



Revista Ciencia Unemi

E-ISSN: 2528-7737

ciencia_unemi@unemi.edu.ec

Universidad Estatal de Milagro

Ecuador

Cabrera Torres, Abdón Adolfo; Morán Cabrera, Emma; Ramírez Anormaliza, Richard Iván
Uso de la Tecnología Data Warehouse en Unidades Educativas de Nivel Medio:

Consideraciones Teóricas

Revista Ciencia Unemi, vol. 7, núm. 11, junio-, 2014, pp. 51-57

Universidad Estatal de Milagro

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=582663858005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Uso de la Tecnología Data Warehouse en Unidades Educativas de Nivel Medio: Consideraciones Teóricas

Resumen

El presente artículo es producto de las asesorías del Módulo Data Warehouse en la Maestría de Gerencia de Tecnología de la Información y Comunicación, de la Universidad Estatal de Milagro, y parte de una investigación relacionada con la utilización de esta tecnología, la misma que puede ser incorporada en las Instituciones Educativas Fiskales del Ecuador y por lo tanto constituirse en una propuesta, donde su integración con el currículo, cimentada en el desarrollo del inter-aprendizaje, produzca el impacto deseado en las comunidades educativas. Esta transformación de gestión administrativa en la estructura académica, permitirá un efectivo desarrollo del proceso educativo, si se utiliza la información pertinente disponible para búsqueda y análisis. La innovación de la tecnología Data Warehouse es pertinente y necesaria, como parte del proceso integrador en el accionar de la Educación. Este trabajo de investigación, modalidad de campo y de carácter transversal, concluye que la implementación de esta tecnología básicamente radica en presentar alternativas nuevas, que causen impacto y así lograr que las instituciones educativas estén informadas, y que sus procesos sean sistematizados con pensamiento sistémico y crítico, mediante un enfoque constructivista.

Palabras clave: Tecnología Data Warehouse, Instituciones educativas, Innovación.

Abstract

The present article is product of advices from the Data Warehouse module in the mastery of Management in technology of innovation and communication in the University of Milagro, and is also part of a research related with the use of this technology, the same that can be incorporated into fiscal educational institutions of the Ecuador and therefore to constitute it in a proposal, where its integration with the curriculum, cemented in the development of the interlearning, produce the desired impact in the educative communities. This transformation of administrative management in the academic structure will allow a effective development in the educative process, if the available pertinent information is used for research and analysis. The innovation of the Data Warehouse technology is pertinent and necessary, as part of the integrator process in the action of education. This action research work, in field mode with transversal character, concludes that the implementation of this technology basically lies in presenting new alternatives, that cause impact and achieve that educative institutions are informed, and that their processes were systematize with systemic and critic thoughts, through a constructivist approach.

Keywords: DataWarehouse Technology, Educational Institutions, Innovation.



Recibido: enero, 2014
Aceptado: Mayo 2014

Lic. Abdón Adolfo
Cabrera Torres, MSc.¹
acabrerat@unemi.ec

Ing. Emma Morán Cabrera²
emoranc@unemi.edu.ec

Ing. Richard Iván
Ramírez Anormaliza, PhD (c)³
Docente de la Universidad
Estatal de Milagro
rramireza@unemi.edu.ec

¹Licenciado en Ciencias de la Educación. Especialista en Gestión de Procesos Educativos. Máster en Educación Superior. Maestrante en Gerencias de Tecnologías de la información. Docente Titular de la Universidad Estatal del Cantón Milagro (UNEMI), Ecuador.

²Ingeniera en Sistemas Computacionales. Trabaja en la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI) como Ayudante Técnica de los Laboratorios del CSIA, hasta la actualidad.

³Candidato a Doctor por Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona - España. Máster en Administración y Dirección de Empresas. Máster en Educación Superior y Especialista en Procesos Educativos. Ingeniero Comercial. Licenciado en Sistemas de Información y Analista de Sistemas.

1. INTRODUCCIÓN

La educación es un proceso a través del cual se brinda a los estudiantes los conocimientos necesarios y se promueve el desarrollo de las habilidades propias de dichos estudiantes. Desde este punto de vista es provechoso contar con una apropiada administración de la información académica, que permita evaluar si los estudiantes han alcanzado exitosamente los conocimientos brindados por el centro educativo, así como conocer si han logrado desarrollar sus habilidades.

Dar solución a las necesidades de tipo tecnológico, utilizando las bases de datos de los sistemas operacionales, muestra varios inconvenientes, debido a que para realizar consultas más complejas, se presentan problemas como: falta de visión global en la información, las bases de datos no contienen datos históricos, por tanto, estas son algunas razones por las que nace la necesidad de aplicar una nueva tecnología, como es el caso de los Data Warehouse (DW), que puede solucionar las insuficiencias mencionadas.

