

## INTELIGENCIA DE NEGOCIOS: ESTADO DEL ARTE BUSINESS INTELLIGENCE: STATE OF THE ART

### RESUMEN

La Inteligencia de Negocios BI (Business Intelligence) es una herramienta bajo la cual diferentes tipos de organizaciones, pueden soportar la toma de decisiones basadas en información precisa y oportuna; garantizando la generación del conocimiento necesario que permita escoger la alternativa que sea más conveniente para el éxito de la empresa. La investigación comienza con la definición y aplicaciones de BI; además se muestran trabajos relevantes en algunas de las herramientas para hacer BI, como son Data Warehouse (Bodega de Datos), Olap (Cubos Procesamiento Analítico en Línea), Balance Scorecard (Cuadro de Mando) y Data Mining (Minería de Datos).

**PALABRAS CLAVES:** Bodega de Datos, Gobernabilidad, Minería de Datos.

### ABSTRACT

*Business Intelligence BI is a tool, below different kind organizations, supports decisions making processes, based in an exact and accurate information; guarantying the production of the needed knowledge that lets to choose the most appropriate option for the company success. The investigation begins with the BI definition and applications; by addition shows definitions and relevant BI investigations tools, like Data Warehouse, Olap, Balance Scorecard and Data Mining.*

**KEYWORDS:** *Data Warehouse, Governance, Data Mining*

### ALVEIRO ALONSO ROSADO GOMEZ

Ingeniero de Sistemas  
Especialista en Gestión de Proyectos Informáticos  
D.I 88.283.394  
aarosadog@ufpso.edu.co  
alveiro@hotmail.com  
Tel: 097-5613560 / 3153190561  
Docente Tiempo Completo  
Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña – Colombia  
Grupo de Investigación en Teleinformática y Desarrollo de Software (GITYD).  
D en Colciencias. U.F.P.S.O.

### Dewar Willmer Rico Bautista

Ingeniero de Sistemas. MCC (c)  
Docente Tiempo Completo.  
UFPSOcaña  
dwricob@ufpso.edu.co,  
ing\_dewar@yahoo.com  
Grupo de Investigación en Teleinformática y Desarrollo de Software (GITYD).  
D en Colciencias. U.F.P.S.O.  
Grupo Investigación Ciencias Computacionales (CICOM).  
B en Colciencias. UniPamplona

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la gran mayoría de las organizaciones cuenta con un sistema de información que soporta gran parte de las actividades diarias propias del sector de negocios en donde se esté desempeñando, este sistema puede ser sencillo o robusto todo depende de las exigencias del negocio, con el transcurso del tiempo estas aplicaciones llegan a tener la historia de la organización, los datos almacenados en las bases de datos, pueden ser utilizados para argumentar la decisión que se quiera tomar.

Un estudio realizado en Europa por *Information Builders Ibéric* mostró el costo que tiene la falta de sistemas de toma de decisiones en las organizaciones, según estos datos, el empleado europeo medio pierde una media de 67 minutos diariamente buscando información de la compañía, lo que equivale a un 15,9% de su jornada laboral. Para una organización de 1.000 empleados que gane unos 50.000 euros al día esto equivale a 7,95 millones de euros al año de salario perdido, todo ello por la búsqueda de información para tomar una decisión. (Zúmel 2008)

El poder competitivo que puede tener una empresa se basa en la calidad y cantidad de la información que sea capaz de usar en la toma de de decisiones; mediante la implementación de Inteligencia de Negocios se proporcionan las herramientas necesarias para aprovechar los datos almacenados en las bases de datos de los sistemas transaccionales para utilizar la información como respaldo a las decisiones, reduciendo el efecto negativo que puede traer consigo una mala determinación.

La investigación comienza con la definición de BI, sus aplicaciones; adicionalmente se muestran conceptos y trabajos relevantes en algunas de las herramientas para hacer BI, como son *Data Warehouse* (Bodega de Datos), *Olap* (Cubos Procesamiento Analítico en Línea), *Balance Scorecard* (Cuadro de Mando) y *Data Mining* (Minería de Datos).

