se obtengan, depende en gran medida tanto del equipo de análisis y desarrollo, como de los propios clientes o usuarios que en ella participen.

El proceso de especificación de requisitos se puede dividir en tres grandes actividades:

- 1- Captura de requisitos
- 2- Definición de requisitos
- 3- Validación de requisitos

El proceso comienza con la realización de la captura de requisitos, el equipo de desarrollo toma la información suministrada por los usuarios y clientes. Esta información puede provenir de fuentes muy diversas: documentos, aplicaciones existentes, a través de entrevistas, etc. Con base en esta información, el equipo de desarrollo elabora el catálogo de requisitos. Finalmente, con la validación de requisitos se realiza la valoración de los mismos, comprobando si existen inconsistencias, errores o si faltan requisitos por definir. El proceso de definición-validación es iterativo y en algunos proyectos complejos resulta necesario ejecutarlo varias veces.

Resulta muy difícil establecer criterios para seleccionar técnicas apropiadas. Entre estos criterios pueden ser considerados la facilidad de aprendizaje y de uso, el costo, la calidad y completitud de los resultados y el tiempo requerido para aplicar las técnicas. Así, podemos decir que el uso de lenguajes naturales produce resultados más imprecisos que una descripción con casos de uso y ésta a su vez es más imprecisa que los requisitos descritos formalmente. Los casos de uso son apropiados tanto para pequeños como para grandes sistemas, mientras que el uso de plantillas resulta menos apto para grandes sistemas. Así mismo, técnicas como JAD son más difíciles de usar y consumen mucho más tiempo que las entrevistas, permitiendo en cambio obtener resultados de mayor calidad.

Hace 30 o 40 años, el software no era considerado un producto sino un añadido que los vendedores de los grandes computadores de la época aportaban a sus

clientes para que éstos pudieran usarlos. En dicha cultura, era común que los programadores y desarrolladores de software compartieran libremente sus programas unos con otros. A finales de los 70, las compañías iniciaron el hábito de imponer restricciones a los usuarios con el uso de acuerdos de licencia, práctica que hasta hace unos años había generado una dependencia absoluta entre consumidores y fabricantes. Fue ésta la razón por la cual se dio inicio nuevamente a la creación, desarrollo y difusión del software libre, software que refiere su razón de ser, a la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar su código fuente, dando libertad y restricción a las posibilidades de apropiación del software.

Esporesto, que hoy en día se hacen acoplamientos con servicios de herramientas como Servidor HTTP Apache, E-Groupware, protocolo LDAP, servicios OpenLDAP, entre otros.

El método de trabajo que se puede seguir para la realización de un proyecto de este tipo, está influido por las fases en las que se desarrolle:

- a) Realización de un estudio profundo sobre el estado de la cuestión, incidiendo en el desarrollo de software de aplicaciones Web (metodologías, arquitecturas, tecnologías, etc.).
- b) Elección de la metodología y la tecnología para resolver el problema y conseguir el objetivo principal de este proyecto de fin de carrera.
- c) Estudio y análisis de los requisitos de la aplicación a desarrollar.
- d) Diseño de la aplicación.
- e) Implementación de la aplicación.
- f) Realizar el manual de usuario de la aplicación.
- g) Puesta en funcionamiento de una instancia del proyecto, que sirva como producto prototipo para pruebas.

Muchas de las fases no se realizan secuencialmente; de hecho, algunas se pueden solapar en el tiempo, otras se realimentan a medida que avanza el proyecto. En definitiva, se debe realizar un estudio del ciclo de vida seguido para el desarrollo de la aplicación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El desarrollo de una Intranet permite la unificación de la estructura navegacional y el contenido de los diferentes sistemas pertenecientes a una Organización. Se puede conseguir eliminar el principal inconveniente que impide a los miembros directivos contemplar la idea de un sitio web interno: el temor a tener la información de manera pública, proponiendo un sistema seguro con una parametrización de permisos dados a los usuarios.

La aplicación se diseña de forma que pueda ser utilizada por cualquier usuario, sin importar sus conocimientos Informáticos, teniendo en cuenta muchos aspectos para que la navegación a través del sitio sea muy intuitiva y fácil para todos. Las Intranet se han aprovechado la existencia de varias herramientas de Software libres, para adecuar sus servicios a las necesidades de la Compañía, facilitando así, la extracción de la información, la comunicación entre Departamentos, el conocimiento de procesos y la eliminación de las barreras en el trabajo de equipo, entre otros.

Las señas de identidad (historia, procesos, documentación, usuarios, departamentos, etc.) se incluyen con la mayor libertad en diseño y contenido, sin perder los rasgos de fondo que caracterizan a cada Compañía. Se puede incluir

funcionalidades que pueden ayudar a los miembros de la Organización a tomar decisiones por medio de estadísticas aplicadas a la información compartida, todo esto sin el manejo del papel, ya que en la mayoría de los casos, la distribución en papel nunca se sabe dónde está, quién la tiene y sobre todo, da mucha pereza leerla, de manera que es una parte más de la navegación del sitio.

REFERENCIAS

- [1] De Troyer, O., Leune, C. (1997). *WSDM: A User Centered Design Method for Web Sites*. Tilburg University, Infolab. Belgium.
- [2] Escalona, M.J. (2002). *Metodología para el desarrollo de sistemas de información global: análisis comparativo y propuesta*. Department of Language and Computer Science. University of Seville. Seville, January 2002.
- [3] Lowe, D., Hall, W. (1999). *Hypermedia and the Web. An Engineering approach*. John Wiley & Son.
- [4] Olivera, Ángel (2001). *Criterios para construir una Intranet Corporativa*, [en línea]: areaRH.com. <http://www.arearh.com/software/intranet.htm>

SISTEMAS DE INFORMACIÓN COMO APOYO A LA GESTIÓN

**SANDRA MILENA SALAZAR BEDOYA
GUSTAVO ADOLFO ECEVERRY
LÓPEZ
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ÁREA DE ÉNFASIS

SISTEMAS DE INFORMACIÓN

ASESOR(ES) PRINCIPAL(ES)

ING. LUIS FELIPE ROSSO RICAURTE

EMPRESA O SECTOR BENEFICIADO

CALL CENTERS

RESUMEN

Para resolver o minimizar la amenaza de un medio cambiante, y buscar la mejora de la gestión, las organizaciones deben adaptarse rápidamente y así responder en forma adecuada a los diferentes retos que se les presentan día a día. Esto en sí mismo presenta un reto interesante debido a que las medidas utilizadas para sus indicadores deben redefinirse a medida que la organización se transforma.

ABSTRACT

In order to minimize the threat created by the always changing environment and try to improve management activities an organization must quickly adapt and timely respond to its everyday challenges. This *per se* presents an interesting challenge consisting in keeping measurements up-to-date according to the organization transformation.

PALABRAS CLAVES

Indicadores de Gestión, Sistemas de información de apoyo a la gestión.

KEY WORDS

Management indicators, manegement support information systems, continuous change

CUERPO DEL ARTÍCULO

Ninguna empresa ni mucho menos ningún proceso es un sistema cerrado, por dicho motivo es necesario el uso de las tecnologías de la información con el fin de establecer una infraestructura efectiva que soporte el cambio y el mejoramiento continuo al interior de todas las organizaciones teniendo siempre como objetivo principal el de mantenerse competitivo y destacarse en un mercado cada vez más salvaje que exige que las empresas y sus procesos se adapten a un ritmo frénético de cambio e innovación.

Los procesos, las tareas y las actividades conforman el conocimiento que las organizaciones tienen de sí mismas, pero en la medida que dicho conocimiento se encuentre de una manera tácita, no está formalizado, es personal y no se encuentra organizado. El conocimiento, los procesos y las reglas que dirigen una organización en la medida que no están organizados y controlados no pueden servir para la eficiencia de la misma y por lo tanto hay desperdicio, desorden e ineficiencia, que se presenta en procesos poco controlados, actividades ad hoc, falta de controles, entre otros.

Si el conocimiento, esa experiencia depende de personas que hoy se encuentran dentro de la organización y son valiosos para esta, serán un problema si la persona de quien dependen se retira, se enferma o no es posible disponer de sus servicios en el futuro, y por lo tanto todos los procesos que dependen del conocimiento de esa persona entran en riesgo, y también todos los servicios y productos asociados a las funciones involucradas.

La transfencia de conocimiento y experiencia al interior de las organización es difícil y costosa, Entonces los costos de formar al personal en las nuevas formas de llevar adelante las actividades de la organización se transforman en una rápida capacitación en sistemas que dan soporte al cambio. Una demostración de la efectividad de esta propuesta es el tiempo necesario para que una persona se adapte a una nueva versión de un programa, comparado con el tiempo que necesita para poder aprender una nueva forma de realizar las actividades en forma manual, considerando la experiencia personal de cualquier persona que haya trabajado con varias versiones de un programa.

Además las técnicas de gestión de requisitos para el desarrollo de esos sistemas es una excelente oportunidad

para la evaluación del conocimiento de la organización y para registrar el conocimiento tácito que se encuentre en riesgo. Se transforma en un mecanismo eficiente de captura del “know-how” de la propia organización y que permitirá transferirlo en forma rápida al nuevo personal que se inicie en los procesos o al personal existente que debe adaptarse a los nuevos.

Para resolver o minimizar la amenaza de un medio cambiante, y buscar la mejora de la gestión, las organizaciones deben realizar cambios rápidos y así responder en forma adecuada a las diferentes situaciones potenciales o que se presenten. Para esto en ocasiones se deben realizar cambios en objetivos y planes lo cual redefine los indicadores de gestión de la organización.

Al mismo tiempo las medidas de control interno, no son fáciles ni rápidos de obtener o redefinir. Para poder manejar los nuevos objetivos, planes y los nuevos indicadores de gestión, se deben definir nuevos procedimientos en la organización que indican a su vez nuevas reglas con las que el personal debe desarrollar sus tareas. Estos cambios pueden implicar un conocimiento mayor del personal, por lo tanto deben ser apoyados por capacitación sobre la nueva forma de realizar las tareas y los procesos, y además informar sobre la relevancia de la tarea en la consecución de los objetivos planteados y en el desarrollo del proceso en el que el personal está inmerso. Pero todo esto es costoso y difícil, lo que hace que algunos proyectos de mejora de la gestión tengan un lento e inefectivo proceso, ayudado también por que el pobre interés de las administraciones, que ponen foco en otras actividades descuidando la infraestructura tecnológica y administrativa que les dá soporte. Una solución a considerar es la aplicación de la tecnologías de la Información como infraestructura para el cambio.

Para las empresas dedicadas al negocio de contact center, la tecnología es una herramienta crucial que les permite soportar la operación y generar valor agregado a cada uno de sus clientes. Por tal motivo el monitoreo por medio de indicadores de gestión para este factor estratégico debe ser constante, con el fin de detectar riesgos los cuales en algunas ocasiones pueden traducirse en pérdidas millonarias.

En muchas empresas los procesos para la elaboración de informes que sirven como base para la gestión de

los proyectos son manuales, imprecisos e inoportunos, además las tareas de recolección y unificación de la información para su análisis consumen un alto porcentaje de tiempo del personal encargado. Con la implementación de sistemas de información se optimizan las tareas de recolección de información propiciando de esta forma mayor tiempo para el análisis de la misma y por tanto una toma de decisiones más acertada.

Dada la naturaleza dinámica del medio ambiente organizacional, los indicadores de gestión deben ser dinámicos, ya que los indicadores que aplican al presente no son necesariamente los que aplicaran en el futuro. Debido a esto, un sistema de información que de soporte para la gestión de los indicadores se hace indispensable.

La tecnología ha facilitado el camino para la implantación y uso de los indicadores de gestión y se ha vuelto necesario ya que permiten obtener la información de una manera mas oportuna, realizar análisis de datos con diferentes agrupaciones, desagregar la medidas resumizadas para llegar al detalle de la información y detectar las fuentes de los problemas.

Pero, no sólo la tecnología da soporte a los indicadores de gestión, éstos también proveen soporte a la tecnología. El área y la metodología de los indicadores de gestión han venido posibilitando el enlace entre la planificación estratégica del negocio con la planificación estratégica de la función de tecnología. De igual manera, los indicadores de gestión proveen los modelos y métodos necesarios para formular, implantar y usar los indicadores de gestión para gestionar y controlar la tecnología.

Los roles de la tecnología de información en relación con los indicadores

- Ayuda a medir el desempeño del proceso
- Ayuda a aumentar el desempeño

- Ayuda a desagregar la información y localizar causas de alertas
- Da soporte al aprendizaje en relación a causas y efectos

CONCLUSIONES

Los indicadores son una herramienta clave para la gestión, por esto es importante que se realicen los esfuerzos necesarios para que estos generen información correcta y oportuna, y de esta forma tomar las decisiones mas acertadas. Cuando estos datos requieren, ya sea de conocimiento especial para generarlos o de un proceso dispendioso, se debe optar por una solución que optimice el tiempo de generación de resultados asi como los recursos involucrados en dicha actividad sin perder de vista en ningún momento la calidad de la información procesada aquí es donde juega un papel fundamental las tecnologías de la información.

El uso de la tecnología para el soporte de la gestión ayuda a la organización a ser mas efectiva en sus acciones y eficiente en el uso de los recursos que necesita para llevar adelante sus actividades.

Un modelo de gestión basado en las tecnologías de información puede contar con herramientas que analicen datos, identifiquen tendencias y realicen drill down para análisis de datos puntuales, entre otras opciones mas. Estas alternativas para implementar permiten a aquellos que hacen uso de la información un análisis y toma de decisiones mas ágil y acertado.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Norma_COPC-2000-R_VMO_Version_2.0. <http://www.kenwin.net>
- [2] Patterns of Enterprise Application Architecture. Martin Fowler. Addison – Wesley
- [3] Service Oriented Architecture. Thomas Erl. Prentice Hall
- [4] Design patterns. -Gang of Four-.Addison Wesley

MEJORES PRÁCTICAS PARA LA ESTIMACIÓN DE PROYECTOS DE SOFTWARE A LA MEDIDA

**JUAN CARLOS RESTREPO
JORGE IVÁN SUÁREZ
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ÁREA DE ÉNFASIS:

INGENIERÍA DE SOFTWARE

ASESOR PRINCIPAL

ING. RAFAEL DAVID RINCÓN

EMPRESA O SECTOR BENEFICIADO

INDUSTRIA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

RESUMEN

La estimación de proyectos de software es considerado como el “arte oscuro” por la mayoría de personas que están involucradas en el mundo de la ingeniería de software. La característica común de los proyectos es el retraso sobre los compromisos con que se establecieron y las dificultades para hacer efectivas sus planeaciones. La carencia de buenos procesos de estimación que introduzcan de técnicas

adecuadas y buenas prácticas de estimación es la clave de este fenómeno. Éste artículo presenta el resumen de un modelo de proceso de estimación que puede adaptarse transversalmente a cualquier ciclo de vida de desarrollo de software.

ABSTRACT

Software Estimation is qualified as the “black art” by most of the people involved in the software engineering industry. The common scenario for software projects is the schedule overruns and the issues regarding planned milestones accomplishment. The lack of estimation processes that enforce the use of techniques and good estimation practices is the key of this phenomenon. This paper introduces the summary of an estimation process model that can be adapted across any software development life cycle.

Palabras Claves: Estimación de Software, Ingeniería de Software, Procesos de Software, Puntos de Función, Juicios Expertos, Puntos de Casos de Uso, MRE.

Keywords: Software Estimation, Software Engineering, Software Processes, Function Points, Expert Judgment, Use Case Points, MRE.

INTRODUCCIÓN

Para todo proyecto de desarrollo de software a la medida, siempre que se estima se echa un vistazo al futuro y se acepta un grado de incertidumbre. Es por esto que dentro del contexto de las falencias de las primeras etapas de un proyecto de software se encuentra que uno de los aspectos más críticos es la estimación del esfuerzo. Este aspecto afecta a todo el proyecto y en especial a las etapas de análisis y diseño, las cuales normalmente son inmediatas, en la mayoría de metodologías, a la fase inicial en la que se formula el proyecto y donde tradicionalmente se realiza la estimación. La realidad de la industria de software, refleja que un alto porcentaje de las estimaciones realizadas para proyectos de software son lejanas a los resultados del esfuerzo neto invertido en éstos. Según el Chaos Report, realizado por The Standish Group (<http://www.standishgroup.com>) en el 2004, se reflejó que el 54% de los proyectos de software fueron concluidos después de la fecha estimada, 18% fueron cancelados y sólo el 28% terminaron a tiempo y dentro del presupuesto (Ver Figura 19), lo cual refleja que la problemática generada por los errores en las estimaciones de proyectos de software es un tema crítico y amerita el estudio de las razones por las cuales no se realizan estimaciones adecuadas.

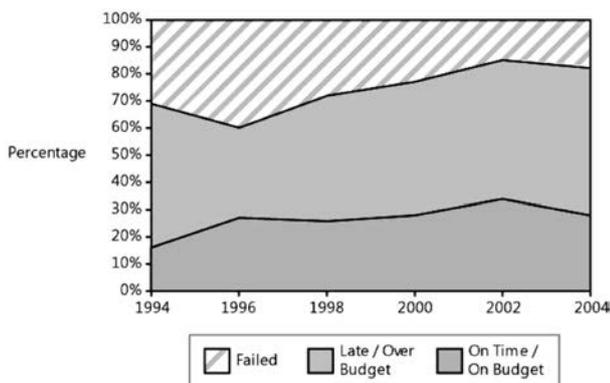


Figura 19. Fluctuación anual de las estadísticas del Chaos Report del Standish Group. Tomado de [3].

En [3], McConnell resume las razones por las cuales se presentan errores en las estimaciones de esfuerzo en proyectos de software, en las siguientes cuatro fuentes genéricas:

- Información inexacta acerca del proyecto a ser estimado.

- Información inexacta acerca de la organización que desarrollará el proyecto.
- Demasiado caos en el proyecto como para apoyar una estimación exacta. (El problema de estimar un blanco móvil)
- Inexactitudes provenientes del proceso de estimación como tal.

Consecuencias de una mala estimación

La mala estimación de un proyecto de software puede traer varias consecuencias:

- Efectividad reducida de la planeación del proyecto.
- Reduce las probabilidades de entregar el proyecto a tiempo
- Limita el tiempo para realizar fases críticas del ciclo de vida.
- Prácticas “destructivas” en las etapas finales del proyecto: Frecuentes reuniones con la alta gerencia para discutir cómo desatrasar el proyecto. Frecuentes reestimaciones. Disculpas ante los clientes. Creación de versiones no completamente funcionales. Depuración difícil de defectos introducidos por malas prácticas de desarrollo en que se incurren por la premura de las entregas.

Beneficios de Estimaciones Exactas

Una vez las organizaciones realizan estimaciones lo suficientemente exactas, obtienen un conjunto de beneficios adicionales a la exactitud en sí:

- Visibilidad mejorada en el estatus de los proyectos.
- Mejor Calidad.
- Mejor coordinación con roles no relacionados con software.
- Mejores presupuestos.

¿Qué es una Estimación?

En términos generales, una estimación es una predicción de cuánto va a durar un proyecto o cuánto va a costar.

Esto incluye la planeación asociada que se debe realizar para la inversión de esfuerzo, la duración en tiempo y los recursos necesarios para llevarlo a cabo. Una estimación es siempre un cálculo aproximado, realizado con algún tipo de método, por lo tanto tiene implícito un margen error posible frente al resultado real sobre lo que se estimó.