Por lo tanto, es necesario que las instituciones educativas implementen sistemas que permitan obtener información en el momento que lo requiera, por tal motivo, se impulsa el uso de la tecnología Data Warehouse, el mismo que debería ser implementado en las instituciones de educación del país, para que al aplicarlos de una forma correcta, incentiven a las instituciones educativas, satisfaciendo sus necesidades y logrando así el apoyo en la toma de decisiones, razón por la cual, por medio de la presente investigación, se pretende describir que se pueden innovar metodologías, para el proceso de gestión, en los establecimientos educativos del nivel medio.

La presente investigación contiene conceptos básicos de la tecnología Data Warehouse, así como las metodologías existentes para su creación y el diseño de las diferentes fases que intervienen en el proceso de su desarrollo.

Por lo tanto se asume al pensamiento de Marqués, referido por Serradas (2004):

"En la actual era de la información permanente, las Nuevas Tecnologías proporcionan numerosos instrumentos que facilitan una mayor autonomía en la cultura organizacional" [1], además de facilitar el proceso de gestión, los centros educativos del nivel medio, tienen la posibilidad de establecer una

relación sincrónica y diacrónica con otras instituciones educativas, el acceso a la información, dará a conocer sus productos y servicios, entre otros. Constituye un verdadero recurso educativo de apoyo a la Cultura Organizacional de las instituciones del nivel medio, por lo cual sería una herramienta práctica de trabajo, como vía de accesibilidad a situaciones de gestión educativa.

En la actualidad, la mayoría de las instituciones educativas que requieren de un Data Warehouse, no lo han implementado debido a las exigencias de la arquitectura que les exige la tecnología de hardware más actualizada, debido a los grandes volúmenes de información que manipula y el tiempo de respuesta requerido. Esto involucra el aspecto económico que resultaría muy elevado debido al costo de construcción y costo de mantenimiento y operación, una vez que el Data Warehouse esté implementado, y obviamente estos centros educativos no podrían sustentarlo económicamente.

2. DESARROLLO

Pertinencia Legal

Este artículo se fundamenta en la Ley Orgánica de Educación Intercultural, art. 298, el mismo que *"establece preasignaciones presupuestarias destinadas, entre otros al sector educación, a la educación superior, y a la investigación, ciencia y tecnología e innovación en los términos previstos en la ley. Las transferencias correspondientes a pre asignaciones serán predecibles y automáticas"* [2]. De acuerdo a este artículo se instituye que el Gobierno tiene como prioridad a la educación y va a brindar el apoyo necesario, para que las instituciones educativas realicen proyectos en su beneficio.

Artículo 343, Sección primera de educación: *"El sistema nacional de educación tendrá como finalidad el desarrollo de capacidades y potencialidades individuales y colectivas de la población, que posibiliten el aprendizaje, la generación y la utilización de conocimientos, técnicas, saberes, artes y culturales. El sistema tendrá como centro al sujeto que aprende, y funcionará de manera flexible y dinámica, incluyente, eficaz y eficiente"* [3].

Artículo 346. *"Existirá una institución pública, con autonomía, de evaluación integral interna y externa, que promueva la calidad de la educación"* [4].

Artículo 347 numeral 1 *“Será responsabilidad del Estado fortalecer la educación pública y la coeducación; asegurar el mejoramiento permanente de la calidad, la ampliación de la cobertura, la infraestructura física y el equipamiento necesario de las instituciones educativas públicas”* [5].

A su vez el presente artículo se sustenta mediante el Plan Nacional de Desarrollo/Buen Vivir 2013-2017. Objetivo 4. FORTALECER LAS CAPACIDADES Y POTENCIALIDADES DE LA CIUDADANÍA. Políticas y Lineamientos Estratégicos 4.1 Alcanzar la universalización en el acceso a la educación inicial, básica y bachillerato, y Democratizar el acceso a la Educación Superior ítem b. *“Mejorar la prestación de servicios de educación inicial, básica y de bachillerato, de manera planificada, considerando las particularidades del territorio y las necesidades educativas, bajo el modelo de distritos y circuitos, priorizando aquellos con mayor déficit de acceso”* [6]. Ítem c. *“Dotar y Repotenciar la infraestructura, el equipamiento, la conectividad y el uso de la tic, recursos educativos y mobiliarios de los establecimientos de educación pública, bajo estándares de calidad, adaptabilidad y accesibilidad, según corresponda”* [7]. Ítem h. *Generar mecanismos para una articulación coherente y efectiva entre el Sistema Nacional de Educación Superior, el Sistema de Cultura y el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación”* [8]. Los tres ítems del objetivo 4 concuerdan con el artículo motivo de esta investigación, porque como su título lo menciona USO DE LA TECNOLOGÍA DATA WAREHOUSE EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL NIVEL MEDIO: CONSIDERACIONES TEÓRICAS, va a servir como herramienta de innovación tecnológica.