## 2. DESARROLLO

### 2.1 INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

La inteligencia de negocios se define como la habilidad corporativa para tomar decisiones. Esto se logra mediante el uso de metodologías, aplicaciones y tecnologías que permiten reunir, depurar, transformar datos, y aplicar en ellos técnicas analíticas de extracción de conocimiento (Parr 2000), los datos pueden ser estructurados para que indiquen las características de un área de interés (Stackowiak et al. 2007), generando el conocimiento sobre los problemas y oportunidades del negocio para que pueden ser corregidos y aprovechados respectivamente. (Ballard et al. 2006)

Implementar herramientas de BI dentro de la organización permite soportar las decisiones que se toman; al nivel interno ayuda en la gestión del personal (Sharma et al. 2009) y del lado externo produce ventajas sobre sus competidores (Maureen 2009). Existen ocasiones en las cuales no se pueden lograr todos los beneficios que tiene BI; debido al proceso que lleva consigo implementar un proyecto de estas características, se puede cometer errores en la definición del planteamiento de las necesidades de conocimiento de la empresa; el no determinar la magnitud de los problemas de información a solucionar generalmente repercute en el fracaso del proyecto.

En la actualidad se está planteando un concepto nuevo llamado *Agile BI Governance*, el cual propone, arquitecturas, métodos y herramientas necesarios para implantar una infraestructura para BI. Esta definición, combina conceptos de *IT Governance*, Manifiesto Ágil y *Data Governance*, para lograr un alcance que contemple las diferentes unidades de negocio, y soporte el proceso estratégico de obtención de valor del *Business Intelligence* en la empresa. Permite conocer cómo controlar un sistema de estas características, qué políticas debo aplicar, qué métodos de control tengo que poner en marcha y cómo debo gobernar los sistemas de BI. (Fernández 2008)

*Agile BI Governance* establece 4 valores básicos, pero dependiendo de cada organización puede incluir los que vayan en relación con su propia estrategia.

- Adaptabilidad Continúa. La incertidumbre y el cambio continuo son el estado natural de los sistemas de toma de decisiones, pero parece ser que muchas organizaciones aún no son conscientes de ellos. En este tipo de proyectos siempre se está cambiando el punto de vista analítico.
- Trabajo Conjunto. El usuario operativo del software ha de ser parte activa dentro de los grupos de IT que desarrollan los sistemas de BI.

- Jerarquías Flexibles. Los grupos de trabajo dentro del *Agile BI Governance* deberán estar estructurados con jerarquías flexibles que fomenten el intercambio de información.
- Personas Antes que Procesos. Priorizar la entrega de la información a las personas que controlan los procesos y no tanto en definir los procesos que han de controlar las personas. (Fernández 2008)

### 2.2 DATA WAREHOUSE

Es el proceso de extraer datos de distintas aplicaciones (internas y externas), para que una vez depurados y especialmente estructurados sean almacenados en un depósito de datos consolidado para el análisis del negocio. Requiere una combinación de metodologías, técnicas, hardware y los componentes de software que proporcionan en conjunto la infraestructura para soportar el proceso de información (Stackowiak et al. 2007). La estructura que se define debe reflejar las necesidades y características del negocio, sus departamentos, equipos de trabajo y directivos<sup>1</sup>, esto permitirá responder a interrogantes generados al tratar de tomar las decisiones (Witten 2000) y con el tiempo se va convirtiendo en la memoria corporativa (Wang 2009); describiendo el pasado y el presente de la empresa. *Data Warehouse* desglosa, resume, ordena y compara, pero no descubre, ni predice. (Flores 2004)

Para la construcción de un *Data Warehouse* se establecen tres etapas; la primera está dedicada a examinar el esquema Entidad Relación de la base de datos operacional, generando los esquemas multidimensionales candidatos.

La segunda etapa, consiste en recoger los requisitos de usuario por medio de entrevistas, para obtener información acerca de las necesidades de análisis de estos, y la tercera etapa, contrasta la información obtenida en la segunda etapa, con los esquemas multidimensional candidatos formados en la primera etapa generando así, una solución que refleja los requisitos de usuario (Zenaido 2008).