“Una buena estimación es aquella que proporciona una vista lo suficientemente clara de la realidad de un proyecto, la cual le permita a sus líderes tomar buenas decisiones acerca de cómo planear y controlar el proyecto para cumplir con sus metas” [3]

Realizar estimaciones constantemente no asegura que se estén realizando buenas estimaciones. Para lograr realizar buenas estimaciones se debe contar con procesos organizacionales bien definidos e institucionalizados, donde el objetivo de estos sea el de minimizar las ambigüedades e incertidumbres que se presentan ante la realización de un proyecto de software a la medida.

La Figura presenta el cono de la incertidumbre, que representa el nivel de incertidumbre que se presenta durante las fases de un proyecto, y afecta directamente el nivel de confianza de la estimación efectuada. Para cada fase del desarrollo del producto, donde éste se va refinando, la estimación misma se va refinando también, aumentando el nivel de confiabilidad.

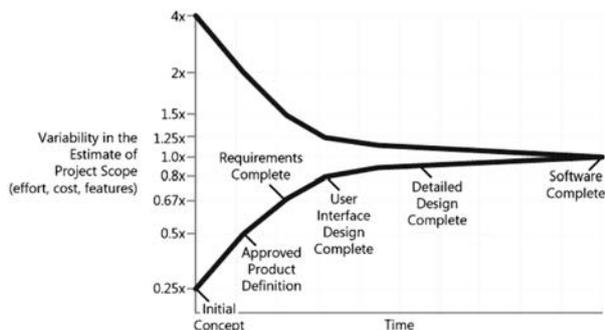


Figura 2. Cono de la Incertidumbre Basado en tiempo de calendario. Fuente: Software Estimation: Demystifying the Black Art, Steve McConnell.

A medida que transcurren las etapas de desarrollo, la apertura del cono de la incertidumbre empieza a cerrarse, volviéndose tan delgado como una flecha, indicando que la

incertidumbre va desapareciendo. Esto tiene que ver con que cada vez que se realizan o se tienen más elementos tangibles (Definición del producto, Diseño de interfaz gráfica, diseño detallado), la incertidumbre disminuye, pudiendo así realizar una estimación con más exactitud.

Influencias en la Estimación de un Proyecto de Software. Para poder realizar mejores estimaciones es importante reconocer los factores que influyen a éstas de un proyecto de software, debido a que así se define que se debe contabilizar para poder reconocer la dimensión del proyecto y luego determinar los costos y la planeación en el ciclo de vida de la construcción de un sistema.

Las principales técnicas de estimación de proyectos de software concuerdan con que los principales factores son los siguientes:

1. Tamaño
2. Tipos de Software
3. Factores del Personal
4. Lenguaje de programación

En proyectos pobremente estimados, la estimación se enfoca directamente en estimar el costo, el esfuerzo y el cronograma, con poco o sin ningún interés en estimar el tamaño del software que será construido. En un proyecto bien estimado, el foco de la estimación y las reestimaciones que se realizan en el transcurso de éste es diferente.

Dentro de un buen proceso de estimación, el principal factor que debe ser estimado es el tamaño. El esfuerzo debe ser calculado a partir del tamaño estimado del proyecto usando datos históricos. El costo y el cronograma del proyecto son calculados a partir del esfuerzo estimado. La Figura 20 muestra este flujo.



Figura 20. Flujo de un buen proceso de estimación. Fuente: Estimation: Demystifying the black art, Steve McConnell.

Principales Técnicas de Estimación

No existe la técnica perfecta para realizar estimaciones

de proyectos de software. La regla de oro para el uso de técnicas es tener en cuenta los resultados que se puedan obtener por varias técnicas y contrastarlos. A continuación se presentan algunas de las técnicas más comúnmente utilizadas en la industria de software y que cuentan con amplio soporte de documentación relacionada.

Juicio Experto Estructurado - WBS

Los juicios expertos son tradicionalmente la técnica más utilizada para estimar proyectos de software. Normalmente la combinación de Juicios Expertos con WBS (Work Breakdown Structure) es utilizada por la mayoría de compañías que desarrollan software para establecer el conjunto de actividades que deben ser ejecutadas para realizar la construcción de un sistema, este conjunto normalmente refleja la metodología que sigue la organización. Sin embargo el juicio experto tiene asociado una mala reputación debido a la falta de exactitud que evidencia normalmente frente a los resultados reales; pero el problema de la estimación por juicios expertos es más de forma que de fondo. El juicio de expertos no tiene por qué ser informal o intuitivo, puede utilizarse procedimientos definidos para que los expertos se basen en ellos y tener mayor control de lo estimado.

La técnica de juicio de expertos estructurado define los pasos para realizar la estimación, para que los expertos los sigan y se obtengan resultados más controlados. Para crear las estimaciones a nivel de cada tarea, se debe pedir a las personas que las ejecutan que hagan la estimación de cada una.

El uso de rangos para la estimación de cada tarea permite que el estimador se ponga en tres situaciones:

- Probable: cuando todo el ambiente se desenvuelve normalmente. Esta situación es la que por defecto usan los estimadores.
- Optimista: Cuando todo sale mejor de lo esperado y dan para que los tiempos de ejecución de la tarea disminuyan. Estas circunstancias suelen suceder poco y los estimadores están predispuestos a dar tiempos en estos escenarios, sin embargo para el modelo de PERT se hace necesario ponerse en esta situación optimista.
- Pesimista: Cuando todo sale mal y se generan problemas para la ejecución de la tarea. Una de las circunstancias para que suceda esto es que los riesgos planteados para el proyecto se materialicen. El estimador debe considerar que uno o varios riesgos se materialicen para este escenario.

La Tabla muestra una estimación por rangos, teniendo en cuenta las situaciones de optimista, probable y pesimista. También se ilustra dos esfuerzos:

- Esperado 1: Este esfuerzo es calculado con la Ecuación 1 original de PERT.
- Esperados 2: Este esfuerzo es calculado con la Ecuación 1 de PERT, ajustada para estimación de tareas de desarrollo de software.

Tareas	Optimista	Probable	Pesimista	Esfuerzo Esperado1	Esfuerzo Esperado2
Tarea 1	0,5	1	1,5	1	1,083333333
Tarea 2	1	1,5	2	1,5	1,583333333
Tarea 3	3	4	5	4	4,166666667
Tarea 4	1	1,5	2,5	1,583333333	1,75
Tarea 5	3	4	5	4	4,166666667
TOTAL	8,5	12	16	12,08333333	12,75

Tabla 1. Esfuerzo por rangos. Adaptado de: Software Estimation: Demystifying the black art, Steve McConnell

Como se observa, el Esfuerzo Esperado 1 no difiere mucho del *Esfuerzo Probable*; sin embargo sí existe una diferencia notoria con el *Esfuerzo Esperado 2* (PERT AJUSTADO).

Fórmula PERT original:

$$\frac{[MejorCaso + (Caso Previsto \times 4) + PeorCaso]}{6}$$

ecuación 1. PERT Original. Fuente: Project Manager's PERT/CPM Handbook

Fórmula PERT ajustada:

$$\frac{[MejorCaso + (Caso Previsto \times 3) + (PeorCaso \times 2)]}{6}$$

Ecuación 2. PERT Ajustada. Fuente: Estimating Software-Intensive Systems

Estimación del Tamaño por Puntos de Función (FP)

La técnica de puntos de función, hace parte de las técnicas que ofrece una visión clara del tamaño del sistema a ser construido. Un punto de función es una medida del tamaño

del programa en función de las características que deben ser implementadas (Albrecht 1979). Los puntos de función son más fáciles de calcular de una especificación de requisitos que estimar las líneas del código, y proporcionan una base para calcular el tamaño en líneas del código. Existen diversos métodos para calcular los puntos de función. El estándar para el conteo de puntos de función es mantenido por el Grupo de Usuarios Internacional de puntos de función (IFPUG) y se puede encontrar en su sitio Web en www.ifpug.org. El número de los puntos de función en un programa se basa en el número y la complejidad de cada uno de los puntos siguientes:

- Las entradas externas.
- Salidas externas.
- Consultas externas.
- Archivos lógicos internos.
- Interfaces externas.

La Tabla 4 muestra cómo se realiza el conteo de los puntos de función y los multiplicadores asociados con cada complejidad

. La cifra resultante se conoce como "conteo de puntos de función desajustado".

Puntos de Función				
Características del programa	Complejidad Baja	Complejidad Media	Complejidad Alta	Desajuste
Entradas externas	$_A_ \times 3$	$_B_ \times 4$	$_C_ \times 6$	Sumatoria del total de entradas externas
Salidas Externas	$_A_ \times 4$	$_B_ \times 5$	$_C_ \times 7$	Sumatoria del total de salidas externas
Queries Externas	$_A_ \times 3$	$_B_ \times 4$	$_C_ \times 6$	Sumatoria del total de Queries Externas
Archivos Lógicos internos	$_A_ \times 4$	$_B_ \times 10$	$_C_ \times 15$	Sumatoria del total de Archivos Lógicos Internos
Archivos de Interfase externos	$_A_ \times 5$	$_B_ \times 7$	$_C_ \times 10$	Sumatoria del total de Archivos de Interfase externos

Tabla 4 . Formato general para el conteo de puntos de función. Fuente: Puntos por Función. Una métrica estándar para establecer el tamaño del software.

La técnica de Puntos de Función incluye un paso de ajuste que puede resultar opcional, de acuerdo con el criterio de las personas que realizan las estimaciones dentro de la organización. Ésta etapa de la técnica consiste en la valoración de catorce factores que completan la visión externa de la aplicación; en otras palabras, valoran el conjunto de características del sistema que no hacen parte de la especificación funcional de éste, pero que de todos modos pueden influir en el esfuerzo en el que se incurre para completar el proyecto.

Cada uno de estos factores de ajuste toman valores de 0 a 5, de acuerdo con su nivel de influencia sobre el proyecto en particular. Al igual que con cualquier técnica de estimación, la subjetividad es un factor presente también en los puntos de función; el uso de los factores de ajuste introduce esta subjetividad a la estimación del tamaño del proyecto. Por lo tanto, estos factores, si se decide ajustar el conteo de puntos de función, deben ser valorados con cuidado y por personas que tengan la suficiente experiencia y criterio para ponerle los pesos adecuados a cada factor, con el fin de evitar posibles subestimaciones o sobre estimaciones innecesarias. Los 14 factores son:

- Factor 1. Comunicación de Datos:
- Factor 2. Proceso Distribuido:
- Factor 3. Objetivos de Rendimiento.
- Factor 4. Configuración de Explotación Usada por Otros Sistemas.
- Factor 5. Tasa de Transacciones.
- Factor 6. Entrada de Datos en Línea.
- Factor 7. Eficiencia con el Usuario Final.
- Factor 8. Actualizaciones en Línea.
- Factor 10. Reutilización del Código.
- Factor 11. Contempla la Conversión e Instalación.
- Factor 12. Facilidad de Operación.
- Factor 13. Instalaciones Múltiples
- Factor 14. Facilidad de Cambios

Una vez sean valorados cada uno de los factores de ajuste, se realiza la sumatoria de éstos y se utiliza la siguiente fórmula para calcular los puntos de función ajustados:

$$PFA = PFSA * (0,65 + (0,01 * FA))$$

Donde:

PFA: Puntos de función ajustados

PFSA: Puntos de función sin ajustar

FA: Factor de ajuste. Obtenido realizando la sumatoria de las valoraciones de todos los factores de ajuste.

Estimación del Tamaño por Puntos de Casos de Uso

La estimación mediante el análisis de Puntos de Casos de Uso es un método propuesto originalmente por Gustav Karner, y posteriormente refinado por muchos otros autores; al igual que el conteo de puntos de función, los puntos de casos de uso brindan una visión del tamaño del sistema, pero más en virtud del modelo resultante de la etapa de análisis de requerimientos. Se trata de un método de estimación del tiempo de desarrollo de un proyecto mediante la asignación de "pesos" a un cierto número de factores que lo afectan, para finalmente contabilizar el tiempo total estimado para el proyecto a partir de esos factores. A continuación, se detallan los pasos a seguir para la aplicación de este método.

El primer paso para la estimación consiste en el cálculo de los Puntos de Casos de Uso sin ajustar. Este valor, se calcula a partir de la siguiente ecuación:

Donde,

UUCP: Puntos de Casos de Uso sin ajustar

UAW: Factor de Peso de los Actores sin ajustar

UUCW: Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar

Factor de Peso de los Actores sin ajustar (UAW)

Este valor se calcula mediante un análisis de la cantidad de Actores presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos. La complejidad de los Actores se establece teniendo en cuenta, en primer lugar, si se trata de una persona o de otro sistema, y en segundo lugar, la forma como el actor interactúa con el sistema. Los criterios se muestran en la Tabla 3.

Tipo de Actor	Descripción	Factor de Peso
Simple	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante una interfaz de programación (API, Application Programming Interface)	1
Medio	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante un protocolo o una interfaz basada en texto.	2
Complejo	Una persona que interactúa con el sistema mediante una interfaz gráfica.	3

Tabla 3. Criterios de peso para la clasificación de actores en UCP. Fuente: Métricas de Estimación de Tamaño Puntos de Casos de Uso, Sigifredo E. Bandai Hernández (2002)

Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar (UUCW)

Este valor se calcula mediante un análisis de la cantidad de Casos de Uso presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos. La complejidad de los Casos de Uso se

establece teniendo en cuenta la cantidad de transacciones efectuadas en el mismo, donde una transacción se entiende como una secuencia de actividades atómica, es decir, se efectúa la secuencia de actividades completa, o no se efectúa ninguna de las actividades de la secuencia. Los criterios se muestran en la Tabla 454:

Tipo de Caso de Uso	Descripción	Factor de Peso
Simple	El Caso de Uso contiene de 1 a 3 transacciones	5
Medio	El Caso de Uso contiene de 4 a 7 transacciones	10
Complejo	El Caso de Uso contiene más de 8 transacciones	15

Tabla 45. Criterios de peso para la clasificación de casos de uso en UCP. Fuente: Métricas de Estimación de Tamaño Puntos de Casos de Uso, Sigifredo E. Bandai Hernández (2002)

Cálculo de Puntos de Casos de Uso ajustados

Una vez que se tienen los Puntos de Casos de Uso sin ajustar, se debe ajustar este valor mediante la siguiente ecuación:

$$UCP = UUCP \times TCF \times E$$

Donde,

UCP: Puntos de Casos de Uso ajustados

UUCP: Puntos de Casos de Uso sin ajustar

TCF: Factor de complejidad técnica

EF: Factor de ambiente

Factor de complejidad técnica (TCF)

Este coeficiente se calcula mediante la cuantificación de un conjunto de factores que determinan la complejidad técnica del sistema. Cada uno de los factores se cuantifica con un valor de 0 a 5, donde 0 significa un aporte irrelevante y 5 un aporte muy importante. En la Tabla se muestra el significado y el peso de cada uno de estos factores.

Factor	Descripción	Peso
T1	Sistema distribuido	2
T2	Objetivos de rendimiento o tiempo de respuesta	10
T3	Eficiencia del usuario final	15
T4	Procesamiento interno complejo	1
T5	El código debe ser reutilizable	1
T6	Facilidad de instalación	0.5
T7	Facilidad de uso	0.5
T8	Portabilidad	2
T9	Facilidad de cambio	1
T10	Concurrencia	1
T11	Incluye objetivos especiales de seguridad	1
T12	Provee acceso directo a terceras partes	1
T13	T13 Se requieren facilidades especiales de entrenamiento a usuarios	1

Tabla 5. Factores de peso de complejidad técnica en UCP. Fuente: Métricas de Estimación de Tamaño Puntos de Casos de Uso, Sigifredo E. Bandai Hernández (2002)

El Factor de complejidad técnica se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$TCF = 0.6 + 0.01 \times \sum (\text{Peso} \times \text{Valor asignado})$$

Factor de ambiente (EF)

Las habilidades y el entrenamiento del grupo involucrado en el desarrollo tienen un gran impacto en las estimaciones de tiempo. Estos factores son los que se contemplan en el cálculo del Factor de ambiente. El cálculo del mismo es similar al cálculo del Factor de complejidad técnica, es decir, se trata de un conjunto de factores que se cuantifican con valores de 0 a 5. En la Tabla 6 se muestra el significado y el peso de cada uno de estos factores.

Factor	Descripción	Peso
E1	Familiaridad con el modelo de proyecto utilizado	1.5
E2	Experiencia en la aplicación	0.5
E3	Experiencia en orientación a objetos	1
E4	Capacidad del analista líder	0.5
E5	Motivación	1
E6	Estabilidad de los requerimientos	2
E7	Personal part-time	-1
E8	Dificultad del lenguaje de programación	-1

Tabla 6. Factores de peso en condiciones del ambiente en UCP. Fuente: Métricas de Estimación de Tamaño Puntos de Casos de Uso, Sigifredo E. Bandai Hernández (2002)

Para los factores E1 al E4, un valor asignado de 0 significa sin experiencia, 3 experiencia media y 5 amplia experiencia (experto).

Para el factor E5, 0 significa sin motivación para el proyecto, 3 motivación media y 5 alta motivación.

Para el factor E6, 0 significa requerimientos extremadamente inestables, 3 estabilidad media y 5 requerimientos estables sin posibilidad de cambios.

Para el factor E7, 0 significa que no hay personal part-time (es decir todos son full-time), 3 significa mitad y mitad, y 5 significa que todo el personal es part-time (nadie es full-time).

Para el factor E8, 0 significa que el lenguaje de programación es fácil de usar, 3 medio y 5 que el lenguaje es extremadamente difícil.

El Factor de ambiente se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$E = 1.4 - 0.003 \times \sum (\text{Peso} \times \text{ValorAsignado})$$

Proceso de estimación de proyectos de software a la medida.

Todas las actividades relacionadas con el desarrollo de software encuentran su mayor efectividad en el momento cuando las empresas las formalizan en procesos estructurados y son adoptadas a partir de éstos. La estimación de proyectos de software no escapa tampoco de tal principio; es por esto que para lograr estimaciones más exactas se hace necesario que los fundamentos, técnicas y herramientas existentes sean organizadas en un proceso estandarizado.

Un procedimiento estandarizado de estimación es un proceso bien definido para crear estimaciones que se deben adoptar a nivel organizacional y que proporciona dirección en la planeación, gestión y ejecución de los proyectos. Los procedimientos estándares protegen contra prácticas pobres de estimación, tales como las estimaciones espontáneas y estimaciones por simples conjeturas. Protegen contra estimaciones que cambian arbitrariamente porque un actor del proyecto de alto rango o nivel de influencia no está de acuerdo con el resultado específico de una estimación. Promueven la consistencia del proceso de estimación. Y, especialmente, permite

la reconstrucción de procesos de estimación pobres, de modo que pueda mejorarse el procedimiento.

Aún más, el ciclo de vida de un proyecto de software debe ser complementado teniendo al proceso de estimación como componente transversal, logrando que todo el proceso de construcción de un sistema sea acompañado por buenas prácticas de estimación y que permita la recolección de información histórica importante para la calibración de estimaciones futuras. Un procedimiento estandarizado de estimación debe entonces contener lo siguiente:

- Enfatiza el conteo y el cálculo siempre que sea posible, en lugar de sólo usar juicios.
- Indica el uso de varias técnicas de estimación y la comparación de resultados.
- Comunica los planes de reestimación en puntos específicos del proyecto.
- Contiene una descripción clara de la inexactitud de las estimaciones realizadas a través del proyecto.
- Define cuándo una estimación puede ser usada como la base del presupuesto de un proyecto.
- Define cuándo una estimación puede ser usada como base para comunicar compromisos internos (equipo de desarrollo) y externos (clientes, usuarios finales).
- Fomenta la recolección de indicadores de las estimaciones y la revisión de la efectividad del proceso.

Para que un proceso de estimación funcione, es importante que la organización trate el proceso como un estándar. Las variaciones al procedimiento deben ser justificadas por escrito y deben ser esporádicas.