Justificación

La utilización de un Data Warehouse en instituciones de nivel medio, podría ser muy necesaria por los beneficios que éste representa para dichas instituciones. Dentro de estos beneficios, se citan los siguientes:

- Un Data Warehouse, es una herramienta dinámica que permite el manejo de información generada desde las diferentes áreas de la Institución Educativa.
- Mediante la utilización de un Data Warehouse, los docentes podrían realizar reportes para conocer las tendencias de sus estudian-

tes respecto a notas por cada período de tiempo, cantidad de estudiantes aprobados y reprobados por año, asistencias, inasistencias y tardanzas de docentes y estudiantes, entre otros.

- El uso y aprovechamiento apropiado de la información académica, va a permitir a la institución mejorar sus procesos de toma de decisiones, debido a que van a contar con información confiable, completa y disponible en el momento que lo deseen.
- Permite recolectar información de los distintos periodos de tiempo escolares, con el fin de analizar la misma y realizar proyecciones que en el futuro permitan determinar como se desenvuelve la Institución Educativa.

Inicio de la ruta del Data Warehouse

En general el concepto se originó a mediados de los años ochenta, en nuestro entorno, dicha tecnología aspira proporcionar un modelo de arquitectura para la salida de datos de los sistemas operacionales y los ambientes de decisión.

Para iniciar la ruta del Data Warehouse, se parte de los conceptos y para el efecto se ha tomado de referencia pensamientos de varios autores; tales como:

- *“Un Data Warehouse, es un repositorio de información coleccionada desde múltiples fuentes, bajo un esquema uniforme y que usualmente reside en un solo sitio”* [9].
- *“Es una colección de datos orientados al sujeto, integrados, de tiempos variantes y no volátiles, que sirven de soporte para el proceso de toma de decisiones.”* [10].
- *“Almacenamiento de información homogénea y fiable, en una estructura basada en la consulta y el tratamiento jerarquizado de la misma, en un entorno separado de los sistemas operacionales”* [11].
- *“Colección de datos orientado a temas, integrado, no volátil, de tiempo variante, que se usa para el soporte del proceso de toma de decisiones gerenciales”* [12].
- *“Para Oracle es una colección de datos orientada a términos específico, integrada, no volátil, y variante en el tiempo, organizada para apoyar las necesidades de administración”* [13].

De lo que se puede inferir que un Data Warehouse es un:

Repositorio o lugar de depósito de infor-

mación integrada, disponible para búsqueda y análisis. Los datos y la información del Data Warehouse provienen frecuentemente de múltiples fuentes u orígenes (Ver Figura 1). También relaciona datos de diferentes tipos, lo que hace más fácil ejecutar búsquedas, ya que dicha tecnología permite aplicar mecanismos de estructuración y organización.

Si se examinan estos conceptos, tienen coincidencias, por lo que podríamos decir, que un Data Warehouse establece un elemento fundamental de un sistema de información de sustento, en la toma de decisión de la empresa. Se considera que es *“un gran almacén de datos en el que se integran datos proce-*

dentes de varias fuentes, datos de los distintos sistemas transaccionales de la empresa, datos de fuentes externas” [14].

Se sintetiza que el concepto de Data Warehouse nace como una ayuda para solucionar la falta de información necesaria en la toma de decisiones, se expresa que es un “almacén de datos”, sin embargo, no representa un simple almacén de datos, sino que su principal tarea o su característica principal es la forma como están estructurados sus datos, de manera que se pueda solucionar cualquier tipo de consulta, de manera eficiente y en el menor tiempo posible.

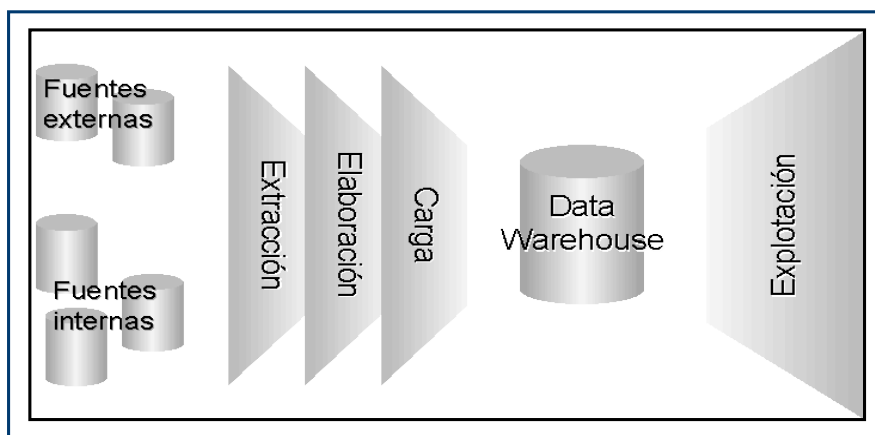


Figura 1. Esquema de un Data Warehouse [15]

Estructura Básica del Data Warehouse

El Data Warehouse incluye:

- Una orientación al usuario final.
- Administra y maneja un gran volumen de información.
- Información somatizada y agregada.
- Integra y asocia información desde múltiples fuentes y orígenes.