Por otra parte implementar una solución de este tipo, ocasiona un costo que no todas las organizaciones están dispuestas a pagar (debido a sus capacidades de inversión), es por eso que los promotores del proyecto dentro de la empresa deben persuadir a los directivos y compañeros de trabajo, una buena alternativa de hacerlo es mediante el uso de técnicas administrativas, que permitan conocer a los directivos como se puede establecer el retorno de la inversión del proyecto equiparando inversión contra beneficios. (Arturo 2001)

<sup>1</sup> MicroStrategy. 2002. The 5 Styles of Business Intelligence: INDUSTRIAL-STRENGTH BUSINESS INTELLIGENCE, 2002. Disponible en [http://www.innovacons.com/docs/5\\_styles.pdf](http://www.innovacons.com/docs/5_styles.pdf)

Al ser un depósito de datos consolidado para el análisis del negocio necesita tomar datos de distintas fuentes, Internas y Externas (Stackowiak et al. 2007), y como las características de las empresas son diferentes la cantidad de registros almacenados en algunas de ellas puede llegar a ser de proporciones exponenciales; es por esta razón que se necesita de procesos que optimicen los tiempos de extracción, transformación y transferencia de los datos del sistemas de información a la fuente de datos esto se logra implementando técnicas incrementales que mediante el uso de *Snapshots* y *Triggers*, se encarguen de sacar, transformar y transferir los registros que existen en el sistema de información a la fuente de datos. (Flores 2003)

El uso de *Data Warehouse* es tan amplio que llega a diferentes tipos de organizaciones y distintos temas de interés, puede ser implementado con conceptos Administrativos, en la administración; ayuda en la identificación de elementos de cambio que definan una nueva manera de hacer negocios, en donde la competencia debe estar orientada a trabajar no sólo de forma aislada, sino en colaboración con los diversos grupos de interés o actores de la industria, buscando referencias diferenciadoras para alcanzar el éxito (Romero 2002), en empresas petroquímicas; incrementa la exactitud y precisión en la toma de decisiones con un 93.9% en la rentabilidad (Silva 2009), en la Web; optimiza búsqueda Web de metadatos con características semi-inteligentes y también suministra el soporte necesario para crear comunidades de colaboración científica (Luna et al. 2008) (Ameur et al. 2006), en transformadores de potencia; almacenando, la monitorización del estado del flujo de energía (Mariño et al. 2004).

### 2.3 OLAP

El procesamiento analítico en línea permite obtener acceso a datos organizados y agregados de orígenes de datos empresariales<sup>2</sup>, organiza subconjuntos de datos con una estructura multidimensional de manera que represente un significado especial o responda a una pregunta en particular<sup>3,4</sup>. (Roussel 2006)

Estas herramientas soportan el análisis interactivo de la información de resumen, soportando muchas tareas de agrupación de datos que no pueden realizarse empleando

las facilidades básicas de agregación y agrupamiento (Silberschatz et al. 2006)

#### 2.3.1 TIPOS DE SISTEMAS OLAP

Tradicionalmente, este sistema se clasifica según las siguientes categorías:

- ROLAP. Implementación que almacena los datos en un motor relacional. Típicamente, los datos son detallados, evitando las agregaciones y las tablas se encuentran normalizadas.
- MOLAP. Esta implementación almacena los datos en una base de datos multidimensional. Para optimizar los tiempos de respuesta, el resumen de la información es usualmente calculado por adelantado.
- HOLAP (Hybrid OLAP). Almacena algunos datos en un motor relacional y otros en una base de datos multidimensional<sup>5</sup>.

Al igual que *Data Warehouse*, OLAP también es aplicable a un amplio rango de temas diferentes, uno de ellos es en Bases de Datos espaciales proporcionando características necesarias para los sistemas de tipo geográfico; como hechos, dimensiones, miembros, niveles, jerarquías, operaciones de navegación, operaciones de consolidación y comportamiento del clima (Abril 2007) (Bernier et al. 2009). También se utiliza el almacenamiento MOLAP y ROLAP, para generar índices que mejoran los tiempos de accesos a las consultas de manera que los tiempos de entrega de la información demore el menor tiempo posible (Tamayo 2006). Otra de las aplicaciones es en la educación al ser aplicado en ambientes de aprendizaje proporcionando las dimensiones y los indicadores necesarios para hacer la definición de un modelo de evaluación académica (Cockbaine 2004).