El proceso que se plantea a continuación corresponde a una serie de etapas, que permite a los responsables de la ejecución de la estimación tener mayor control y certeza de lo que están realizando. Este proceso es una guía de cómo realizar una estimación, no se pretende establecer una camisa de fuerza que impida el mejoramiento del mismo. Igualmente, el proceso plantea tareas que solamente pueden ejecutarse si se cumplen con requisitos previos; sin embargo, los posibles flujos garantizan que aunque no se ejecuten todas las tareas, sí se realice una estimación estructurada permitiendo la retroalimentación con datos históricos,

dando la posibilidad de calibrar el proceso de estimación. En otras palabras, el proceso está diseñado para que las organizaciones desarrolladoras de software a la medida usen buenas prácticas de estimación de manera iterativa.

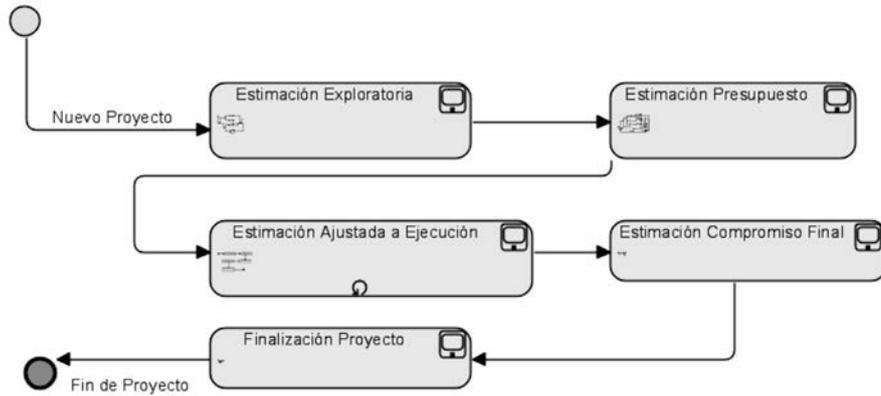


Figura 4. Proceso macro de estimación de proyectos de software

Estimación Exploratoria: El objetivo de ésta fase es determinar de manera ágil la dimensión del proyecto. Se hace claridad que esta estimación no es confiable para determinar de manera exacta el esfuerzo requerido ni para realizar una propuesta económica, sin embargo contribuye para determinar el tamaño y el esfuerzo global de proyecto, basado en las experiencias que tiene la empresa donde se ejecuta.

Estimación del Presupuesto: En este subproceso se pretende refinar la estimación realizada en el subproceso anterior beneficiándose de los mayores niveles de certeza que proporcionan las etapas del ciclo de desarrollo que exigen las actividades que plantea el subproceso. Se debe tener en cuenta que para tener mayores niveles de certeza hay que contar con mayor información de lo que se piensa realizar. Independiente de la metodología de desarrollo, es importante acotar el proyecto dentro del cono de la incertidumbre lo más que sea posible. De igual manera, se puede estimar si no se tiene un conocimiento suficiente del sistema, sin embargo los niveles exactitud de la estimación obtenidos no serán los mejores, dando a lugar a posibles desfases en las etapas de ejecución del proyecto. La figura 5, ilustra el flujo que se debe seguir en esta etapa, la cual es la más determinante dentro del proceso de estimación desde el punto de vista comercial, ya que con el resultado arrojado se realizará la planeación y costeo del proyecto.

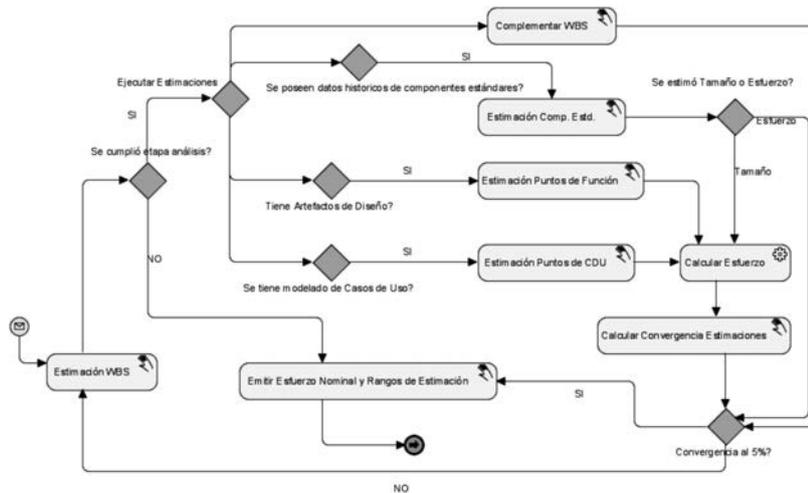


Figura 521. Estimación Presupuesto

Estimación Ajustada a la Ejecución: Teniendo en cuenta el cono de la incertidumbre, donde cada vez que aumentamos el conocimiento acerca de lo que se pretende construir nuestras estimaciones se vuelven más certeras, el proceso indica que se realicen reestimaciones para cada actividad con cada uno de los integrantes del equipo y compararlos con los estimados inicialmente, para generar un nuevo esfuerzo nominal y rango de estimación.

Estimación Compromiso Final: El objetivo de esta etapa es brindar al cliente una fecha definitiva y con la mayor exactitud posible de cuándo se realizará la terminación final del proyecto. Éste subproceso debe ejecutarse en lo posible en la etapa final del proyecto, o en su defecto, en una de las etapas finales. El primer paso consiste en tomar los datos históricos de las fases previas del proyecto para calibrar el esfuerzo estimado restante. En este punto del proyecto se debe contar con la suficiente información para detectar qué tareas fueron omitidas en la planeación original; estas tareas deben ser también estimadas en conjunto con las restantes del plan original y totalizar el nuevo esfuerzo nominal.

Finalización Proyecto: Cuando el proyecto se haya entregado al cliente, se debe recolectar la información generada debidamente con su clasificación correspondiente para uso posterior. Una vez almacenado se debe revisar la exactitud de las estimaciones realizadas, generando indicadores de desviación en cada etapa con respecto al real ejecutado. Una vez revisada la exactitud se debe analizar magnitud del error relativo para realizar ajustes a los rangos de estimación.

Validación del Modelo Propuesto

En esta sección se presenta una ejecución aproximada del proceso, con fines de demostración de la aplicación del modelo propuesto y contrastar los resultados obtenidos en comparación con las estimaciones originales del proyecto seleccionado.

Selección del Proyecto de Prueba

Para la validación del modelo se eligió un proyecto real, el cual ya fue ejecutado en una empresa de desarrollo de software de la ciudad para administrar el proceso de afiliaciones a los servicios de una Caja de Compensación. El desarrollo es una aplicación web administrativa, no transaccional.

La aplicación puede considerarse de tamaño medio, con un conteo preliminar de 76 casos de uso de diferentes niveles de complejidad. El proyecto fue definido para ser construido utilizando Java Enterprise Edition con servidores de aplicaciones y motor de base de datos Oracle 10g. Adicionalmente, el sistema de afiliaciones interactúa en su primera fase con 5 sistemas y tiene planteado ser integrado con más sistemas que atienden a diferentes líneas de servicios de la Caja de Compensación.

La estimación original fue realizada utilizando la combinación de varias técnicas:

- Juicio de un experto sobre una WBS desarrollada para el proyecto.
- Cálculo del número de líneas de código estimado, tomando como referencia el número de líneas de código por caso de uso obtenido en un proyecto anterior de características similares; posteriormente calculando el esfuerzo requerido utilizando una herramienta de estimación calibrada con datos de industria.
- La estimación final del esfuerzo se creó usando una matriz del personal asignado efectivamente al proyecto vs. duración en semanas. Para el cálculo del número de personas involucradas al proyecto y la duración estimada se tomó como referencia los cálculos anteriores.

Descripción de los Artefactos Para Ejecutar el Modelo

Para la ejecución del proceso de estimación se cuenta con el siguiente conjunto de artefactos del ciclo de vida del proyecto de software:

- Requerimientos funcionales y no funcionales detallados.
- Definición de casos de uso para cada característica funcional del sistema.
- Diagramas de procesos de negocio.
- Prototipo del sistema a desarrollar.
- Diseños de la base de datos.
- Diseño de la arquitectura base del sistema.

Supuestos y Limitantes de la Prueba de Estimación:

La información recolectada sobre el proyecto limita el alcance de la ejecución del proceso de estimación, dado que el proyecto no registró información rastreable de la ejecución de éste en sus diversas fases o iteraciones. Por lo tanto, para efectos del ejercicio se efectúan solamente las siguientes etapas:

1. Estimación exploratoria.
2. Estimación del presupuesto.
3. Finalización del proyecto.

La estimación se realiza bajo los siguientes supuestos:

- Los requerimientos funcionales entregados no cambiaron en el transcurso del proyecto de manera significativa.
- Solamente se presentan resultados relacionados con el esfuerzo. La duración y planeación del proyecto no hacen parte del ejercicio.
- El proyecto a evaluar ya fue ejecutado a completitud. No se ha incurrido en desarrollos adicionales posteriores al proyecto intentando implementar requerimientos que faltó por cumplir.
- El diseño requerido plantea arquitecturas orientadas a servicio (SOA) y la implementación realizada tuvo en cuenta este aspecto, así como la presenta estimación.
- Dado que la empresa no posee datos históricos para calibrar las técnicas de estimación, se utilizaron datos de industria para tal fin.

Bajo estos supuestos se permite que la estimación realizada originalmente para el proyecto sea comparable con la realizada bajo el modelo propuesto.

Análisis de los Resultados

La tabla 7 presenta los resultados obtenidos de aplicar las técnicas descritas por el proceso.

Técnica	Esfuerzo (horas/hombre)
WBS	3603
WBS Detallado	3641
Puntos de Función	4140
Puntos de Casos de Uso	3925,59

Tabla 77. Convergencia entre las técnicas de estimación utilizadas.

La Tabla 88 presenta la comparación de convergencia entre técnicas. Como se puede observar, la mayor divergencia se presenta entre los resultados obtenidos por las técnicas de Puntos de Función y WBS Detallado; la mayor convergencia se encuentra entre los resultados de Puntos de Casos de Uso y Puntos de Función.

Análisis Convergencia	
PCU vs PDF	5%
PCU vs WBS Detallado	7%
PDF vs WBS Detallado	12%
Promedio	8%

Tabla 88. Convergencia entre las técnicas de estimación utilizadas.

Realizando un promedio de las convergencias resultantes observamos un 8% de diferencia relativa entre las tres técnicas consideradas. Teniendo en cuenta un proyecto de esta dimensión y la información suministrada para ejecutar el proceso de estimación, el 8% de convergencia se considera aceptable para emitir una estimación del presupuesto del proyecto. Cabe destacar que las técnicas que teóricamente ofrecen estimaciones más exactas, presentan para este caso una convergencia al 5%, cumpliendo a cabalidad la métrica sugerida por el proceso propuesto.

Dado que la convergencia es aceptable, se emite una estimación nominal de 3902 horas/hombre como resultado de esta etapa del proceso. El rango de estimación es:

- Rango Inferior (0.8 N): 3122 horas/hombre
- Rango Superior (1.25): 4878 horas/hombre

El proceso sugiere que el presupuesto del proyecto sea asignado usando el rango superior.

Finalización del Proyecto

El proyecto en su ejecución real tuvo un esfuerzo total de 4625 horas/hombre. La estimación original para el proyecto emitida en la preventa de éste fue de 3713 horas/

hombre; esto produce un MRE del 24%. Calculando las MRE para las estimaciones obtenidas en la sección ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., se observa que la estimación nominal produce un 19% de error relativo, mientras que la estimación del rango superior arroja solamente un 5% de error y este corresponde a una sobreestimación; lo cual también implica que el esfuerzo real estuvo dentro del rango de estimación emitido.

Estos resultados demuestran que la aplicación del proceso genera una mejora significativa ante la estimación original. La estimación producida por el rango superior presenta un nivel de exactitud muy deseable, inclusive el hecho de ser una sobreestimación no hubiese impactado significativamente el proyecto dado que la teoría indica que los costos de sobreestimar son muy inferiores en comparación a los costos de subestimar.

CONCLUSIONES

La estimación de proyectos de software es una actividad que aunque es crucial dentro del ciclo de vida de cualquier proyecto, resulta normalmente costosa de realizar con buenas prácticas en su totalidad a los ojos de las áreas comerciales de la empresa de desarrollo y de las expectativas del cliente. Pero por otra parte, las consecuencias de estimar pobremente un proyecto, son mucho más costosas que lo que se invierte en un buen proceso de estimación ejecutado desde el principio.

Existe un amplio dominio de técnicas desarrolladas y afinadas durante varios años para la estimación de proyectos de software. Estas técnicas requieren dos elementos: El cumplimiento de una adecuada metodología de desarrollo que disminuya progresivamente la incertidumbre sobre los proyectos y la recolección de datos históricos sobre la ejecución de éstos. Las teorías y técnicas relacionadas con la estimación de proyectos de software están directamente asociadas con conceptos estadísticos: las mediciones de los proyectos de software desde los aspectos de productividad, complejidad e índices de errores hacen parte de la base de conocimiento que las empresas deben tener para poder pronosticar su capacidad de afrontar situaciones similares en nuevos desarrollos. Desafortunadamente el estudio de la incertidumbre, no es algo que las empresas puedan fácilmente cuantificar; por

esta razón la mayoría de los métodos de estimación toman como referencia al cono de la incertidumbre, midiendo qué tanto de esta puede ser reducida aplicando alguna técnica. El principal reto de la estimación de proyectos de software se encuentra entonces en la reducción de la incertidumbre, contando con suficiente información acerca de lo que se necesita construir.

Cumpliendo entonces con los requisitos planteados en el presente trabajo, las empresas pueden incrementar los niveles de exactitud; sin embargo, se evidencia que existe la tendencia a usar solamente un conjunto limitado de técnicas de manera poco estructurada. El tiempo de convergencia hacia índices de exactitud deseados, siempre resulta estar en función de la periodicidad existente entre los cierres de proyectos en curso y el inicio de nuevos, lo cual normalmente representa un camino más largo al deseado para llegar a estimaciones que permitan optimizar la planeación y rentabilidad de los proyectos. Resulta fundamental entonces, que así como se ha reconocido la importancia de los procesos bien definidos y adoptados dentro del mundo del desarrollo de software, los procesos de estimación sean asumidos como parte esencial de las prácticas de desarrollo. La industria de software usualmente habla de la importancia de seguir metodologías y prácticas estándar de desarrollo de software como RUP, XP, SCRUM, MCEF, entre otras; las empresas dentro del proceso de adopción o mejora de sus procesos de desarrollos de software, deben complementar detalladamente sus prácticas con procesos de estimación estandarizados, sin importar cuál sea el modelo de referencia elegido.

BIBLIOGRAFÍA

1. PRESSMAN, Roger. "Ingeniería de Software, un enfoque practico". McGraw-Hill 1998.
2. K. Molokken y M. Jorgensen, "Reasons for software effort estimation error" IEEE Trans. on Software Eng., vol. 30, no. 12, pp 993-1006, Diciembre 2004.
3. MCCONNELL, Steve. "Software Estimation: Demystifying the Black Art". Microsoft Press 2006.
4. K. Kavoussanakis, Terry Sloan, "UKHEC Report on Software Estimation" University of Edinburgh - UK High-End Computing Publications, December 2001.

5. International Software Benchmarking Standards Group <http://www.isbsg.org/>
6. BBoehm, CAbts, and SChulani. Software Development Cost Estimation Approaches - A Survey.
7. Technical Report USC-CSE-2000-505, University of Southern California - Center for Software Engineering, USA, 2000.
8. B Boehm. Software Engineering Economics. Prentice Hall, 1981.
9. B Baird. Managerial Decision Under Uncertainty. John Wiley & Sons, 1989.
10. I Sommerville. Software Engineering, Sixth Edition. Addison-Wesley Publishers Limited, 2001.
11. R Boehm. Function Point FAQ at <http://ourworld.compuserve.com/homepages/softcomp/fpfaq.htm>
12. Edmond VanDoren. Software Technology Review: Function Point Analysis at http://www.sei.cmu.edu/activities/str/descriptions/fpa_body.html
13. The Common Software Measurement Metric International Consortium. COSMIC-FFP Measurement Manual. Technical report, The Common Software Measurement Metric International Consortium, disponible en <http://www.lrgl.uqam.ca/publications/private/446.pdf>, 2001.
14. Choosing an Appropriate Process Modeling Technology." Crosstalk, Software Technology Support Center, Ogden Air Logistics Command, Hill Air Force Base, Utah, No. 35, pp. 26-29, August 1992.
15. Procesos de Negocio http://es.wikipedia.org/wiki/Procesos_de_negocio
16. B W Boehm, C Abts, A W Brown, S Chulani, B K Clark, E Horowitz, R Madachy, D Reifer, and B Steece. Software Cost Estimation with COCOMO II. Prentice Hall PTR, 2000.
17. R J Kauffman R D Banker and R Kumar. An empirical test of object-based output measurement metrics in a computer aided software engineering (CASE) environment. Management Information Systems, 8:127-150, 1991. The Object Factory Ltd. Estimating Software Projects using ObjectMetrix at <http://www.theobjectfactory.com/downloads/papers/ObjectMetrix.pdf>.
18. Choosing an Appropriate Process Modeling Technology." Crosstalk, Software Technology Support Center, Ogden Air Logistics Command, Hill Air Force Base, Utah, No. 35, pp. 26-29, August 1992
19. Business Process Modeling Notation (BPMN) Specification at <http://www.bpmn.org/> Lederer, Albert L., and Jayesh Prasad, 1992. "Nine Management Guidelines for Better Cost Estimating," Communications of the ACM, February 1992, pp. 51-59.
20. Putnam, Lawrence H., and Ware Myers, 1992. Measures for Excellence: Reliable Software On Time, Within Budget, Englewood Cliffs, NJ: Yourdon Press.
21. Putnam, Lawrence H., and Ware Myers, 2003. Five Core Metrics, New York, NY: Dorset House.
22. Clemens Szyperski: Component Software: Beyond Object-Oriented Programming. 2nd ed. Addison-Wesley Professional, Boston 2002
23. Glass, Robert L., 1994 "IS Field: Stress Up, Satisfaction Down" Software Practitioner, Nov. 1994, pp. 1, 3.
24. Cohn, Mike. 2005 "Estimating With Use Case Points"
25. Karner, Gustav. "Resource Estimation for Objectory Patterns". September 1993.

MODELO CMMI APLICADO AL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**EDITH BARRERA MEJÍA
GIOVANNA URREGO ROJAS
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ASESOR

ING. RAFAEL DAVID RINCÓN

ABSTRACT

El mantenimiento debe incorporar métodos de mejora continua que acompañen a la empresa en sus diferentes etapas de crecimiento. Dado que el modelo CMMI ofrece una guía para implementar una estrategia de mejora continua de procesos, las empresas del sector industrial pueden incorporar este modelo a la gestión del mantenimiento con el fin de optimizar sus procesos, por esta razón, esta investigación desarrolla un análisis y adaptación del modelo CMMI al Mantenimiento Industrial. La adaptación cubre las áreas de proceso del modelo CMMI que tienen correspondencia con las actividades del Mantenimiento Industrial.

PALABRAS CLAVES

Modelo CMMI, Representación Escalonada, Representación Continua, Niveles de Capacidad, Niveles de Madurez, Áreas de Procesos, Metas y Prácticas Específicas, Mantenimiento Industrial, Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Correctivo.

INTRODUCTION

Las empresas trabajan activamente con el fin de alcanzar un proceso de mejoramiento continuo desarrollando productos y/o servicios que satisfagan las necesidades del cliente, logrando con ello mayor productividad, más beneficios económicos y menores costos.