#### 2.4 CUADRO DE MANDO INTEGRAL

El cuadro de mando integral (*Balanced Scorecard*) es una herramienta que permite alinear los objetivos de las diferentes áreas o unidades con la estrategia de la empresa y seguir su evolución<sup>6</sup>. El uso que se le puede dar a un Cuadro de Mando Integral es tan diverso que se puede contemplar autoevaluaciones del personal (Martínez 2008), hasta la definición de conceptos netamente organizacionales como son; la misión, la política de calidad; plan de comunicación, imagen corporativa, acciones de formación, catálogo de servicios; la confección de una cartera de clientes y la realización de acciones para conocer mejor sus opiniones y preferencias, así como para personalizar la presentación

<sup>2</sup> Microsoft Developer Network, Trabajar con procesamiento analítico en línea (OLAP), Julio 2006, disponible en [http://msdn.microsoft.com/es-s/library/ms175367\(SQL.90\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-s/library/ms175367(SQL.90).aspx)

<sup>3</sup> MicroStrategy, Análisis OLAP, disponible en [http://www.microstrategy.com.ar/Solutions/5Styles/olap\\_analysis.asp](http://www.microstrategy.com.ar/Solutions/5Styles/olap_analysis.asp)

<sup>4</sup> Glosario.net, Tecnología OLAP, Octubre 2006, <http://tecnologia.glosario.net/terminos-tecnicos-internet/tecnolog%EDa-olap-1579.html>

<sup>5</sup> Wikipedia, OLAP, <http://es.wikipedia.org/wiki/OLAP>

<sup>6</sup> Ibermatica, Business Intelligence, 2006, disponible en <http://www.ibermatica.com/ibermatica/publicaciones/BusinessIntelligence.pdf/download>

de la oferta de servicios para los clientes más importantes (Villalbía et al. 2005) (Matilla 2007). En fin la ejecución de un cuadro de mando es tan amplia y generosa que puede llegar a cambiar la forma en que se presta un servicio en entidades públicas (Peters et al. 2007) (Weir et al. 2009).

## 2.5 DATA MINING

Es el proceso de Seleccionar, Explorar, Modificar, Modelizar<sup>7</sup> y valorar grandes cantidades de datos con el objetivo de descubrir conocimiento (Pérez 2006). El proceso debe ser automático o semi-automático. Los modelos hallados deben ser significativos demostrando cierto patrón o regla de comportamiento<sup>8</sup>. Las aplicaciones más utilizadas son las que necesitan algún tipo de predicción. Por ejemplo, cuando una persona solicita una tarjeta de crédito, la compañía emisora quiere predecir si la persona, clasifica con el perfil identificado de usuarios morosos (Silberschatz et al. 2006).

La minería de datos, permite la gestión en tiempo real de manera eficaz, es una herramienta aplicable a cualquier tipo de empresa. Una amplia gama de compañías puede tener aplicaciones exitosas con ella (Angeles et al. 2010).

Beneficios asociados a la minería de datos (López 2004): Incremento de los resultados como consecuencia del aumento de la cuota de mercado; Fidelización de la clientela dada una mejor respuesta a sus requerimientos; Mejora del rendimiento; Reducción del factor riesgo; Optimización de las estrategias y toma de decisiones y Optimización de la gestión, maximizando rentabilidades.

La aplicación de la Minería de Datos, además de permitir el descubrimiento del conocimiento en general, también se utiliza Biología soporta las investigaciones en la rama biológica, como herramienta insustituible para enfrentar la avalancha de datos que producen esta clase de proyectos (Febles 2002), en la Web Semántica; convierte la información en conocimiento que está distribuida en la web, proporcionando a las computadoras una mayor capacidad para gestionar y recuperar dichos datos (Rodríguez 2006), en las Redes de computadores; mediante la recolección de información acerca de los factores que impactan sobre la infraestructura de seguridad para descubrir la información relevante que ayude a tomar decisiones para corregir y/o mejorar las infraestructura de seguridad (Rojas 2005), en la Educación; haciendo seguimiento en los procesos de auto aprendizaje (Radenkovic et al. 2009).

La Minería de Datos permite hacer simulación del comportamiento humano; en procesos forenses; establece los diferentes escenarios de ocurrencia de accidentes (Parhizi et al. 2009); en procesos biométricos; con el reconocimiento de emociones faciales (Yang et al. 2009), en los tribunales ayuda a determinar la culpabilidad de los sospechosos de delito; basado en información histórica de otros delincuentes (Han-Wei 2009) (Chen et al. 2004). En la medicina; con la determinación de la dosificación ideal de medicamentos (Razali 2009), y en el tratamiento de trastornos del habla (Danubianu 2009), compartir información (Houston et al. 1999) y predecir temprana del cáncer de mama (Bellaachia 2006); también con Minería de Datos se puede predecir la violencia domestica (Joelving 2009).

## 3. CONCLUSIONES

- BI, proporciona una manera rápida y efectiva de recopilar, abstraer, presentar, formatear y distribuir la información de sus fuentes de datos corporativos, permitiendo a los profesionales de la empresa, tanto dentro como fuera de la organización, visualizar y analizar datos precisos sobre las actividades fundamentales del negocio y utilizarlos para mejorar la toma de decisiones y la planificación estratégica. (Zúmel 2008)
- Una nueva forma de implementar BI dentro de las organizaciones, es la utilización de *BI Governance*, que combina las técnicas de BI, con el manifiesto *Ágil*, *IT Governance* y *Data Governance*, y este conjunto de teorías da como resultado el proceso de administración y seguimiento a la implantación de un proyecto de BI.
- En esta investigación se conocieron nuevas y diferentes formas de complementar el trabajo con *Data Warehouse*, optimizando los tiempos de transferencia de los datos del sistema transaccional a la bodega de datos, acompañar el proceso de montaje de un *Data Warehouse* y un estudio del retorno de la inversión.
- La principal enseñanza que se establece con este trabajo es la enorme gama de posibilidades que ofrece BI y sus herramientas, aquí se mostraron casos diferentes en los cuales se puede aplicar BI, en organización de diferentes sectores, con diferentes formas de trabajar, soportadas por sistemas de información particulares a cada una de ellas y con distintos contenidos en sus bases de datos. BI se establece como el siguiente paso a seguir para poner a las empresas en un nivel competitivo.

## 4. LISTA DE REFERENCIAS

- [1] Abril D., Pérez J. 2007. Estado actual de las tecnologías de bodega de datos y OLAP aplicadas a bases de datos espaciales, Abril 2007. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v27n1/v27n1a08.pdf>

<sup>7</sup> Se trata de un neologismo que se usa con el significado de 'crear un modelo teórico' (de algo).

<sup>8</sup> MicroStrategy. 2002. *The 5 Styles of Business Intelligence: INDUSTRIAL-STRENGTH BUSINESS INTELLIGENCE*, 2002. Disponible en [http://www.innovacons.com/docs/5\\_styles.pdf](http://www.innovacons.com/docs/5_styles.pdf)