Dado que el modelo CMMI ofrece una guía para implementar una estrategia de mejora continua de procesos, las empresas del sector industrial pueden incorporar este modelo a la gestión del mantenimiento con el fin de optimizar sus procesos, por esta razón, este trabajo propone la adaptación del modelo CMMI al mantenimiento industrial.

Para el desarrollo del modelo CMMI adaptado se tuvieron en cuenta las áreas de proceso que hacen parte de los niveles dos y tres del modelo original y se enfocó en la representación escalonada. A partir de esto, se adaptaron solo las áreas de proceso que tienen relación con las actividades del mantenimiento industrial y solo se tuvieron en cuenta las metas y prácticas específicas de cada área de proceso.

En el análisis, se tomaron solo las áreas del nivel dos y tres debido a que estos niveles se enfocan en la administración, documentación y estandarización de los procesos donde se

busca realizar un seguimiento a los costos, tareas y funcionalidades de los mismos.

El análisis se enfocó en la representación escalonada del modelo CMMI por que en esta se hace énfasis en la mejora de un conjunto de áreas de proceso, lo que se busca es que en el mantenimiento se optimice la gestión por procesos mejorando el desempeño de los mismos y procurando que la mejora sea organizacional y no en un área específica.

MARCO TEÓRICO QUE ES CMMI ¹

El modelo CMMI (Capability Maturity Model Integration), es un conjunto de modelos elaborados por el SEI (Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University), utilizados para optimizar los procesos relacionados con las tecnologías de información de las organizaciones de software.

El modelo proporciona una base para la evaluación de la madurez de las organizaciones de software y ofrece una guía para implementar una estrategia de mejora continua de procesos, que dan como resultado la mejora del producto.

REPRESENTACIONES DEL MODELO CMMI

El modelo CMMI tiene dos representaciones: continua y por etapas (conocida con el nombre de escalonada). A continuación se muestra una gráfica de las representaciones del modelo.

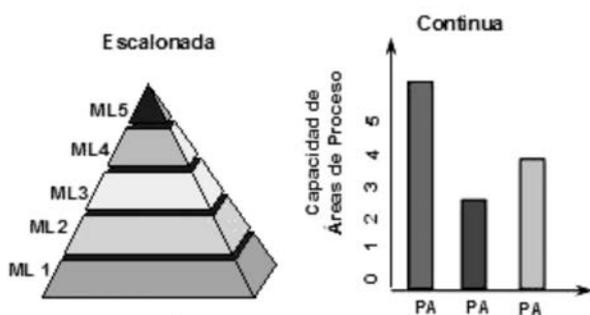


Figura 1. Gráfica de las Representaciones del Modelo CMMI. ²

¹ LOPEZ PEREZ, Carmelo. Modelo de Madurez de la Capacidad del Software. Año 2004. Revista de Ingeniería Informática del CIIRM. [Sitio en Internet] Disponible en www.ci-murcia.es/informas/ene05/articulos/CMM.pdf

² Abits Colombia LTDA. Inteligencia Aplicada a su Negocio. Consultoría en CMMI. [Sitio en Internet]. Disponible en http://www.abits.com.co/productos/consult_cmmi.asp.

Ambas representaciones, Continua y Escalonada, incluyen Metas Genéricas y Específicas (significan definiciones de resultados a obtener por la implementación efectiva de los grupos de prácticas), y Prácticas Genéricas y Específicas (significan acciones a realizar para cumplir las metas del área de proceso).³

Representación continua

La representación continua hace referencia a la capacidad de cada área de proceso y la representación por etapas a la madurez organizacional.

La representación continua se enfoca en la capacidad de cada área de proceso para establecer una línea a partir de la cual medir la mejora individual, en cada área. Es decir, el modelo continuo tiene áreas de proceso que contienen prácticas, pero éstas se organizan de manera que soportan el crecimiento y la mejora de un área de proceso individual. ⁴

Representación escalonada

En la representación por etapas, como su nombre lo indica, hay una división en etapas (los niveles de madurez). Cada nivel de madurez tiene un conjunto de áreas de proceso que indican dónde una organización debería enfocar la mejora de su proceso. ⁵

ÁREAS DE PROCESOS

A continuación se listan las áreas de procesos del modelo CMMI.

- Innovación y Desarrollo Organizacional (OID)
- Definición de los Procesos Organizacionales (OPD)

³ De la Villa, Manuel; Ruiz, Mercedes; Ramos, Isabel. Modelos de Evaluación y Mejora de Procesos: Análisis Comparativo. Tomado de: ftp.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-120/paper4.pdf

⁴ ULIBARRI PENICHER, Juan Manuel. El Modelo de Capacidad de Madurez Integrado y sus diferentes disciplinas y representaciones. Universidad de las Américas Puebla. Cholula, Puebla, México. 2004. [Tesis profesional]. . Disponible en http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/ulibarr_i_p_jm/capitulo4.pdf.

⁵ ULIBARRI PENICHER, Juan Manuel. El Modelo de Capacidad de Madurez Integrado y sus diferentes disciplinas y representaciones. Universidad de las Américas Puebla. Cholula, Puebla, México. 2004. [Tesis profesional]. . Disponible en http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/ulibarr_i_p_jm/capitulo4.pdf.

- Enfoque en los Procesos Organizacionales (OPF)
- Desempeño de los Procesos Organizacionales (OPP)
- Entrenamiento Organizacional (OT)
- Gestión Integrada del Proyecto para el Desarrollo Integrado de Productos y Procesos + IPPD (IPM)
- Monitoreo y Control de Proyectos (PMC)
- Planeación de Proyectos (PP)
- Gestión Cuantitativa de los Proyectos (QPM)
- Gestión de Riesgos (RSKM)
- Acuerdos de Servicio con Proveedores (SAM)
- Integración de Productos (PI)
- Desarrollo de Requerimientos (RD)
- Gestión de Requerimientos (REQM)
- Soluciones Técnicas (TS)
- Validación (VAL)
- Verificación (VER)
- Análisis de Causas y Solución de Problemas (CAR)
- Gestión de la Configuración (CM)
- Análisis y Toma de Decisiones (DAR)
- Medición y Análisis (MA)
- Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (PPQA)
- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida de la máquina.
- Evitar, reducir, y en su caso, reparar las fallas de los activos.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o para de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los activos productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Se puede definir el mantenimiento como un conjunto de técnicas que tienen por objeto conseguir una utilización óptima de los activos productivos, manteniéndolos en el estado que requiere una producción eficiente con unos gastos mínimos.⁶ El mantenimiento puede resumirse en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad.

Objetivos del Mantenimiento⁷

Los principales objetivos del mantenimiento son:

⁶ Red de Cajas de Herramientas MyPyme. Procesos y Gestión del Mantenimiento. Guatemala, 21 p. [Sitio en Internet]. Disponible en <http://www.infomipyme.com/Docs/DO/Offline/gestion.pdf>

⁷ MOLINA, José. Mantenimiento y seguridad industrial. Maracay, 8p. [Sitio en Internet]. Disponible en <http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/ftp/Gestion%20de%20la%20calidad/mantenimiento-industrial.doc>

ANÁLISIS

A continuación se definirán las diferentes áreas de procesos y su aplicabilidad al mantenimiento industrial.

PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Esta área de proceso aplica para el mantenimiento industrial ya que aquí es donde se desarrolla un único plan de mantenimiento para cada máquina durante su vida útil.

Adicional a esto, también en esta área de proceso se incluye la estimación de los atributos de los productos de trabajo como el historial de las máquinas, cronogramas de revisiones a las máquinas, tareas de mantenimiento, determinar los recursos necesarios para realizar el mantenimiento de las máquinas como personas y/o componentes, definición del cronograma e identificar y analizar los riesgos que se pueden presentar con las máquinas o equipos. El plan del mantenimiento provee las bases para llevar a cabo y controlar las actividades del mismo.

CONTROL Y MONITOREO

Establecer controles de verificación del mantenimiento de tal forma que se evalúen los progresos, costos, riesgo,

necesidades, actividades, entre otros, con el fin de tomar acciones correctivas apropiadas de acuerdo con el resultado del monitoreo, es decir, en caso de presentarse una desviación negativa respecto al plan de mantenimiento, tomar las medidas necesarias para solucionarlo.

Una de las ventajas del monitoreo es llevar a cabo un mejoramiento continuo y ayudar a los directivos a trazar planes de acción orientados al logro de los objetivos del mantenimiento. A través del monitoreo se puede conocer el estado actual y el desarrollo del mismo, lo cual ayuda a tomar decisiones acertadas y realizar un análisis adecuado para determinar los factores críticos que influyen en el éxito o fracaso del mantenimiento.

GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN

Su propósito es establecer y mantener la integridad de los productos de trabajo implementando una identificación de la configuración, es decir, implementar versiones y estándares para nombrar los documentos, máquinas, equipos, piezas, controlando la configuración establecida, asegurando que se cumpla con la misma, evaluando el estado de la configuración y realizando auditorías a la misma con el objetivo de asegurar que se está implementando correctamente la configuración definida.

Los productos de trabajo colocados bajo la Gestión de la Configuración incluyen los productos como manuales, guías de referencia, entre otros, adquisición de productos, herramientas, informes y documentación referentes a los mismos y otros ítems que son usados en la creación y descripción de estos productos de trabajo. Es importante resaltar la necesidad de instaurar métodos para asegurar la completitud y consistencia de los datos.

GESTIÓN DE LOS ACUERDOS CON EL PROVEEDOR

Su propósito es gestionar la adquisición de productos y/o servicios por parte de proveedores, para lo cual existen acuerdos formales.

La gestión de acuerdos con el proveedor incluye tareas como determinar el tipo de adquisición que será usada para el producto a ser adquirido, seleccionar los proveedores,

establecer y mantener acuerdos con los proveedores, ejecutar los acuerdos con los proveedores y aceptar la entrega de productos adquiridos

MEDICIÓN Y ANÁLISIS

En esta área de proceso se deben identificar los objetivos de medición y análisis tales que estén alineados con las necesidades y objetivos identificados.

Se debe identificar los parámetros que se quieren medir, es decir, duración del mantenimiento, número de fallas en un determinado periodo de tiempo, número de fallas versus número de mantenimientos realizados, productividad de la máquina versus número de fallas ocurridos, tiempo medio entre fallas, tiempo medio entre reparaciones y demás indicadores de mantenimiento. Esto con el fin de alinear el mantenimiento con los objetivos del negocio, buscando así que el mantenimiento sea un apoyo a los procesos de producción y no un retraso en los mismos.

Por otro lado, también se deben identificar las mediciones, los conjuntos de datos, los mecanismos de almacenamiento, las técnicas de análisis, los reportes y mecanismos de retroalimentación. En esta área de proceso se debe implementar la recolección, almacenamiento, análisis y reporte de los datos obtenidos en el mantenimiento. Se debe proveer resultados objetivos que pueden ser usados en la toma de decisiones y acciones correctivas apropiadas.

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL PROCESO Y DEL PRODUCTO

Evaluar objetivamente la ejecución de los procesos, entregables y servicios contra la aplicabilidad de la descripción de los procesos estándar y procedimientos.

Identificar y documentar las no conformidades presentadas en los procesos de producción y de mantenimiento.

Proveer retroalimentación al equipo del proyecto de mantenimiento y a los gerentes acerca de los resultados de las actividades de aseguramiento de la calidad y asegurar que las no conformidades estén encaminadas a una persona encargada de solucionarlas.

GESTIÓN DE REQUERIMIENTOS

Controlar las actividades y los productos de trabajo de tal forma que se garantice que estos están basados en las exigencias requeridas y si no es el caso tomar acciones correctivas apropiadas.

Supervisar y controlar las exigencias de los productos y componentes de producto e identificar inconsistencias entre las exigencias y los productos, entre procesos de mantenimiento realizados a las máquinas y estado de las mismas, entre otros. La gestión de requerimientos cubre todas las exigencias recibidas y/o generadas en los procesos de mantenimiento, incluyendo las exigencias técnicas como no técnicas

Direccionar los problemas a las áreas técnicas que posean más información del problema presentado, con el fin de obtener la solución adecuada del mismo.

Hacer cumplir los acuerdos con todos los proveedores y programar reuniones si es necesario para aclarar dudas y validar que no hayan malos entendidos y si los hay definir soluciones correctivas y/o aclarar conceptos.

Apoyar la planificación y las necesidades de ejecución de los procesos del mantenimiento.

DESARROLLO DE LOS REQUERIMIENTOS

Su propósito es producir y analizar los requerimientos de la empresa, los requerimientos del producto y los requerimientos de los componentes de la máquina.

Para el mantenimiento estos requerimientos hacen referencia a los requerimientos de la máquina, cada cuánto especifica el fabricante que debe ser el mantenimiento, a qué componentes se les debe hacer mantenimiento y cuáles componentes deben ser reemplazados, además los requerimientos que tiene la empresa por políticas de la misma, entre otros.

Los requerimientos son la base del diseño, por esto son importantes a la hora de definir qué tanto tiempo puede tomar el mantenimiento; si el mantenimiento es de rutina y los requerimientos no van más allá de revisar las funciones básicas de la máquina sin ir al detalle de cada uno de los

componentes, el mantenimiento no tomará mucho tiempo y su planeación será fácil de definir.

El desarrollo de los requerimientos incluye las necesidades de la máquina, de la compañía, del ambiente, también incluye las necesidades del área a la que afecta la máquina, entre otros.

VERIFICACIÓN

Su propósito es asegurar que los entregables se ajustan a los requerimientos del mantenimiento, es decir, que contengan toda la información necesaria para llevar a cabo el mantenimiento.

Es necesario que los entregables sean precisos, claros y concretos, de tal forma que cualquier persona que tenga acceso a estos puedan entenderlo con facilidad.

VALIDACIÓN

Se asegura que los resultados de la reparación fueron satisfactorios, estos resultados son validados con el adecuado funcionamiento de la máquina.

Es importante tener presente el límite de vida útil de servicio de la máquina y/o equipo ya que se puede incurrir en sobrecostos, bien sea porque se sobreestime o se subestime la vida útil de la misma, es decir, se puede subestimar cuando el fabricante de la misma determina una vida útil y en la práctica se evidencia que la vida útil se puede extender un poco más, sin incurrir en sobrecostos.

GESTIÓN INTEGRADA DEL MANTENIMIENTO

Establecer y gestionar el mantenimiento y la participación de las partes involucradas en el mantenimiento, distribuyendo el trabajo, optimizando las actividades entre el personal de reparación.

Se identifica las competencias necesarias y adecuadas para ejecutar el plan de mantenimiento previamente diseñado para cada máquina, con el fin de determinar con qué personas se cuentan y cuáles necesitan capacitación. Se listan las habilidades técnicas por cada una de las personas involucradas en el proceso de mantenimiento.

ENFOQUE EN EL PROCESO ORGANIZACIONAL

Su propósito es planear e implementar mejoras en los procesos organizacionales, de tal forma que se garantice que cada proceso se realice de la mejor forma buscando siempre que cada proceso ayude a la organización y que estos vayan acordes con los objetivos de la misma.

Las mejoras a los procesos organizacionales son obtenidas a través de las lecciones aprendidas en la implementación de los procesos, los resultados de la evaluación a los procesos, las recomendaciones de otras iniciativas de mejoramiento en la organización, entre otros.

Para el enfoque del proceso organizativo se debe tener un profundo entendimiento de las actuales fortalezas y debilidades de los procesos de la organización y de los activos organizacionales que hacen parte de los procesos.

DEFINICIÓN DEL PROCESO ORGANIZACIONAL

Un proceso organizacional permite que los procesos se ejecuten consistentemente a través de la organización. El proceso organizacional abarca todo aquello que describe los procesos que se llevan a cabo dentro de la organización, desde una toma de requisitos para la creación de nueva maquinaria o programa, hasta un proceso de mantenimiento.

En la definición del proceso organizacional se declaran una colección de ítems que son usados por la gente y los proyectos, entre estos ítems se encuentran la descripción de los procesos, la descripción de los elementos de procesos, es decir, toda la documentación relacionada a los procesos y datos. Adicional a esto, se encuentra allí cómo se llevarán a cabo los procesos, qué información es necesaria almacenar, cómo y dónde almacenarla, entre otras cosas.

Este proceso organizacional apoya el aprendizaje organizacional y el mejoramiento de los procesos, ya que el mismo se perfecciona cada vez que se lleva a cabo un proyecto ya sea de mantenimiento o de cualquier tipo, es decir, cuando un proyecto o proceso de mantenimiento es implementado se van documentando los resultados positivos de éste y las prácticas que llevaron a estos resultados,

además de los resultados no tan satisfactorios y las prácticas que llevaron a estos, para poder implementar estas prácticas adecuadas y evitar las inapropiadas en otros proyectos, es así como el proceso organizativo se va estandarizando y depurando, logrando obtener procesos estándar.

FORMACIÓN ORGANIZACIONAL

En esta área de proceso se identifican las falencias y aptitudes presentes en el personal con el propósito de mejorar estas falencias a través de la capacitación, entrenamiento, motivación, entre otros, como también de aprovechar las aptitudes con el fin de que ellos puedan desempeñar sus roles de manera efectiva y eficiente.

Se establece y mantiene un programa de entrenamiento que da soporte a los roles de gestión y a los roles técnicos guiándolo a las necesidades organizacionales.

Se deben identificar los objetivos organizacionales y las habilidades necesarias para alcanzar dichos objetivos, con el fin de identificar qué falencias existen entre el personal, es decir, qué conocimiento es requerido para así formar al personal en dicho conocimiento.

ANÁLISIS Y RESOLUCIÓN DE LA DECISIÓN

Analizar posibles decisiones utilizando un proceso formal de evaluación que considere las alternativas identificadas contra los criterios establecidos ya sean de aumento de costos, de rentabilidad, de mano de obra, entre otros.

Evaluar diferentes alternativas basados en algunos criterios establecidos, tales como ahorro de gastos, aumento de la productividad, rentabilidad, disminución de pérdidas, contratación de personal, aumento de la inversión tecnológica, entre otros, todo esto con el fin de mejorar algún factor específico que se necesite.

GESTIÓN DEL RIESGO

La gestión de riesgo es un proceso continuo que se encarga de identificar los posibles riesgos del mantenimiento, buscando tener alternativas para el manejo de los mismos y mitigar el impacto de estos a la organización y a los objetivos de la misma.

Se deben identificar problemas potenciales antes de que ocurran. Durante la planeación del mantenimiento se debe analizar la posibilidad de aparición de sucesos inesperados que lleven a retraso y/o inconvenientes en la producción, además de identificar alternativas de solución.

Se deben desarrollar estrategias para identificar, analizar y mitigar los riesgos, con el fin de desarrollar planes de contingencia para cada uno de los riesgos y poder contar con una alternativa a la hora de que se presente un fallo dentro del proceso de mantenimiento o de producción.

CONCLUSIONES

Actualmente, en el área de mantenimiento existen muchas teorías definidas para llevar a cabo el mantenimiento, sin embargo, cuando éstas son llevadas a la práctica cada empresa decide como aplicar las metodologías, si se combinarán o si dichas metodologías serán reestructuradas para crear una metodología adaptada al negocio. El modelo CMMI adaptado no busca interferir con estas metodologías ni ceñirse a una de ellas, sino por el contrario, dejar a libertad de las empresas la decisión de su adaptación y uso y lo que hace es apoyarlas mediante procesos de gestión y optimización.

Adaptar el modelo CMMI al mantenimiento industrial puede resultar ventajoso para la organización, debido a que se incorporan el aprendizaje de mejores prácticas, visualizando el mantenimiento como un proceso unificado y organizado, donde la definición del alcance del mantenimiento, la planeación y la toma de decisiones de éste, se convierten en prácticas más definidas y mejor estandarizadas.