- [2] Ameer A., Yankovski V., Enroth S., Spjuth O. y Komorowski J. 2006. Databases and ontologies The LCB Data Warehouse, 2006, disponible en <http://bioinformatics.oxfordjournals.org/cgi/reprint/22/8/1024>
- [3] Angeles L., Maria y Santilan G., Angelica. Minería de datos, concepto, características, estructura y aplicaciones Disponible en: <http://www.ejournal.unam.mx/rca/190/RCA19007.pdf>
- [4] Arturo L., Carmona C. 2001. GUÍA PARA OBTENER EL RETORNO A LA INVERSIÓN EN PROYECTOS DE DATA WAREHOUSE, disponible en <http://copernico.mty.itesm.mx/phronesis/mty/tmp/ITESM-MTY2002175.pdf>
- [5] Ballard, C., Abdel-Hamid A., Frankus R., Hasegawa F., Larrechart J., Leo P. y Ramos J. 2006. Improving Business Performance Insight with Business Intelligence and Business Process Management. Disponible en <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg247210.pdf>
- [6] Bellaachia A., Guven E. 2006. Predicting Breast Cancer Survivability Using Data Mining Techniques, 2006. Disponible en <http://www.siam.org/meetings/sdm06/workproceed/Scientific%20Datasets/bellaachia.pdf>
- [7] Bernier E., Gosselin P., Badard T., Bédard Y. 2009. Easier surveillance of climate-related health vulnerabilities through a Web-based spatial OLAP application, 2009, disponible en <http://www.ij-healthgeographics.com/content/8/1/18>
- [8] Cockbaine J., Casas I. 2004. UN METAMODELO OLAP PARA LA EVALUACIÓN DE AMBIENTES TEL, Noviembre 2004, disponible en <http://www.scielo.cl/pdf/rfacing/v13n1/art02.pdf>
- [9] Chen H., Chung W., JieXu J., Yi Qin G., Chau M. 2004. Crime Data Mining: A General Framework and Some Examples, 2004. Disponible en <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.58.5929&rep=rep1&type=pdf>
- [10] Danubianu M., Socaciu Y. 2009. Does Data Mining Techniques Optimize the Personalized Therapy of Speech Disorders?, 2009. Disponible en <http://jacs.usv.ro/getpdf.php?issue=5&paperid=52>
- [11] Febles J., González A. 2002. Aplicación de la minería de datos en la bioinformática, 2002. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352002000200003&lang=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352002000200003&lang=pt)
- [12] Fernández J., Mayol E. y Pastor J. 2008. Agile Business Intelligence Governance: Su justificación y presentación. Disponible en [http://www.uc3m.es/portal/page/portal/congresos\\_jornadas/congreso\\_itsmf/Agile%20Business%20Intelligence%20Governance.pdf](http://www.uc3m.es/portal/page/portal/congresos_jornadas/congreso_itsmf/Agile%20Business%20Intelligence%20Governance.pdf)
- [13] Fernández J. 2008. Los 4 Valores del Agile BI Governance. Disponible en <http://sistemasdecisionales.blogspot.com/2008/01/los-4-valores-del-agile-bi-governance.html>
- [14] Flores A. 2003. Uso de triggers y snapshots como técnica incremental en el proceso de extracción, transformación y transferencia de datos (ETT) en un Data Warehouse, Junio 2003. Disponible en <http://copernico.mty.itesm.mx/phronesis/mty/tmp/ITESM-MTY2003356.pdf>
- [15] Flores R. 2004. Aplicación de Minería de Datos en un Ambiente Universitario, Diciembre 2004. Disponible <http://copernico.mty.itesm.mx/phronesis/mty/tmp/ITESM-MTY2005515.pdf>
- [16] Han-Wei L. 2009. An Entity Sui Generis in the WTO: Taiwan's WTO Membership and Its Trade Law Regime, 2009. Disponible en <http://www.jiclt.com/index.php/jiclt/article/view/90/89>
- [17] Houston A., Chen H., Hubbard S., Schatz B., Ng T., Sewell R., Tolle K. 1999. Medical Data Mining on the Internet: Research on a Cancer Information System, 1999. Disponible en <http://www.icadl.org/intranet/papers/Medical-99.pdf>
- [18] Joelving F. 2009. Data-Mining Medical Records Could Predict Domestic Violence, 2009. Disponible en <http://www.wired.com/wiredscience/2009/09/domestic-abuse-prediction/>
- [19] López R., Daniel. Del conocimiento tácito al dato explícito. 2004. Disponible en <http://www.redcientifica.com/doc/doc200405180600.html>
- [20] Luna E., Ambriz H., Nungaray J., Álvarez F., Mondragón J. 2008. DISEÑO DE UN MODELO SEMI-INTELIGENTE DE BÚSQUEDA DE METADATOS EN LA WEB, APLICADO A SISTEMAS DATA WAREHOUSING, Noviembre 2008. Disponible en <http://www.scielo.cl/pdf/ingeniare/v16n3/art04.pdf>
- [21] Matilla M., Chalmeta R. 2007. Metodología para la Implantación de un Sistema de Medición del Rendimiento Empresarial, 2007. Disponible en <http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v18n1/art16.pdf>
- [22] Mariño P., Poza F., Ubeira M., Machado F. 2004. Sistema de Adquisición y Almacenamiento de Datos para Monitorización del Estado de Transformadores de Potencia, 2004. Disponible en [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642004000200017&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642004000200017&script=sci_arttext)
- [23] Martínez A., Martínez V. 2008. Modelo de evaluación y diagnóstico de excelencia en la gestión, basado en el cuadro de mando integral y el modelo EFQM de excelencia. Aplicación a las cajas rurales, 2008. Disponible en <http://dspace.upv.es/xmlui/bitstream/handle/10251/3791/tesisUPV2909.pdf>
- [24] Maureen L., Fernández V. 2009. La gestión del valor de la cartera de clientes y su efecto en el valor global de la empresa: diseño de un modelo explicativo como una herramienta para la toma de decisiones estratégicas de marketing. Disponible en <http://eprints.ucm.es/8064/1/T29976.pdf>
- [25] Parhizi Sh., Shahrabi J., Pariazar M. 2009. A New Accident Investigation Approach Based on Data Mining Techniques, 2009. Disponible en <http://www.scialert.net/pdfs/jas/2009/731-737.pdf>