El modelo CMMI adaptado busca desarrollar y mejorar continuamente la capacidad para identificar, adoptar y usar buenas prácticas, tanto técnicas como administrativas. Estas prácticas buscan proporcionar procesos efectivos y bien definidos, con el propósito de llevar a cabo un mantenimiento de calidad, que cumpla con los objetivos tanto del proceso de mantenimiento, de producción, como de la organización.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Chrissis, Mary Beth; Konrad, Mike; Shrum, Sandy. CMMI guidelines for process integration and product improvement. Pearson 2004.
- [2] Universidad Carnegie Mellon. CMMI® for Development, Version 1.2. 2006
- [3] TORRES, Leanadro Daniel. Mantenimiento su implementación y gestión. Pág. 342. editorial universitas.2005
- [4] ENTREVISTA con Jairo A. Cadavid Ortiz, Ingeniero mecánico, Director general de Mántum. Medellín, 13 de Septiembre de 2007.
- [5] CADAVID O, Jairo A. Mantenimiento de una planta de producción [Trabajo de investigación]. Medellín. Universidad Nacional de Colombia. 2002.
- [6] SEXTO, Luis Felipe. El mantenimiento predictivo y la receta universal. Centro de estudio de innovación y mantenimiento. Ciudad de la Habana. [Sitio en Internet]. Disponible en <http://www.datastream.net/latinamerica/mm/articulos/cubaman.asp>.
- [7] JARA FUENTES, Tito. Gestión de Mantenimiento: diferentes estrategias para diferentes condiciones de operación. Santiago de Chile : Revista Mantenimiento-Chile, 1993. [Sitio en Internet]. Disponible en <http://www.mantenimientomundial.com>.
- [8] MOLINA, José. Mantenimiento y seguridad industrial. Maracay, 8p. [Sitio en Internet]. Disponible en <http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/ftp/Gestion%20de%20la%20calidad/mantenimiento-industrial.doc>
- [9] MORA GUTIÉRREZ, Luis. Mantenimiento Estratégico para empresas industriales o de servicios. Editorial AMG 2006.
- [10] Planificación Del Mantenimiento, 36p. [Sitio en Internet]. Disponible en http://www.sapiens.com/imagenes/comunidades/produccion/parte_3.doc
- [11] La calidad y su evolución, 28p. [Sitio en Internet]. Disponible en <http://www.spri.es/ddweb/inicio/cursos/DD/ct/UNIDAD%201.pdf>
- [12] OKTABA, Hanna y ALQUICIRA ESQUIVEL, Claudia. Modelo gráfico de la administración de requisitos SW-CMM. Mexico, D.F, 6p. [Sitio en Internet].

- Disponible en <http://www.avantare.com/articulos/antteriores/AdmReqN2.pdf>
- [13] RIGONI BRUALLA, Cecilia. CMMI mejora del proceso en fabricas de software. España, 45p. [Sitio en Internet]. Disponible en <http://www.mityc.es/NR/rdonlyres/A570B90C-B41A-46E2-BD39-4A31D18BB7FD/0/s01CeciliaRigoni.pdf>
- [14] Calidad. Wikipedia, enciclopedia libre. [Sitio en Internet]. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Calidad>
- [15] TU- TAO, Luis, La calidad: una ventaja competitiva, 9p. [Sitio en Internet]. Disponible en <http://www.promer.org/getdoc.php?docid=346>
- [16] Mantenimiento productivo total. Wikipedia, enciclopedia libre. [Sitio en Internet]. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento_Productivo_Total
- [17] Estrategia competitiva. . [Sitio en Internet]. Disponible en <http://www.emexico.gob.mx/work/resources/LocalContent/9840/1/temaIV.html>
- [18] KAY, Neil. Estrategia competitiva. Gran bretaña 2001. Editorial Pearson education, 57p. . [Sitio en Internet]. Disponible en <http://ebsamericas.com/PDF/DemoEstrategia Competitiva.pdf>
- [19] Red de Cajas de Herramientas MyPyme. Procesos y Gestión del Mantenimiento. Guatemala, 21 p. [Sitio en Internet]. Disponible en <http://www.infomipyme.com/Docs/DO/Offline/gestion.pdf>
- [20] BUILES R, Carlos. Apoyo a la evaluación interna de CMMI en las organizaciones mediante un cuestionario de control. 2004.
- [21] DE LA VILLA, Manuel; RUIZ, Mercedes; RAMOS, Isabel. Modelos de Evaluación y Mejora de Procesos: Análisis Comparativo. Tomado de: <ftp.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-120/paper4.pdf>
- [22] LOPEZ PERES, Carmelo. Modelo de Madurez de la Capacidad del Software. Año 2004. Revista de Ingeniería Informática del CIIRM. Tomado de: www.cii-murcia.es/informas/ene05/articulos/CMM.pdf
- [23] ORREGO B., Juan Carlos, Ingeniero Mecánico - Especialista en Finanzas. Diagnostico De La Gestión Del Mantenimiento. Medellín. [Sitio en Internet]. Disponible en <http://www.mantonline.com/servicios.php>
- [24] Abits Colombia LTDA. Inteligencia Aplicada a su Negocio. Consultoría en CMMI. [Sitio en Internet]. Disponible en http://www.abits.com.co/productos/consult_cmml.asp.
- [25] JUÁREZ SÁNCHEZ, Gabriela. CALYPSO Estudio y aplicación de métodos de valoración de CMM. Universidad de las Américas Puebla. Cholula, Puebla, México. 2003. [Tesis profesional]. Disponible en http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/juarez_s_g/indice.html
- [26] PALACIO, Juan. Sinopsis de los modelos SW-CMM y CMMI. 2006. [Sitio en Internet]. Disponible en http://www.navegapolis.net/files/articulos/sinopsis_cmm.pdf.
- [27] ULIBARRI PENICHET, Juan Manuel. El Modelo de Capacidad de Madurez Integrado y sus diferentes disciplinas y representaciones. Universidad de las Américas Puebla. Cholula, Puebla, México. 2004. [Tesis profesional]. . Disponible en http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/ulibarrip_jm/capitulo4.pdf.
- [28] Schneider, M., "Guidelines for Bias-Free Writing," PhD Thesis, Indiana University, Bloomington, IN (1995).

ESTUDIO SOBRE LAS METODOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE SU INTELIGENCIA DE NEGOCIOS, SU APLICACIÓN Y FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

**NICOLÁS VÉLEZ
CARLOS ESTEBAN GARCÍA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

ASESORA:

ING. SONIA CARDONA

RESUMEN

Inteligencia de negocios es la infraestructura tecnológica para procesar información y así brindar soporte a la toma de decisiones; un proyecto de inteligencia de negocios es el conjunto de actividades para crear o construir BI dentro de una organización. El proyecto de BI cuenta con una metodología para llevarlo a cabo, la cual posee una serie de pasos, etapas, actividades, roles asociados y riesgos. Las metodologías y el manejo de proyectos de inteligencia de negocios es diferente al de los proyectos tradicionales de tecnología y además existen diferentes tipos de metodologías las cuales varían según su autor, ya sea una organización de consultoría, un proveedor de soluciones o expertos en la materia. La implementación de metodologías de BI en el mundo empresarial ha traído grandes beneficios para las organizaciones y ha cobrado mucha importancia y complejidad a nivel mundial. Las empresas de la ciudad de Medellín no han sido la excepción en el desarrollo de proyectos de Inteligencia de negocios, pues algunas de las más importantes han realizado varios proyectos y actualmente se benefician favorablemente de la inteligencia de negocios para la toma de decisiones.

PALABRAS CLAVE

Inteligencia de negocios (BI), metodologías BI, proyectos de BI, Inteligencia de negocios Medellín.

I. INTRODUCCIÓN.

Es bien sabido que dentro de las organizaciones, la creciente cantidad disponible de datos digitales generados a partir de la sistematización de las transacciones del negocio, ha causado desde años atrás la necesidad por proponer tecnologías que puedan agrupar esta información y ayuden a que las organizaciones generen mayor valor agregado de sus datos que redunden al final en la generación de conocimiento. Todo ello ha dado lugar en el ambiente técnico y de sistemas al término acuñado como “Inteligencia de Negocios” (BI, por sus siglas en inglés Business Intelligence), para referirse a la infraestructura tecnológica que se requiere para el procesamiento de grandes volúmenes de información, con el ánimo de extraer estadísticas e indicadores de negocio que agilicen el proceso de toma de decisiones. [JEL05]

Contar con soluciones tecnológicas de inteligencia de negocios para apoyar la toma de decisiones, representa una ventaja competitiva frente a organizaciones que no cuentan con éstas, por lo cual la adquisición e implementación de dichas herramientas se ha convertido en una prioridad de inversión tecnológica dentro de las empresas, como lo demuestran encuestas realizadas por Gartner Executive Programs donde inteligencia de negocios fue catalogado en el número dos en la lista de prioridades tecnológicas de los CIO para el 2005, y aún más, para el año 2006 dichos tipos de proyectos aparecen en el primer lugar.[GAR06]

Gracias a este crecimiento han surgido diferentes metodologías que proponen modelos para la implementación de estos proyectos. Igualmente las organizaciones colombianas no han sido ajenas a esta realidad mundial y se han percatado de la necesidad de contar con herramientas de inteligencia de negocios, implementando sus propias soluciones.

II. Metodologías para el desarrollo de inteligencia de negocios

Para la realización de un proyecto, sin importar su finalidad, existen algunas metodologías que brindan definiciones y procedimientos claros con el objetivo de disminuir la posibilidad de riesgo, cada una de estas metodologías se pueden adecuar con características propias, según el proyecto que se pretenda realizar.

Luis Alberto Arango [LUI04] en su tesis, después de un análisis de diferentes propuestas para la gestión de proyectos crea un modelo que puede servir para mostrar las principales características a tener en cuenta en la gestión de un proyecto de TI. Y lo divide de la siguiente manera:

Dimensión 1: Gestión de Proyectos.

Las áreas de proceso relacionadas con la dimensión "Gestión de Proyectos", son aquellas que son de naturaleza administrativa, es decir, que son independientes del tipo de negocio en el cual se enmarca el proyecto o de las características técnicas que se asocian con el proyecto.

Dimensión 2: Aspectos técnicos.

Las áreas de proceso relacionadas con la dimensión "Aspectos Técnicos" se conforman de las disciplinas,

prácticas y modelos que son aplicables para la planeación, ejecución, control e implantación de proyectos de tecnologías informáticas.

Dimensión 3: Alineamiento con el negocio.

Las áreas de proceso relacionadas con la dimensión "Alineamiento con el Negocio", permiten generar el valor y los beneficios que la razón de ser de la organización buscan, de tal forma que los recursos financieros, los esfuerzos del personal y de los contratistas, los tiempos para obtener los beneficios y las expectativas de las partes interesadas se cumplan.

Cada una de estas dimensiones cuenta con procesos definidos, que se consideran mínimos dentro del desarrollo de un proyecto para asegurar su éxito, pero esto no implica que no se puedan agregar u omitir procesos que para determinados proyectos no son necesarios, o por el contrario, como el caso de proyectos de inteligencia de negocios, que cuenta con ciertas características particulares, es indispensable contar con procesos adicionales que aseguren una disminución de riesgo y no permitan el fracaso del proyecto. Algunas de las características de los proyectos de inteligencia de negocios que lo diferencian de los proyectos tradicionales de TI son [JUL06]:

- Soporte transversal a la toma de decisiones organizacionales.
- Debe integrar las aplicaciones empresariales en materia de:
 - Consolidación de la información.
 - Integración de la información.
 - Integridad de la información.
 - Funcionalidad integrada del negocio.
 - Alineación de los procesos organizacionales.
- Debe ser conducida principalmente por oportunidades de negocio en vez de necesidades del negocio.
- Los requisitos de soporte a las decisiones son principalmente requisitos de información estratégica en vez de requisitos operacionales/funcionales.
- Orientación al uso de base de datos multidimensionales.
- Debe concebir procesos de detección del conocimiento.

Por consecuencia de estas características, existen metodologías enfocadas solamente a la gestión de un proyecto de inteligencia de negocios, que permiten desarrollar todas las etapas del proyecto, haciendo énfasis no solo en las etapas si no en factores que los proyectos tradicionales de TI no toman en cuenta, y que para los proyectos de inteligencia de negocios asegurarían el éxito del proyecto, como el caso de la utilización de herramientas para la extracción de información, manejo de requisitos durante todo el proceso de desarrollo incluso cuando este ya este en producción, involucrar a la alta gerencia no solo como apoyo sino como un miembro más del equipo de trabajo asegurando que el proyecto sirva a futuro para la función que fue creada: ayudar/agilizar la toma de decisiones.

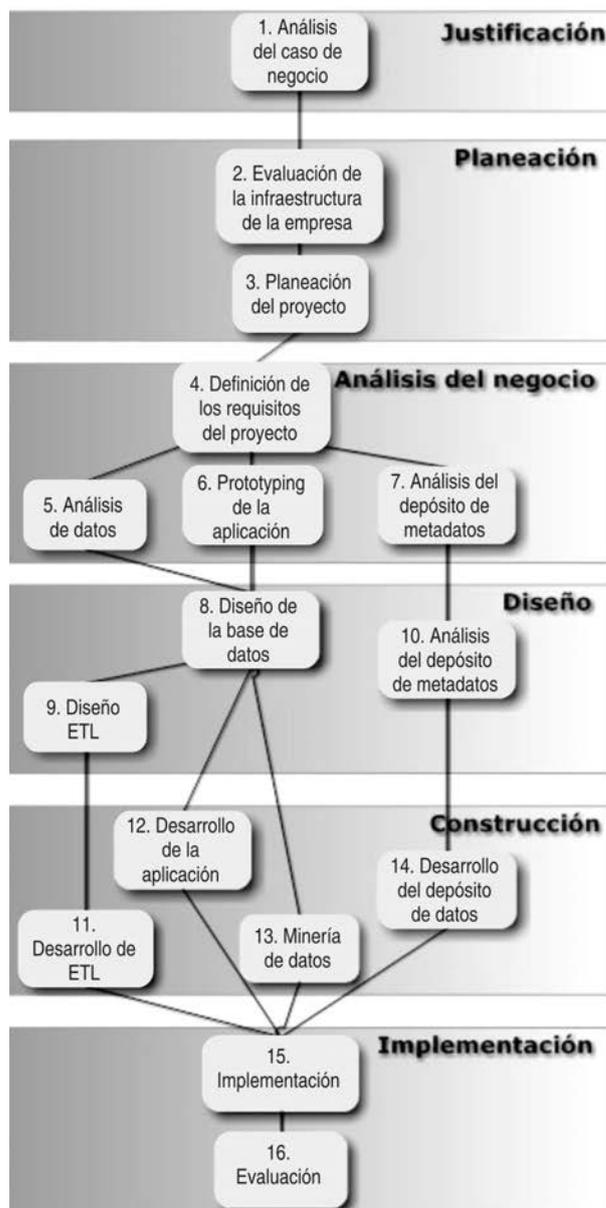
Algunas de las metodologías que han sido propuestas por expertos y empresas de consultoría se mencionan a continuación:

A. Metodología de LARISSA T. MOSS, SHAKU ATRE. [LAR03]

Esta metodología combina conceptos de manejo de proyectos tradicionales con los de inteligencia de negocios, pero a diferencia de otro tipo de proyectos que poseen una cantidad fija y limitada de requerimientos por parte de una persona o de un departamento de una organización, un proyecto de inteligencia de negocio tiene el propósito de brindar un escenario integrado de soporte a las decisiones que entregue la habilidad de realizar análisis organizacional completo a las personas y departamentos de toda la organización.

Para Larissa T. Moss y Shaku Atre Inteligencia de negocios no es un producto ni un sistema, es una arquitectura y una colección de aplicaciones integradas, aplicaciones para la toma de decisiones y bases de datos que proveen a las personas información sobre el negocio. La inteligencia de negocios facilita muchas actividades, entre ellas están: análisis multidimensional, OLAP, Minería de datos, predicciones, análisis del negocio, preparación de Balance Scorecard, consultas, reportes, gráficos de información, manejo del conocimiento, uso de data marts y data warehouses, entre otras actividades.

Esta metodología se divide por etapas así:



B. Metodología IBM. [JOE00]

Según IBM, un proyecto de inteligencia de negocios es la toma de mejores y más rápidas decisiones, además brinda información sofisticada del negocio al usuario y provee recursos compartidos, fáciles de usar, poderosos y escalables. BI es más que una combinación de información y tecnología.

Para ellos es importante contar con los departamentos del negocio dentro del proyecto, pues estos a través de

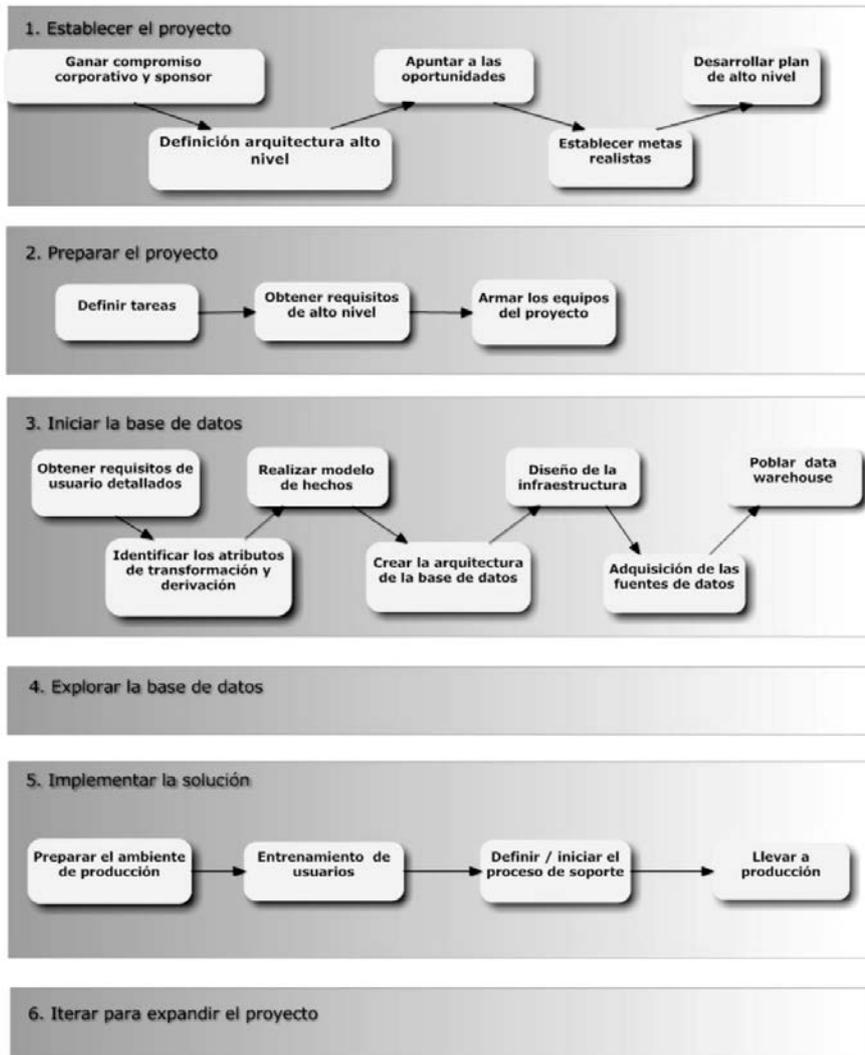
los analistas del negocio tendrán acceso directo a los modelos de datos sin ninguna aplicación que esconda la complejidad del modelo. Para asegurar que los analistas visualicen y manipulen el modelo, la estructura del repositorio de datos debe estar alineada con los objetos y procesos del negocio. Algunos problemas culturales entre el negocio y el área de TI pueden tener efectos en el proyecto más que en otros proyectos de TI.

Uno de los principales riesgos en los proyectos de inteligencia de negocios es el manejo de requisitos, ya que nuevos requisitos son solicitados a medida del desarrollo del ciclo de vida del proyecto, esto se debe a que los usuarios reconocen las capacidades de la tecnología

cuando han estado presentes en el desarrollo y empiezan a trabajar con los modelos preliminares.

Para IBM es importante contar con dos grupos de trabajo durante el desarrollo de un proyecto de inteligencia de negocios, para cada uno de estos grupos se definen los roles que debe cubrir y sus respectivas habilidades. Cabe anotar que el número de personas para cubrir los roles y el número de tiempo que deben estar disponibles se definen de acuerdo al tamaño de la organización y a los objetivos del proyecto de inteligencia de negocios.

La metodología de IBM se divide por etapas así:

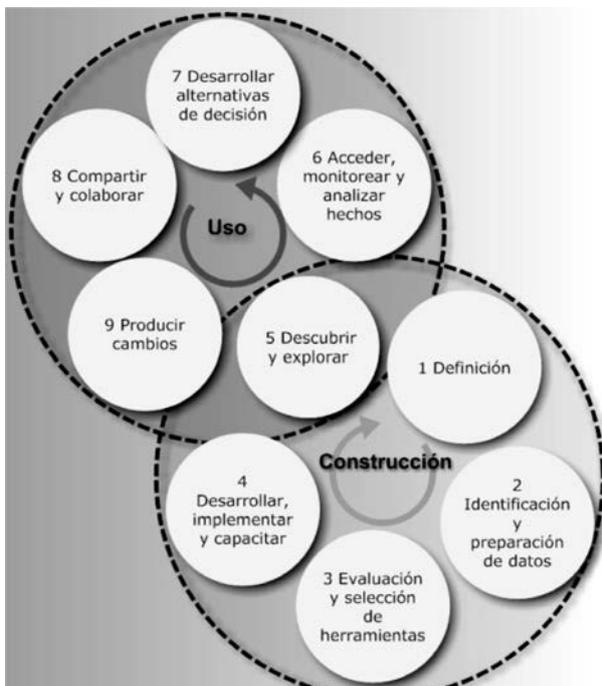


C. Metodología de un centro de competencias de Inteligencia de Negocios “GARTNER RESEARCH GROUP” [GAR02]

Esta metodología se enfoca en tener un centro de competencia de inteligencia de negocios como una estrategia esencial para la organización. Un centro de competencia de inteligencia de negocios es una estructura organizacional formal permanente que tiene representantes del negocio y del área de TI para avanzar y promover el uso efectivo de inteligencia de negocios como soporte fundamental a la estrategia de negocio de la organización.

Las funciones fundamentales de un centro de competencia de BI son la alineación con el negocio, manejar las prioridades del proyecto, manejar las tecnologías de BI y manejar las habilidades y dificultades asociadas a proyectos de inteligencia de negocios.

Los autores plantean que el tema dominante en inteligencia de negocios es la comunicación, y para los problemas asociados a esta la respuesta es un centro de competencia de BI.



D. Metodología de ATRE Group. [ATR03]

Atre Group es una empresa de servicios que se enfoca en el área de inteligencia de negocios y data warehouse. El grupo cuenta con una metodología basada en las mejores prácticas (Atre Business Intelligence Best Practices ABIBP) que ayuda a las empresas a identificar sus necesidades en inteligencia de negocios y encontrar los productos adecuados para estas necesidades.

La metodología permite a los consultores y los gerentes de proyecto alcanzar exitosamente los objetivos del proyecto, guiando paso a paso desde la planeación y todos los procesos necesarios para ejecutar un proyecto de inteligencia de negocios.

A continuación se muestran las fases según la metodología propuesta por Atre Group.



III. CASOS DE ESTUDIO

Algunas de las empresas colombianas ubicadas en Medellín, han realizado proyectos de inteligencia de negocios, es por esto que se hizo una selección de 4 empresas para realizar una serie de entrevistas que permitieran identificar la forma como se han manejado los proyectos dentro de las compañías. Las empresas seleccionadas fueron: Suramericana de Seguros, Crystal S.A, XM (empresa filial de ISA) e Inversiones Mundial.

Los principales resultados de estas entrevistas son:

Definición proyecto de Inteligencia de negocios.

- Todas las empresas coinciden en que el objetivo de un proyecto de inteligencia de negocios es la toma de decisiones soportado a partir de una plataforma tecnológica.
- Igualmente todas reconocen la importancia de no ver un proyecto de inteligencia de negocios como uno de tecnología.

Desarrollo de proyectos de inteligencia de negocios

- En todas las empresas se han realizado dos o más proyectos de inteligencia de negocios y en todos los casos se ha desarrollado proyectos con el fin de mejorar desarrollos anteriores.

Dificultades en los proyectos de inteligencia de negocios

- Todas las empresas coinciden en que uno de las mayores dificultades y factor crítico para el proyecto ha sido el manejo de la calidad en los datos.
- Para 2 de 4 empresas una de las dificultades en el proyecto fue que los involucrados en el proyecto de inteligencia de negocios identificaran el proyecto de BI como proyecto de la compañía y no como un proyecto del área de TI.

Metodología de inteligencia de negocios

- Los primeros proyectos de Inteligencia de negocios en todas las compañías no usaron metodología de BI, pero luego vieron la necesidad de usar algún tipo de metodología para estos proyectos.
- Todas las empresas coinciden en los proyectos de inteligencia de negocios y los proyectos de TI tradicionales son diferentes pero que poseen etapas comunes, especialmente en la construcción. Algunas de las diferencias que las empresas reconocen son: análisis de fuentes, el enfoque de los proyectos de BI no es a la programación, las personas a las que va dirigido el proyecto son diferentes y el impacto en la organización es diferente.
- Todas las empresas se apoyaron en consultores y usaron las metodologías propuestas por la empresa contratada, sin embargo 2 de 4 empresas adaptaron estas metodologías a su criterio.
- Todas las empresas coinciden en que las etapas más importantes son las que conforman la definición.
- Todas las empresas coinciden en que realizar un análisis ROI no es tan importante para la justificación de un proyecto de BI.
- Todas las empresas recomiendan que el patrocinador del proyecto debe ser algún miembro de la alta gerencia.

IV. ANÁLISIS

A continuación se presenta el resultado del análisis entre las metodologías propuestas por los expertos y el resultado de las entrevistas, resaltando los aspectos importantes y similitudes entre ellas.

- La definición de un proyecto de inteligencia de negocios dada por las empresas entrevistadas, es muy similar a la definición que dan las metodologías estudiadas, pero vale la pena resaltar que mientras la definición por parte de las metodologías incluyen otros procesos, tal es el caso de data mining dentro del proyecto de inteligencia de negocios, para las empresas entrevistadas estos procesos los ven como un añadido luego de terminar el proyecto.
- Los proyectos de las empresas entrevistadas que surgieron de un área de negocio, tuvieron un mayor

impacto dentro de la organización que aquellos que fueron idea del área de TI, confirmando la afirmación de las metodologías estudiadas.

- Las empresas coinciden con las metodologías estudiadas en que existen diferencias entre un proyecto de inteligencia de negocios y un proyecto tradicional de software que hacen necesario utilizar metodologías distintas para su desarrollo.
- Tanto las metodologías estudiadas como aquellas utilizadas en los proyectos de las empresas entrevistadas se manejan de forma iterativa, con etapas y actividades.
- Aunque todas las metodologías estudiadas proponen realizar análisis ROI para la justificación del proyecto, ninguno de los proyectos en las empresas entrevistadas le dio mayor importancia.
- Algunos de los riesgos que advierten las metodologías estudiadas advierten, se han presentado como dificultades en los proyectos de las empresas entrevistadas, estos riesgos son principalmente:
 - Problemas en la calidad de los datos
 - Participación de la organización en el proyecto
 - La selección del outsourcing (empresas consultoras, proveedores de tecnología, software, etc.)

V. CONCLUSIONES.

Es importante resaltar que una de las conclusiones más importantes que se obtuvo, es reconocer que un proyecto de inteligencia de negocios no debe ser tratado como un proyecto de TI, ya que un proyecto de BI es un proyecto de negocio y las tecnologías de información se convierten simplemente en un habilitador para conseguir los objetivos trazados. Es por este mismo motivo que un proyecto de BI puede tener un mayor nivel de éxito cuando es un área de negocio diferente al área de tecnología, la que reconoce la necesidad de desarrollar un proyecto de este tipo.

La diferencia más clara entre las metodologías para proyectos tradicionales de tecnología y las metodologías para proyectos de inteligencia de negocios, es la definición del proyecto, es decir, en las metodologías para inteligencia de negocios, las etapas más importantes son las que

permiten hacer análisis del negocio, desde el punto de vista de procesos afectados, información involucrada, estado de la información y usuarios impactados. Además de esto, el manejo que se da a los usuarios desde la definición del proyecto hasta las capacitaciones es diferente.

Se puede afirmar que entre las metodologías de inteligencia de negocios no existen diferencias marcadas que sugieran que una metodología sea más exitosa que la otra, ya que cuentan con actividades y procesos muy similares

Aunque las empresas ubicadas en Medellín se han apoyado en consultoría y outsourcing para la realización de sus proyectos de inteligencia de negocios, y han sido estas las que han propuesto las metodologías para su desarrollo, tienen un excelente entendimiento de los conceptos fundamentales de inteligencia de negocios, y las metodologías utilizadas para su desarrollo.

Los proyectos de inteligencia de negocios que se han desarrollado en las empresas ubicadas en Medellín, no van más allá del análisis de la información y la toma de decisiones, dejando a un lado otros aspectos importantes, como el data mining, que ofrecen los proyectos de BI, ya sea por falta de recursos (financieros, humanos, tiempo) o porque no existe una cultura fuerte con respecto a esto.

Basados en el estudio de las metodologías propuestas por expertos y las entrevistas realizadas en la ciudad de Medellín, se pueden identificar los siguientes factores críticos de éxito para un proyecto de inteligencia de negocios:

- Obtención de apoyo corporativo y definición del sponsor del proyecto, este debe ser de la alta gerencia del organización.
- Selección del grupo de personas con las que se va a desarrollar el proyecto, tanto a nivel interno de la compañía, como a nivel de consultores.
- Aseguramiento de la calidad de los datos.
- Mantener los usuarios finales involucrados e informados a través de todo el proyecto, con el fin de obtener un mayor compromiso por parte de estas personas.
- La selección de herramientas debe ser basada en las necesidades de los usuarios finales y del negocio.

VI. REFERENCIAS

- [ATR03] Atre Group. Business Intelligence Navigator. 2003
- [GAR02] Gartner Group. The Business Intelligence Competency Center: An Essential Business Strategy. 2002
- [GAR06] Gartner Survey of 1,400 CIOs Shows Transformation of IT Organisation is Accelerating.
http://www.gartner.com/press_releases/asset_143678_11.html
- [JEL05] Julio E. López M. Inteligencia de negocios: Mucho por aprender. Revista SISTEMAS de la ACIS, edición 94 año 2005
- [JOE00] Joerg Reinschmidt, Allison Francoise. Business intelligence certification guide. IBM 2000
- [JUL06] Julián Ortiz Acosta. Adaptación de una metodología de inteligencia de negocios a una empresa desarrolladora de software. Tesis de grado. Universidad EAFIT. 2006
- [LAR03] Larissa T. Moss, Shaku Atre. Business Intelligence Roadmap: The Complete Project Lifecycle for Decision Support Applications. 2003
- [LUI04] Luis Alberto Arango. Propuesta y aplicación de un modelo de evaluación de la madurez en la gestión de proyectos de tecnologías de información para el sector empresarial de Medellín. Tesis de maestría. Universidad EAFIT. 2004

SIMULADOR DE PROCESADOR HIPOTÉTICO (SIMUPROC)

**VLADIMIR YEPES
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

RESUMEN

En este trabajo se describe una experiencia educativa de la arquitectura de un microprocesador, sus componentes y como interactúan todos entre sí.

A partir de esta arquitectura se diseñó una similar e hipotética en base a la cual se desarrolló una aplicación que es capaz de simular el funcionamiento de un microprocesador ejecutando programas en ensamblador mostrando paso a paso como se ejecuta una instrucción dentro del procesador y como se obtienen resultados luego de la ejecución de un programa permitiendo a sus usuarios resolver problemas adaptándose a las limitaciones del lenguaje de maquina.

PALABRAS CLAVES

SimuProc, simulador de procesador hipotético, ensamblador, maquina, cpu, registro, memoria, programa, instrucción, simulación, puertos, programación.

INTRODUCCIÓN

Programar un procesador es algo entretenido y desafiante, los procesadores son el corazón y cerebro de nuestros computadores y para poner en marcha estos sistemas que son flexibles, complejos y con alta precisión, suele ser necesario construir sistemas de prueba que son caros y complejos. Muchas veces esta complejidad hará muy difícil o imposible probar todas las soluciones propuestas y para minimizar los riesgos de cometer algún error en un sistema real y por ende hacer un daño, se puede hacer uso de una herramienta de simulación.

Las ventajas de la simulación son entre otras:

- Facilidad de desarrollo: diseño, construcción y pruebas se hacen inmediatamente y no se requiere herramientas adicionales.
- Facilidad de aprendizaje: al tratarse de un procesador hipotético con instrucciones que ayudan a entender.
- Retroalimentación practica: se ven los resultados inmediatamente.
- Reducción del tiempo de desarrollo: se pueden generar programas inmediatamente y las decisiones se pueden chequear artificialmente.
- Re-uso: el código se puede reutilizar muchas veces.

Este proyecto está enfocado principalmente en el diseño de la arquitectura del procesador hipotético SimuProc y una parte en el proceso de ingeniería de software que implicó la creación del simulador basándose en la programación extrema.

Contenido

El ensamblador es un lenguaje de programación de computadores que presenta un mayor grado de dificultad para ser aprendido en comparación con otros lenguajes de nivel superior lo cual puede desanimar a muchos estudiantes, perdiendo estos la oportunidad de utilizar un lenguaje donde es posible la comunicación y control directo de los dispositivos de la máquina, buscando generar mas provecho en velocidad, generando programas mas eficientes, etc.

La idea de este proyecto nace con el objetivo de hacer un Simulador de un Procesador para facilitar el entendimiento del lenguaje ensamblador y observar todo el proceso interno de ejecución del programa a través de cada paso de los ciclos del procesador teniendo en cuenta los siguientes objetivos:

- Software capaz de simular la ejecución de un programa.
- Mostrar paso a paso la ejecución de los programas.
- Mostrar la interacción de los componentes internos del procesador.
- Desarrollar un editor de programas en ensamblador para facilitar su escritura y lectura.
- Programar simulaciones de dispositivos de hardware.
- Graduar la velocidad de simulación.
- Ayudar a los programadores a aprender más rápidamente y a modelar sus programas sin riesgo alguno.

SimuProc es una aplicación de mucho potencial académico debido a sus facilidades de uso y la forma rápida e intuitiva como los estudiantes pueden emplearlo para simular sus programas en lenguaje ensamblador o simplemente ver como funciona un procesador a medida que se ejecutan sus programas paso a paso.

Los beneficios de programar en un simulador son muchos, más aun en un caso como el lenguaje ensamblador donde los errores en el código no afectan tu hardware real.

SimuProc ofrece una interfaz amigable y fácil de entender lo que hará mas agradable el aprendizaje.

CONCLUSIONES

El desarrollo de software es una disciplina que constantemente está evolucionando, y la programación extrema es una forma eficiente, predecible y divertida de generarlo ya que nos permite conocer en todo momento el estado del proyecto antes y después de la etapa de implementación.

Para la creación del simulador hipotético se aprendió bastante sobre las arquitecturas de los procesadores y su funcionamiento.

Se espera que con el software creado en este proyecto los estudiantes que empiezan a incursionar en el lenguaje ensamblador o en las arquitecturas de procesadores, saquen provecho de las facilidades que se ofrecen, así como las personas que desean aprender por su propia cuenta lo puedan hacer con los ejemplos suministrados con el simulador.

El uso del simulador para la enseñanza y aprendizaje de la arquitectura de un computador permite que los estudiantes completen las fases para la creación de un programa, ya que no solamente debe programar el algoritmo sino que también debe ejecutarlo lo cual posibilita la verificación de resultados ayudando a que los conocimientos adquiridos puedan ser reforzados y profundizados.

Ojalá que las personas que usen el simulador lo disfruten al máximo así como fué de entretenido el crearlo.

BIBLIOGRAFÍA

- Stallings, W. Organización y arquitectura de computadores. Prentice Hall, 5ª edición. 2000.
- Diccionario RAE. Real Academia Española. Madrid, 2005
- Estructura de computadores: Problemas y soluciones. M. Isabel García Clemente y otros. Noviembre 1999. Editorial Ra-Ma.
- Estructura y diseño de computadores (volúmenes 1, 2 y 3). Patterson, D. A.; Hennessy, J. L. Ed. Reverte, 2000

- Computer Architecture: Complexity and Correctness. Silvia M. Mueller, 2000.
- D. Sima, T. Fountain y P. Kacsuk, "Advanced Computer Architectures. A Design Space Approach", Addison-Wesley, 1998.

EL USO DE OGRE PARA EL DESARROLLO DE AMBIENTES SIMULADOS CON NEWTON DYNAMICS

**CONSUELO INÉS GONZÁLES
SANTIAGO DUQUE
DAVID ALZATE
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

RESUMEN

En el mundo de la computación gráfica es cada vez más necesario cumplir con ciertos niveles de detalle y realismo que gracias a la tecnología con que hoy contamos, es posible alcanzar. Por éste motivo, existen motores gráficos muy potentes que se especializan en los detalles visuales mientras que existen otros que se encargan de los cálculos físicos y matemáticos que permiten modelar ambientes virtuales como si fueran reales. Algunos de estos motores son utilizados en videojuegos por lo cual su rendimiento en el aspecto visual es mucho más importante que el físico. Sin embargo, existen aplicaciones que exigen mucho más realismo en cuanto al cálculo de fenómenos físicos, como aquellas implementadas en el ámbito científico. En medio de éstas dos vertientes, podemos encontrar un motor gráfico 3D de libre distribución, que logra adaptarse adecuadamente a ambas exigencias, sin lograr tal vez el máximo rendimiento en alguno de los dos campos pero equilibrando adecuadamente las cargas para llegar a soluciones totalmente aceptables. Dicho motor es OGRE3D (Object-Oriented Graphics Rendering Engine) al cual podemos adicionar un motor físico llamado Newton Game Dynamics y con los cuales se logra el balance anteriormente descrito.

PALABRAS CLAVES

Ogre3D, Newton Dynamics, OgreNewt, Simulación.

I. INTRODUCCIÓN

Con el presente documento se pretende dar un vistazo a lo que es OGRE como motor gráfico y la potencialidad que se le puede agregar a través del motor físico Newton Game Dynamics. Para ello, se trabajó con base en un proyecto que pretende simular en un ambiente rural, la conducción de una ambulancia, la cual implemente de manera adecuada las principales propiedades de un vehículo y su comportamiento en un ambiente virtual sea el más cercano a la realidad posible. A continuación, se hará una descripción de los componentes más importantes a tener en cuenta para desarrollar este tipo de aplicaciones de simulación que involucren modelos físicos a partir del uso de Ogre3D y Newton Dynamics como sus principales aliados en el desarrollo de dichos proyectos. Se tomará como base de ejemplos y de caso de estudio, el proyecto desarrollado y previamente mencionado del prototipo de simulador de ambulancia.