- [26] Parr, O. 2000. Data Mining Cookbook Modeling Data for Marketing, Risk, and Customer Relationship Management. Disponible en <http://books.google.com.co/books?id=L3w0loZrcU0C&printsec=frontcover&dq=Data+Mining+Cookbook#v=onepage&q=&f=false>
- [27] Pérez C., Santin D. 2006. Data Mining Soluciones con Enterprise Miner, Alfaomega Ra - Ma, 2006.
- [28] Peters D., Ahmed Noor D., Singh L., Kakar F., Hansen P., Burnham I G. 2007. Un cuadro de mando para los servicios de salud del Afganistán, Febrero 2007. Disponible en <http://www.scielosp.org/pdf/bwho/v85n2/v85n2a13.pdf>
- [29] Radenkovic B., Despotovic M., Bogdanovic Z., Barac D. 2009. Creating adaptive environment for e-learning courses, 2009. Disponible en <http://jios.foi.hr/index.php/jios/article/view/107>
- [30] Razali M., Ali S. 2009. Generating Treatment Plan in Medicine: A Data Mining Approach, 2009. Disponible en <http://www.scipub.org/fulltext/ajas/ajas62345-351.pdf>
- [31] Rodríguez K., Ronda R. 2006. El web como sistema de información, Febrero 2006. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352006000100008&lang=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352006000100008&lang=pt)
- [32] Rojas L., Carlos J. 2005. Uso de la Minería de Datos con Fines Predictorios de la Infraestructura de Seguridad de Redes, 2005. Disponible en [http://copernico.mty.itesm.mx/phronesis/mty/tmp/ITESM\\_MTY2005533.pdf](http://copernico.mty.itesm.mx/phronesis/mty/tmp/ITESM_MTY2005533.pdf)
- [33] Romero A. 2002. Modelo para el diseño de estrategias competitivas haciendo uso de una herramienta de Data Warehouse, Abril 2002. Disponible en [http://copernico.mty.itesm.mx/phronesis/mty/tmp/ITESM\\_MTY2002215.pdf](http://copernico.mty.itesm.mx/phronesis/mty/tmp/ITESM_MTY2002215.pdf)
- [34] Roussel G. 2006. Decision support systems serving the company: the secrets to a successful project, 2006. Disponible en [http://www.symtrax.com/en/WhitePaper/EN\\_WhitePaper\\_SolutionsBI\\_SQ.pdf](http://www.symtrax.com/en/WhitePaper/EN_WhitePaper_SolutionsBI_SQ.pdf)
- [35] Sharma S., Sharma J. y Devi A. 2009. Corporate Social Responsibility: The Key Role of Human Resource Management, Disponible en <http://www.saycocorporativo.com/saycoUK/BIJ/journal/Vol2No1/article9.pdf>
- [36] Silberschatz A., Korth H., Sudarshan S. 2006. Fundamentos de Base de Datos, McGraw-Hill, Madrid, España, 2006
- [37] Silva P., Silva R. 2009. Asimilación del Almacén de Datos en las Organizaciones Corporativas Petroquímicas, 2009. Disponible en <http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v20n2/art06.pdf>
- [38] Stackowiak, R. Rayman J. Greenewald R. 2007. Oracle Data Warehousing and Business Intelligence Solutions. Disponible en [http://books.google.com.co/books?id=Gxy6\\_drRWRgC&dq=%22Oracle+Data+Warehousing+and+Business+Intelligence+Solutions%22&printsec=frontcover&source=bn&hl=es&ei=W0uJSqmGqsqtgewwtjnDA&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=4#v=onepage&q=&f=false](http://books.google.com.co/books?id=Gxy6_drRWRgC&dq=%22Oracle+Data+Warehousing+and+Business+Intelligence+Solutions%22&printsec=frontcover&source=bn&hl=es&ei=W0uJSqmGqsqtgewwtjnDA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=4#v=onepage&q=&f=false)