II. OGRE

A. ¿Qué es OGRE?

OGRE (Object-Oriented Graphics Rendering Engine) es un motor 3D escena-orientado, flexible escrito en C++ diseñado para hacerlo más fácil e intuitivo, para que los desarrolladores produzcan aplicaciones que utilicen el hardware de aceleración gráfica 3D. La biblioteca de la clase abstrae todos los detalles de usar las bibliotecas de sistemas subyacentes como Direct3D y OpenGL y proporciona una interfaz basada en objetos y otras clases intuitivas. OGRE no es un motor para el desarrollo de juegos. OGRE puede ser utilizado para éste fin, pero fue diseñado deliberadamente para proporcionar apenas una solución de gráficos de calidad mundial; para otras características como sonido, networking, Inteligencia artificial, detección de colisiones y físicas etc, es necesario integrarla con otras bibliotecas desarrolladas específicamente para dicho objetivo. Una razón por la cual OGRE no es considerado como un motor para el desarrollo de juegos es que no todos los usuarios que necesitan un motor 3D desean desarrollar este tipo de aplicaciones, y por ende se puede utilizar OGRE para juegos, simuladores, aplicaciones empresariales y para una infinidad de usos diferentes. En segundo lugar, incluso dentro de la industria de los juegos, los requisitos pueden variar dramáticamente; por ejemplo, un simulador de vuelo necesita un sistema de detección de colisiones o de física muy diferente al requerido por un juego de lucha. Si OGRE incluyera todas estas características, se estaría forzando a los desarrolladores a utilizar un determinado grupo de librerías, lo cual no es considerado como un buen diseño y no proporcionaría los niveles de realismo requeridos por los diferentes aplicativos. En lugar de esto, se proporciona un API de integración muy amistoso y se deja elegir las otras bibliotecas de acuerdo a las necesidades individuales de cada desarrollo.

B. ¿Por qué OGRE?

Mientras que muchos otros motores cuentan con características técnicas impresionantes, estos carecen del diseño cohesivo y de la documentación constante para permitir que sean utilizados eficazmente. Muchos de ellos tienen grandes listas de especificaciones pero no cuentan con el soporte ni la documentación necesaria para relacionarlas eficazmente entre ellas. La mayoría de los otros motores se diseñan para un estilo particular de juego (ejemplo primera-persona, simuladores de vuelo). OGRE es

diferente ya que está orientado hacia el diseño y no hacia las especificaciones, es decir, cada característica añadida a OGRE se considera a fondo y se inserta dentro del diseño total tan transparentemente como sea posible y siempre se documenta completamente, significando con esto que las características que presente siempre hacen parte de un todo que las cohesiona totalmente. OGRE no asume qué tipo de juego o software se quiere desarrollar. Utiliza una jerarquía flexible de la clase permitiendo que se diseñen plugins para especializar el desarrollo deseado mientras que el resto del motor continúa funcionando exactamente como antes. En pocas palabras, por calidad, flexibilidad y claridad en la documentación, OGRE fue elegido como el motor 3D idóneo para el desarrollo de este proyecto.

III. NEWTON DYNAMICS

¿Qué es? Newton Dynamics es una librería para la simulación de ambientes con características físicas que utiliza unos pocos elementos para describir los ambientes. Dichos elementos son: WORLD (OgreNewt::World) Es el “espacio” en el que todos los objetos existen y todos los objetos requieren de un World para ser creados y son contenidos obligatoriamente dentro de dicho World. En la mayoría de las aplicaciones solo es necesario la creación de un objeto World dentro del cual todos los demás objetos de la aplicación serán ubicados. RIGID BODY (OgreNewt::Body) Este es el objeto básico con el que es “poblado” el World. Representa un cuerpo sólido que puede interactuar con otros cuerpos dentro de la escena. Pueden tener masa, tamaño y forma. Esencialmente todo lo que se desea “afectar” por las físicas necesita de un objeto Body. COLLISION (OgreNewt::Collision) Este es un objeto que representa una forma (shpe) determinada ya que los Rigid Bodies necesitan de estos objetos para definir su forma (shpe). Newton soporta diferentes maneras para describir las colisiones, ellas son: PRIMITIVE SHAPES (formas primitivas): entre ellas: Cajas, Elipsoides, Cilindros, Capsulas, Conos, y Cilindros Chamfer (closed donuts). CONVEX HULLS (cascos convexos): Consisten en una serie de puntos en el espacio que crean la figura convexa mas pequeña posible basándose en dichos puntos los cuales generalmente son los vértices de un objeto 3D presente en la escena lo cual resulta en una especie de envoltura alrededor de dicho objeto. TREE COLLISIONS: Aunque su nombre no resulta muy obvio, este tipo de primitivas se implementan para crear cuerpos con infinita masa lo cual se utiliza para la creación de terrenos,

edificios, ciudades y son generalmente utilizadas para lo que se denomina el "background" ya que no se requiere que este se mueva. Cualquier combinación de las anteriores formas de colisiones resulta en colisiones compuestas que permiten definir formas (shapes) mas complejas. JOINT (OgreNewt::Joint) Las uniones entre cuerpos son conexiones que permiten determinar la manera como dichos cuerpos interactúan. Por ejemplo, si dos cuerpos son unidos con una conexión tipo bisagra, obtendríamos algo similar a una puerta. MATERIAL (OgreNewt::MaterialID & MaterialPair) Los materiales son la manera en la que Newton Dynamics deja que el usuario ajuste la interacción entre cuerpos cuando éstos colisionan lo cual puede ser tan simple como ajustar la fricción o tan complejo como se desee. El sistema de manejo de materiales es relativamente simple ya que inicialmente se crea un objeto "MaterialID" que representa cada material que se va a utilizar en el sistema, algunos ejemplos de dichos materiales son: wood_mat, metal_mat, plastic_mat, o player_mat, etc Posteriormente se crea lo que se conoce como un "MaterialPair" que simplemente consiste en la descripción de lo que pasa cuando 2 materiales colisionan entre sí.

IV. OGRENEWT COMO INTEGRADOR

A. ¿Qué es OgreNewt?

OgreNewt es una librería que envuelve el SDK de físicas de Newton Game Dynamics en un set de clases orientadas a objetos que facilitan su integración con el motor gráfico OGRE3D. Casi todas las funciones de Newton están implementadas y la documentación que se puede obtener de Newton aplica en su mayoría a la de OgreNewt ya que para cada implementación física de Newton existe un equivalente en OgreNewt.

B. ¿Cómo se integra con OGRE?

Como primera medida para integrar OgreNewt a las aplicaciones que tengamos desarrolladas en OGRE, debemos incluir en las propiedades de nuestro proyecto en Visual Studio, las rutas donde instalamos el SDK de Newton Dynamics y OgreNewt al igual que las librerías propias de cada uno.

A continuación, se describirá la manera como OgreNewt traduce e implementa de manera sencilla e intuitiva el manejo que Newton Dynamics hace de los cuerpos afectados por un

mundo físico virtual. Para ello, hemos tomado los siguientes ejemplos de código en C++ de la implementación de cuerpos rígidos que se trabajaron en el proyecto del prototipo del módulo rural de ambulancia. Como primera instancia, debemos tener disponibles las librerías de OgreNewt, las cuales llamamos cuando incluimos el archivo de encabezado <OgreNewt.h> A continuación, debemos crear un apuntador al Mundo (OgreNewt::World), el cual en pocas palabras será el mundo que será regido por las leyes físicas y sobre el cual ubicaremos los demás cuerpos rígidos. Luego en el constructor creamos el objeto del mundo y en el destructor de la aplicación borramos el objeto mWorld #include <OgreNewt.h> OgreNewt::World* mWorld; mWorld = new OgreNewt::World(); delete mWorld; Adicionalmente, OgreNewt nos provee de un método listener básico que permite sin muchas complicaciones, actualizar el mundo físico de Newton y funciona como una extensión del listener que se implementa en Ogre para controlar lo que pasa en la escena. Para añadir dicho listener de Newton, debemos crear un apuntador a dicho objeto. OgreNewt::BasicFrameListener* mOgreNewtListener; En la implementación en Ogre del método que crea el listener normal, incluimos las siguientes líneas, con las cuales estamos indicando que el mundo físico se va a refrescar cada frame, basado en un método de "time-slicing" con lo cual es posible controlar la frecuencia de actualización de las físicas. mOgreNewtListener = new OgreNewt::BasicFrameListener(mWindow, mCamera, mSceneMgr, mWorld, 120); mRoot->addFrameListener(mOgreNewtListener); Ya con lo que se ha hecho anteriormente se tienen las bases montadas para que se puedan incluir objetos en la escena que cuenten con características físicas definidas por los usuarios. Para el caso del proyecto de la ambulancia, algunos árboles cuentan con dichas capacidades, lo cual será descrito a continuación: Primero, tenemos la creación normal de una entidad visual y un nodo al cual le asignamos dicha entidad. Entity *arb1 = mSceneMgr->createEntity("Arb1", "Palma02.mesh"); SceneNode* arb1node = mSceneMgr->getRootSceneNode()-> createChildSceneNode("Arb1"); arb1node->attachObject(arb1); arb1node->setScale(Ogre::Vector3(1,1,1)); Como segundo paso, vamos a crear un cuerpo rígido que representa la forma del objeto que queremos que tenga propiedades físicas, para nuestro caso vamos a crear un objeto de colisión de tipo cilindro OgreNewt::CollisionPrimitives::Cylinder() que representa el tronco de la palmera visual. Para ello, tenemos que definir el radio y la altura del tronco, adicionalmente, se ponen otros parámetros

como la dirección a la que apunta el cuerpo y una posición inicial. Finalmente, creamos un objeto de tipo `OgreNewt::Body` de acuerdo al objeto de colisión creado en el segundo paso y éste último objeto es el que últimamente añadimos al nodo inicial de la palmera. A partir de éste momento, todo lo que quiera realizar sobre los objetos deberá hacerse sobre los cuerpos físicos y no sobre los visuales ya que cuando se da la instrucción `bodPalm1->attachToNode(arb1node)` se pasa a formar parte del mundo físico, el cual es influenciado por fuerzas como la gravedad, la fricción, la inercia y los objetos pasan a tener características particulares como la masa, el centro de masa, su forma, entre otras. // Creación de Cuerpo Rígido `OgreNewt::Collision* col; Ogre::Real radio = 0.25; Ogre::Real altura = 6; col = new OgreNewt::CollisionPrimitives::Cylinder(m_World, radio, altura,Ogre::Quaternion(Ogre::Degree(90), Ogre::Vector3::UNIT_Z),Ogre::Vector3(0,3,-1)); OgreNewt::Body* bodPalm= new OgreNewt::Body(m_World, col); bodPalm1->attachToNode(arb1node); bodPalm1->setPositionOrientation(Ogre::Vector3(-115.292,-11,217.819),Ogre::Quaternion::IDENTITY); delete col; Adicionalmente, si se quiere que el objeto al cual hemos asignado un cuerpo de colisión tenga capacidades de movimiento, debemos entonces asignarle la propiedad de masa y un cálculo del momento de inercia que depende de la forma y la masa del objeto. La última tarea que nos queda es decirle al objeto que debe responder a una fuerza de gravedad de 9.8 unidades sobre el eje Y negativo, lo cual simula los 9.8 m/s2 de la gravedad de la tierra con la sentencia body->setStandardForceCallback(); //Inclusión de Físicas Ogre::Real masa = 10.0; Ogre::Vector3 inercia = OgreNewt::MomentOfInertia::CalcCylinderSolid(masa, 0.5, 1.3); > REPLACE THIS LINE WITH YOUR PAPER IDENTIFICATION NUMBER (DOUBLE-CLICK HERE TO EDIT) < 4body->setMassMatrix(masa, inercia); body->setStandardForceCallback();`

V. VENTAJAS DEL USO DE NEWTON DYNAMICS Y OGRENEWT

Newton Dynamics es una librería de acceso abierto que permite simular eficaz y de manera realista cuerpos rígidos en juegos y demás aplicaciones en tiempo real. La diferencia con la gran mayoría de sus contrapartes es que tiene un enfoque hacia la precisión y no hacia la velocidad ya que no utiliza los métodos LCP (**Linear complementarity problema**) o iterativos tradicionales sino que cuenta con solver determinístico para realizar todos los cálculos necesarios. El motor físico Newton

Dynamics jugó un papel indispensable en el desarrollo del proyecto ya que fue el que permitió añadir las simulaciones de los efectos físicos que se requerían para el desarrollo del simulador tales como la gravedad, la masa de algunos de los cuerpos, el torque y algunas otras características del vehículo entre otras. Otra de las grandes potencialidades que Newton provee es la inclusión por defecto de contenedores especializados para vehículos y llantas lo cual permite crear simulaciones vehiculares tan exactas como se requieran en los diferentes proyectos a desarrollar lo cual nosotros implementamos por medio de una versión simplificada de dichos objetos que nos permitieron fácilmente cumplir con los objetivos planteados. Otra de las ventajas de éste motor es la facilidad con la que es integrado, a través de `Ogre Newt`, al motor gráfico que se implementó para el desarrollo del proyecto lo cual facilitó enormemente el procesos de integración de la parte visual con la parte de la simulación física dejando así que los programadores nos preocupáramos más por la lógica de la programación que por calcular los estados de los cuerpos afectados por las físicas ya que `Newton Dynamics` es quien se encarga de hacer todos los cálculos de actualización de posición, velocidad, inercia entre otros.

VI. CONCLUSIONES

En el momento de la creación del mundo virtual fue evidente como simplemente modelar la ambulancia en un pequeño mundo no era algo suficiente para dar la impresión de realidad esperada, por lo cual fue necesario dedicarle tiempo a la creación de todos los pequeños detalles que hacen parte del mundo virtual creado, refiriéndonos a detalles como la creación de la neblina, árboles, características de las montañas y los sonidos de fondo.

En el momento de ambientar la escena, creación de árboles y demás detalles que le dan mayor realismo a ésta, es posible encontrar limitantes con respecto a la capacidad de procesamiento. Esto se da cada vez que se ingresa un objeto en escena al que sea necesario aplicarle físicas ya que el procesador debe calcular todas sus propiedades en tiempo real. Por lo tanto por cada objeto nuevo agregado a la escena se agrega una tarea más para el procesador.

Después de llevar a cabo un proyecto en el cual se integraron `Ogre 3D` y `Newton Dynamics` a través de `OgreNewt`,

podemos asegurar que esta combinación de aplicativos presenta un amplio rango de funciones y realismo para aquellas personas que quieran desarrollar sus propias aplicaciones ya que el equilibrio entre funcionalidad y facilidad de uso hace de ésta una poderosa herramienta para llevar a cabo proyectos de cualquier índole que requieran el uso de mundos afectados por leyes físicas.

VII. REFERENCIAS

- Deitel, H. D. (1995). *Como programar en C/C++*. Juarez: PRENTICE HALL.
- Game Projects. (2007). *Game Projects*. Recuperado el 5 de 2007, de <http://www.gameprojects.com/project/?id=ceba21965d>
- Junker, G. (2006). *OGRE 3D Programming*. New York: Apress.
- Newton Dynamics. (2007). *Newton Game Dynamics*. Recuperado el 2007, de <http://www.newtondynamics.com/>
- OGRE. (2007). *OPEN AL*. Recuperado el 10 de 2007, de <http://www.ogre3d.org/wiki/index.php/OpenAL>
- OPEN AL. (2007). *OPEN AL*. Recuperado el 2007, de <http://www.openal.org/>
- Terragen. (1998). *Terragen*. Recuperado el 2007, de <http://www.planetside.co.uk/terrigen/>
- Walaber. (2007). *OGRENEWT*. Recuperado el 2007, de <http://www.walaber.com/>
- Wikipedia. (28 de 10 de 2007). Recuperado el 31 de 10 de 2007, de http://en.wikipedia.org/wiki/Game_engine
- Wikipedia. (30 de 10 de 2007). *Wikipedia*. Recuperado el 31 de 10 de 2007, de http://en.wikipedia.org/wiki/Physics_engine
- Andrews, J. (2006). Threading the OGRE Render System. *Intel*, 1-16.

ARQUITECTURA EMPRESARIAL: UN RETO PARA LAS ORGANIZACIONES

**DIANA CAROLINA GIRALDO
HERNÁNDEZ
LUIS ANDRÉS MONTOYA DUFFIS
ING. RAFAEL DAVID RINCÓN
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Y SISTEMAS**

RESUMEN

Para permanecer competitivas en el mercado, las empresas deben tener una visión que les indique hacia dónde dirigir sus esfuerzos y estrategias. Desde el punto de vista de Tecnología de Información, esta visión se convierte en una Arquitectura Empresarial. Esta arquitectura incluye cuatro perspectivas:

Negocios, Información, Aplicaciones y Tecnología. La Arquitectura Empresarial parte de un entendimiento de las metas y objetivos que tiene el negocio, como sus capacidades y procesos existentes, ya que sin esta información no es posible identificar y evaluar claramente las tecnologías apropiadas para soportar el negocio. Por esta razón es de vital importancia contar con un plan coordinado, para que esta arquitectura funcione exitosamente.

ABSTRACT

To remain competitive in the marketplace, companies must have a vision that will indicate where to direct their efforts and strategies. From the point of view of Information Technology, this vision becomes an Enterprise Architecture. This architecture includes four perspectives: Business, Information, Technology and Applications. The Enterprise Architecture start with an understanding of the goals and objectives that have business, as its capacities and existing processes, because without this information it is not possible to clearly identify and evaluate appropriate technologies to support the business. For this reason it is vital to have a coordinated plan, to make this architecture success.

PALABRAS CLAVES

Arquitectura Empresarial (AE), Tecnología de Información (TI), Framework, Procesos de Negocio, Tecnología, Negocio, Información, Estrategia, Sistemas de Información.

KEY WORDS

Enterprise architecture (AE), Information technology (TI), Framework, business process, technology, business, information, strategy, information system (IS)

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día las organizaciones se enfrentan a un entorno complejo y poco estable, así como a la necesidad de mantener unos niveles de competitividad elevados y aplicar métodos comprensivos y rigurosos para describir una estructura actual o futura para los procesos de su organización, sistemas de información, personal y unidades organizacionales, de manera que puedan alinearse con las metas principales de la organización y con su dirección estratégica. Se hace necesario entonces establecer mecanismos que permitan coordinar las decisiones a tomar. La necesidad de la Integración Empresarial y los modelos de empresa surgen a partir de estas necesidades.

De esta manera nace el tema de Arquitectura Empresarial como mecanismo que pone orden a las tecnologías que hay en una empresa para poder apoyar la estrategia organizacional, generando así ventaja competitiva para la organización, a través del uso de la tecnología, el conocimiento y la información.

Es aquí, en donde la tecnología juega un rol muy importante y sobre todo el desarrollo de una adecuada Arquitectura de TI que permita que la información necesaria esté disponible cuando se requiera, tanto para la toma de decisiones a nivel estratégico como a nivel operativo. Dicha arquitectura de TI, permite además que la organización pueda evolucionar rápidamente y desarrollar nuevas estrategias que le permitan innovar y crear ventajas competitivas que hagan más difícil el ingreso de nuevos competidores en el mercado.

2. Conceptos claves

Para entender a cabalidad lo que se quiere plantear con este artículo, hay que tener claros algunos conceptos fundamentales, tales como Framework, Arquitectura Empresarial y Tecnología de Información. Se denomina framework a la estructura en la cual cada componente de la empresa u organización está en comunicación e interactuando con las demás partes de la misma, y que se puede modificar, incorporar o remover alguna parte de dicha infraestructura, de tal forma que sea un ente vivo y que permita con suficiente flexibilidad transformar la misma estructura.⁴ Arquitectura Empresarial es la práctica de aplicar un plan detallado y riguroso que describa

una estructura actual o futura para los procesos de una organización, dividiéndola en subconjuntos y presentando su estructura por medio de distintas perspectivas de modo que alineen sus características con los objetivos y metas estratégicas de la organización.