- [39] Tamayo M., Moreno F. 2006. Análisis del modelo de almacenamiento MOLAP frente al modelo de almacenamiento ROLAP, Diciembre 2006, <http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v26n3/v26n3a16.pdf>
- [40] Villalbía J., Guixa J., Casasa C., Borrella C., Durana J., Artazcoza L., Camprubía E., Cusía M., Rodríguez-Montuquína P., Armengola J., Jiménez G. 2005. El Cuadro de Mando Integral como instrumento de dirección en una organización de salud pública, 2005. Disponible en [http://scielo.isciii.es/pdf/gsv21n1/originales\\_breves2.pdf](http://scielo.isciii.es/pdf/gsv21n1/originales_breves2.pdf)
- [41] Wang J. 2009. Encyclopedia of Data Warehousing and Mining. Disponible en <http://books.google.com.co/books?id=CJqnVVejkP8C&pg=PA1468&dq=Encyclopedia+of+Data+Warehousing+and+Mining#v=onepage&q=&f=false>
- [42] Weir E., d'Entremont N., Stalker S., Kurji K., Robinson V. 2009. Applying the balanced scorecard to local public health performance measurement: deliberations and decisions, 2009. Disponible en <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/9/127>
- [43] Witten I., Frank E. 2000. Data mining practical machine learning tools and techniques with java implementations, Academic Press, San Francisco, United States of America, 2000, p 371
- [44] Yang Y., Wang G., Kong H. 2009. Self-Learning Facial Emotional Feature Selection Based on Rough Set Theory, 2009. Disponible en <http://downloads2.hindawi.com/journals/mpe/volume-2009/802932.pdf>
- [45] Zenaido L., Sánchez Z. 2008. Metodología para el diseño conceptual de almacenes de datos. Disponible en <http://dspace.upv.es/xmlui/handle/10251/2506>
- [46] Zúmel, P. 2008. Gestión del rendimiento, Noviembre 2008. Disponible en <http://www.gestiondelrendimiento.com/Articulos/010/gdr010.pdf>

#### URL

- [47] Microsoft Developer Network, Trabajar con procesamiento analítico en línea (OLAP), Julio 2006. Disponible en [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms175367\(SQL.90\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms175367(SQL.90).aspx)
- [48] MicroStrategy, Análisis OLAP. Disponible en [http://www.microstrategy.com.ar/Solutions/5Styles/olap\\_analysis.asp](http://www.microstrategy.com.ar/Solutions/5Styles/olap_analysis.asp)
- [49] MicroStrategy. 2002. The 5 Styles of Business Intelligence: INDUSTRIAL-STRENGTH BUSINESS INTELLIGENCE, 2002. Disponible en [http://www.innovacons.com/docs/5\\_styles.pdf](http://www.innovacons.com/docs/5_styles.pdf)
- [50] Glosario.net, Tecnología OLAP, Octubre 2006, <http://tecnologia.glosario.net/terminos-tecnicos-internet/tecnolog%EDA-olap-1579.html>
- [51] Ibermatica, Business Intelligence, 2006. Disponible <http://www.ibermatica.com/ibermatica/publicaciones/BusinessIntelligence.pdf/download>
- [52] Wikipedia, OLAP. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/OLAP>