Es un término relacionado con la tecnología de información y con la arquitectura de los procesos, optimización de negocios y gestión de desempeño.⁵

La tecnología de la información se entiende como aquellas herramientas y métodos empleados para retener, manipular o distribuir información. Utilizando eficientemente la tecnología de información, acompañada de procedimientos acertados al cambio se obtienen ventajas competitivas.

Ya con estos conceptos definidos, es necesario ahora profundizar un poco la problemática que presentan las organizaciones a la hora de alinear sus procesos con las necesidades del negocio bajo las exigencias de un mercado globalizado.

3. Arquitectura Empresarial como Estrategia de negocio

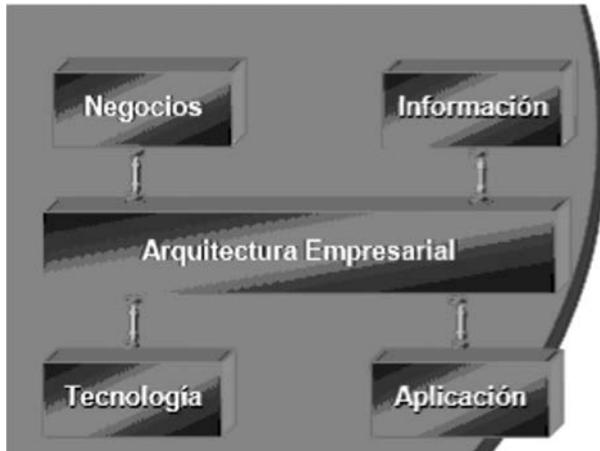
Entrando un poco más en materia, un fenómeno en las décadas recientes en Colombia y en general en toda Latinoamérica, es que el 83% de las compañías son incapaces de ajustar y alinear sus presupuestos con las necesidades del negocio más de una o dos veces al año; el 72% de los proyectos de TI son demorados, exceden el presupuesto, tienen fallas de funcionalidad o nunca se entregan; el 28% de proyectos exitoso, 45% excedieron el presupuesto y 68% tomaron más tiempo que el planeado; 54% de los proyectos generaron un valor estratégico; de cada 11 proyectos, solo 1 ó 2 entregarán un valor estratégico y estarán ajustados al plan y el presupuesto⁶, lo que nos hace pensar que las compañías que acogen la Arquitectura Empresarial, gastan 30% menos en TI, son más adaptativas y toman mejores decisiones.

El proyecto de Arquitectura Empresarial busca aumentar el conocimiento que tiene la organización de su plataforma tecnológica y desde este conocimiento establecer principios y lineamientos que apoyen los procesos de toma de decisiones en el área de tecnología. Conocer como se está tecnológicamente es vital para establecer unas metas

claras que apunten al progreso de la gerencia de sistemas y por ende al mejoramiento continuo de las demás áreas de negocio, las cuales contarán con un servicio mucho más claro y preciso.

4. Perspectivas de la Arquitectura Empresarial

Figura 4.
Perspectivas de la Arquitectura Empresarial 7



La implementación de una arquitectura empresarial emplea cuatro perspectivas para disminuir la brecha entre las necesidades de la empresa y la tecnología. Estas perspectivas describen los procesos necesarios para alcanzar las metas corporativas.

Negocio: Describe la forma como opera el negocio. Se describen planes que permiten realizar el cambio de un estado actual de negocio a un estado futuro deseado.

Información: Describe lo que la empresa necesita conocer para llevar a cabo las operaciones y los procesos del negocio.

Aplicaciones: Define la cartera de aplicaciones del negocio que ayudan a alcanzar algún objetivo trazado por éste.

Tecnología: Define el hardware y software utilizados por el negocio, necesarios para apoyar la perspectiva de información y aplicación. Cada perspectiva describe el estado actual, el estado futuro y la brecha entre ambos. La meta es tomar decisiones estratégicas efectivas en el área de información tecnológica. Es importante que la dirección general coordine todos los factores y recursos que intervienen

en el sistema; el grado de éxito será logrado en la medida que estos factores y recursos interactúen adecuadamente.

5. Rol del Arquitecto Empresarial

Diann; Daniel,⁸ define a un arquitecto empresarial de la siguiente forma: "...El arquitecto debe mapear, definir y estandarizar la tecnología, los datos y los procesos de negocio. Esto significa que debe tener tanto una visión micro como macro. Él debe entender la estrategia del negocio y traducirla en una solución arquitectónica (visión macro), pero también debe ser capaz de trabajar con proyectos individuales dentro de la visión micro. El arquitecto empresarial transforma el lenguaje técnico en soluciones de negocio y conoce la tecnología necesaria para hacer posible la estrategia de la organización".

El arquitecto actúa como gestor de ideas para la solución de problemas y a su vez como evaluador de su factibilidad e impacto económico, socio cultural y ambiental. Él debe conocer la estrategia organizacional de la compañía, los procesos de negocio y a su vez contar con un buen dominio de la tecnología.

Más concretamente, el arquitecto empresarial es el encargado de traducir las necesidades del negocio (expresadas en los modelos de procesos, requerimientos de seguridad y confiabilidad, entre otros) en un diseño tecnológico de diversas vistas (datos, componentes, servicios, seguridad, infraestructura) para producir una solución tecnológicamente coherente. Adicional a esto, el arquitecto empresarial, por la interacción que tiene con el negocio, debe tener habilidades como la comunicación, negociación, liderazgo, entre otras; por esta razón, frecuentemente se le reconoce como puente entre el negocio y TI, cerrando o acortando la brecha entre ambos.

6. Algunos Frameworks para AE

Entre los frameworks para AE más reconocidos en el medio, se encuentran: Arquitectura de la empresa de Microsoft, TOGAF, DoDAF y la taxonomía propuesta por John Zachman.

6.1. Framework de Zachman

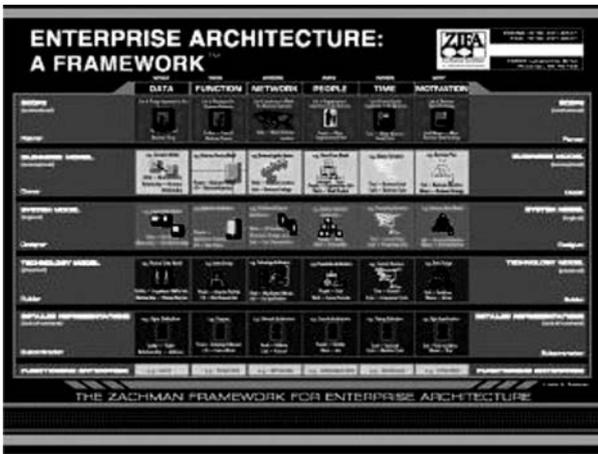
John Zachman escribió en 1987:

"Para cuidar el negocio de una desaparición, el concepto

de la arquitectura de los sistemas de información se está convirtiendo menos en una opción y más en una necesidad”.

Esto se ha convertido en un modelo alrededor del cual grandes organizaciones importantes están visualizando y comunicando su infraestructura de información, lo cual les ha dado una competitividad al poder estar preparados a los cambios, por el conocimiento claro de la misma empresa. El framework de Zachman es el siguiente:

Figura 6.1. Modelo de Zachman9



9 Modelo de Zachman,

Lo cual representa los datos, funciones, red, gente, tiempo y motivación de:

- Los objetivos
- Modelo del negocio
- Modelo del sistema de información
- Modelo de la tecnología
- Arquitectura
- Sistema funcional

Cada una de las intersecciones de la matriz o framework de Zachman, son en sí framework o modelos.

En otras palabras, se hace un estudio acerca de dónde se encuentra la empresa, qué hace y a dónde se quiere llegar, documentando cada aspecto y con la visualización

correcta proponer, desarrollar e implementar el nuevo paradigma para la empresa que le permita estar preparada y ser más eficiente.

6.2 TOGAF

TOGAF es un marco arquitectural creado por Open Group, que permite el diseño, construcción y evaluación de la arquitectura adecuada para cada caso.

El marco de referencia arquitectónico de The Open Group (TOGAF) reconoce cuatro componentes principales, uno de los cuales es un framework de alto nivel que a su vez define cuatro vistas:

Arquitectura de Negocios, Arquitectura de Datos/ Información, Arquitectura de Aplicación y Arquitectura Tecnológica.

Figura 6.2. Enfoque de la Arquitectura TOGAF11



La Arquitectura del Negocio incluye aspectos como la estrategia, gobernabilidad, organización y procesos claves del negocio.

Dentro de la Arquitectura de la Aplicación se encuentra el mapa de las aplicaciones que soportan los procesos del negocio.

La Arquitectura de Datos es la organización lógica y física de los datos y los recursos de administración de estos.

La Arquitectura de Tecnología incluye la infraestructura y componentes utilizados para soportar las aplicaciones críticas.

6.3 Arquitectura de Microsoft

Microsoft trata la terminología, patrones, conceptos y definiciones sobre arquitectura como una serie de vistas o niveles de ésta.

La información incluida en la arquitectura empresarial se puede ver bajo muchas perspectivas y puede satisfacer gran cantidad de necesidades. Entre los usuarios de la arquitectura se incluyen los directivos y analistas de empresas, los arquitectos y diseñadores de sistemas, los analistas de procedimientos y flujos de trabajo, los especialistas en logística, los analistas de organizaciones, etc.

Estos usuarios requieren un alto nivel de información resumida, datos detallados y los demás niveles intermedios. Estas necesidades se ven cumplidas mediante la creación de vistas conceptuales, análisis lógicos e implementaciones físicas.

En Microsoft, se consideran cuatro perspectivas generales de importancia que se suelen utilizar (Negocio/empresarial, aplicación, información y tecnología) y cuatro niveles diferentes de detalle (conceptual, lógico, físico e implementación).

Perspectiva del Negocio: La perspectiva de negocio describe la forma cómo funciona el negocio. Incluye amplias estrategias empresariales, junto con planes para cambiar la organización de su estado actual a un estado futuro hipotético. Suele incluir los siguientes elementos: Los objetivos de alto nivel de la empresa, los procesos comerciales llevados a cabo por toda la empresa o por una parte significativa de ésta, las funciones empresariales realizadas, las estructuras organizativas más importantes, la relación entre estos elementos.

Perspectiva de Aplicación: La perspectiva de aplicación define el portafolio de aplicaciones de la empresa y se centra en éstas. Esta vista suele incluir: descripciones de los servicios automatizados que admiten los procesos empresariales, descripciones de la interacción y las interdependencias

(interfaces) de los sistemas de aplicaciones de la organización, planes para desarrollar nuevas aplicaciones y revisar las antiguas, según los objetivos empresariales y las plataformas tecnológicas en desarrollo.

La perspectiva de aplicación puede representar servicios, información y funciones de organizaciones cruzadas, vinculando a los usuarios con distintas funciones laborales y tareas a fin de alcanzar objetivos empresariales comunes.

Perspectiva de Información: La perspectiva de la información describe lo que la organización necesita conocer para llevar a cabo las operaciones y los procesos empresariales.

Incluye: modelos de datos estándar, políticas de administración de datos, descripciones de los patrones de producción y consumo de la información en la organización.

Esta perspectiva también describe la forma como los datos están enlazados con el flujo de trabajo, incluyendo los almacenes de datos con estructura, como las bases de datos, y sin estructura, como los documentos, las hojas de cálculo y las presentaciones que existen a través de la organización.

Perspectiva de la Tecnología:

La perspectiva tecnológica muestra el hardware y el software que utiliza la organización. Incluye, entre otros: Hardware de servidor y escritorio, sistemas operativos, componentes para la conectividad en red, impresoras, módems, entre otros.

La perspectiva tecnológica proporciona una descripción lógica, independiente de proveedor, de la infraestructura y los componentes del sistema que son necesarios para apoyar las perspectivas de aplicación e información. Define el conjunto de normas y servicios tecnológicos necesarios para ejecutar la misión empresarial.

Cada una de estas perspectivas tiene una vista conceptual, una vista lógica y una vista física. Los elementos de la vista física también poseen una vista de implementación.

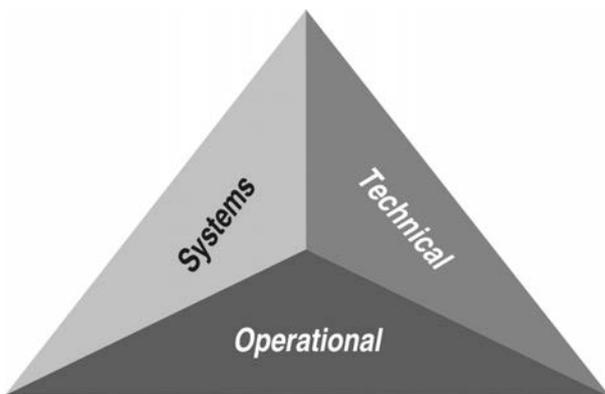
Aunque pueden darse muchas perspectivas, éstas sólo contemplan un tipo de arquitectura empresarial. El valor de la arquitectura empresarial no se encuentra en ninguna

otra perspectiva individual, sino en las relaciones, las interacciones y las dependencias entre las perspectivas.

6.4 Modelo DODAF

La Arquitectura del Departamento Defensa (DoDAF) es un framework para la implementación o desarrollo de arquitecturas de sistemas o arquitecturas empresariales. Este framework está claramente desarrollado para sistemas militares, pero también tiene bastante aplicabilidad a las empresas privadas como a las públicas. Su principal ventaja es que puede integrar sistemas complejos.

Figura 6.4.
DOD architecture framework



DoDAF es una evolución del Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance (C4ISR) Architecture Framework, creado inicialmente en 1997. Esta evolución refleja la experiencia que ha ganado el DoD en la implementación de descripciones de la arquitectura empresarial. Los cambios más significativos que ha tenido este nuevo modelo con respecto al pasado, están en el soporte de la planeación de las actividades del DoD en la creación de misiles y en general, en todo lo que corresponde a los datos de los elementos de la arquitectura.

El objetivo de DoDAF es proveer una guía para describir arquitecturas. Como se mencionó, este modelo proporciona un conjunto de guías, reglas, normas y descripciones de productos para desarrollar y presentar información acerca de la arquitectura, que aseguren el entendimiento del común, comparar e integrar familias de sistemas (FOSs), sistemas

de sistemas (SoSs), y la interacción de operaciones entre las diferentes arquitecturas.

Este framework define tres vistas de la descripción de la arquitectura:

Operativa, Sistemas y Técnica de estándares (Figura 5.4). Cada vista está compuesta de un set de elementos gráficos y escritos. El CADM (All-DoD core Architecture Data Model), define todo el modelo entidad relación; esta arquitectura es una representación de un dominio del problema muy particular, que define un punto de partida actual o futuro, en términos de sus componentes, qué hace cada componente, qué componentes están relacionados con otros y las reglas y condiciones dentro de las cuales se pueden desenvolver cada uno de los componentes.

7. Beneficios al implementar una Arquitectura Empresarial

Una adecuada arquitectura empresarial habilita a la organización para alcanzar un correcto balance entre eficiencia tecnológica e innovación del negocio. Este plan coordinado permite que cada una de las unidades que compone al negocio puedan innovar en busca de ventaja competitiva.

Las ventajas tecnológicas resultan de una buena arquitectura empresarial, brindan beneficios de negocio importantes que son visibles en los resultados:

Una operación de TI más eficiente

- Menores costos de desarrollo, soporte y mantenimiento de software.
- Mayor portabilidad de aplicaciones.
- Una mejor capacidad para atender asuntos que afectan toda la organización como la seguridad
- Mayor facilidad para cambiar y actualizar componentes de sistemas.

Mejor retorno en inversiones actuales y un menor riesgo en inversiones futuras

- Reducción en la complejidad de la infraestructura de TI
- Máximo retorno de inversión de la infraestructura existente.

- Flexibilidad para desarrollar, comprar o tercerizar soluciones de TI.
- Reducción en el riesgo de nuevas inversiones y menores costos totales de TI

Un proceso de adquisición más rápido, sencillo y económico

- Las decisiones de compra son más sencillas, dado que la información para gobernar este proceso está disponible a primera mano en un plan coherente.
- El proceso de adquisición es más rápido, maximizando la velocidad y flexibilidad para adquirir tecnología, sin sacrificar la coherencia de la arquitectura.

8. CONCLUSIONES

Actualmente las empresas operan en un mercado globalizado donde hay mayor exigencia de precio y calidad por parte de los clientes, y donde el ciclo de vida de los productos o servicios son cada vez más cortos y donde los riesgos se convierten en una gran preocupación. No obstante, es muy importante poder implementar un plan que sea monitoreado en todo momento por todos los miembros de la organización, siendo la mejor manera de afrontar los futuros retos de la nueva economía en un mercado global.

A continuación se presentan las principales conclusiones, de acuerdo con lo presentado en el presente artículo.

Las tecnologías de información son una herramienta que permite a las organizaciones una más adecuada utilización de sus recursos de información. Ahora, gestionar las tecnologías de información es uno de los elementos más importantes a nivel empresarial, puesto que sirven de apoyo sistemático a los procesos de la empresa para mejorarlos de manera continua y hacerlos más eficientes. De aquí, la importancia de tener una buena implementación de una arquitectura empresarial, en que las tecnologías de información son administradas con el fin de ser tomadas para alcanzar unas metas y funciones específicas.

La arquitectura empresarial como modelo a seguir es muy reciente para las organizaciones en la ciudad, es por esto que muchas empresas locales están comenzando a implementarla para tener mayor organización del negocio

y por consiguiente impulsarlo y hacerlo más productivo. Ahora, las pocas empresas que lo implementan son de gran trayectoria a nivel nacional y poseen amplio personal que los apoya, con gran conocimiento en el tema.

Un modelo de arquitectura empresarial puede ser usado en cualquier tipo y tamaño de compañía, donde la estructura y los recursos de información se integran para generar más valor agregado a la empresa.

Por ello, puede implementarse tanto en una PYME (Pequeñas y medianas empresas) como en un grupo empresarial, pues en ambos casos, las tecnologías de información existentes pueden alinearse con los procesos de negocio.

La arquitectura empresarial y su alineación estratégica, a pesar de que es un tema muy nuevo para las compañías del país, es una herramienta muy importante para proporcionar un mejoramiento continuo de los negocios, especialmente ante el TLC, en donde grandes compañías que llevan años de ventaja en desarrollo incursionan al mercado colombiano y las empresas del país deben hacerles frente y no dejarse opacar por ellas.

9. BIBLIOGRAFÍA

Libros y artículos

Armour, Frank J., Stephen H.

Kaisler, and Simon Y Liu.

Building an Enterprise Architecture Step by Step. IT Pro; July – August, 1999.

Brown, Tony. The Value of Enterprise Architecture. Doc Page 1-7. www.zifa.com

John A. Zachman. Yes Virginia, There is an Enterprise Architecture. Zachman Institute

For Framework Advacement – (810)231-0531. Page 1 of 6. www.zifa.com

Parra, José David. Hacia una Arquitectura Empresarial basada en Servicios. Microsoft Consulting Services in Colombia.

TÍTULOS PUBLICADOS EN ESTA COLECCIÓN

Copia disponible en: 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 (TiO₂), 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

Biocatalíticos -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 Treftz 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 – Agosto 2007
**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
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE PROCESOS***

Escuela de Ingeniería

Cuaderno 64- Julio 2008

***PROYECTOS DE GRADO
INGENIERÍA DE SISTEMAS AÑOS 2006 - 2007***

Departamento de Ingeniería de Sistemas

Escuela de Ingeniería