Hay quienes consideran la Data Warehouse como un sistema de misión crítica. “Debido a que las empresas actualmente demandan mayor información que sea oportuna, confiable y completa, desde un acceso directo y rápido a la información más importante, esto hace considerar a este tipo de sistemas como de Misión Crítica” [16].

- La estructura del Data Warehouse incluye los siguientes Datos [17]:
- Operacionales: origen de datos para el componente de almacenamiento físico del Data Warehouse.

- Extracción: selección sistemática de datos operacionales usados, para poblar el componente de almacenamiento físico del Data Warehouse.
- Transformación: procesos para sumar y realizar otros cambios en los datos operacionales, para reunir los objetivos de orientación a temas de integración principalmente.
- Carga: inserción sistemática de datos en el componente de almacenamiento físico del Data Warehouse.
- Herramienta de Acceso al componente de almacenamiento físico del Data Warehouse: herramienta que proveen acceso a datos.

¿Cómo implementar un Data Warehouse?

El Data Warehouse implica el concepto de valor de la información. Datos sobre el negocio son útiles cuando el tiempo es un factor en contra. Las personas que toman las decisiones claves necesitan un acceso rápido a los datos

actuales aportados por diferentes sistemas de producción y bases de datos que operan tanto de forma interna como externa, para tomar decisiones claves sobre la dirección y operaciones del negocio. También es conocido como *“una colección resumida de datos provenientes de fuentes u orígenes diferentes, estructurada y optimizada para ser accesada a través de herramientas de búsqueda”* [18].

Para poder aplicar el Data Warehouse es necesario seguir una metodología de desarrollo, en la cual se deben considerar los distintos aspectos teóricos, las fases de elaboración y el distinto software de inteligencia de negocios con los que se podría contar. A continuación, se procederá a explicar los pasos establecidos en la metodología del desarrollo de este software:

1. Aspectos teóricos

Para poder desarrollar de manera óptima el uso del Data Warehouse, propuesto para las instituciones educativas de nivel medio, se debe tener en consideración lo siguiente:

Se debe contar con el conocimiento teórico previo sobre los Data Warehouse, para así tener en consideración las características y estructura que presenta al momento de su desarrollo.

Además, se debe analizar los requerimientos técnicos necesarios para la implantación de esta herramienta, para que de esta manera se pueda comparar, lo que se tiene en las instituciones educativas seleccionadas para la misma y lo que se necesita.

Asimismo, se debe investigar sobre los tipos de arquitectura aplicables al desarrollo del Data Warehouse para estas instituciones.

Por último, se debe realizar un análisis de cómo se va a realizar la transformación de datos y metadata dentro del Data Warehouse.

2. Elaboración del Data Warehouse para instituciones educativas de nivel medio

Para lograr un correcto avance del Data Warehouse se debe establecer un plan de desarrollo, en el cual se establezcan todas las tareas a realizar y el enfoque con el que deben contar. Para ello, se ha dividido la elaboración de dicho plan en tres fases: organización, desarrollo y evaluación.

A continuación se procederá a explicar en qué consiste cada una de estas fases [18]:

Fase 1: Organización

La primera fase, la organización del plan

de desarrollo, debe ser realizada de manera cuidadosa, puesto que la información que se proporcione y establezca servirá de entrada en el desarrollo de las dos siguientes fases. Además, se debe tener en consideración que las estrategias que se logren plantear deben estar enfocadas en satisfacer todas las necesidades y expectativas que presenta el cliente, en este caso se plantea su incorporación en las instituciones educativas de nivel medio del Cantón Milagro, con transcendencia a la Región 5 y al país, Ecuador. Por otro lado, se debe tener muy en cuenta el tipo de institución particular, fiscal, fisco-misional y otros aspectos, para lo cual se desarrollará esta herramienta y el tipo de información manejada por la institución, considerándose vital en la toma de decisiones de las instituciones educativas antes mencionadas.

Fase 2: Desarrollo

Tal como se indicó en el punto anterior, la información recolectada y analizada servirá de input para la fase de desarrollo. En esta fase se deben tener en cuenta los dos siguientes puntos:

- Poder determinar los tipos de instituciones educativas, como es el caso de esta investigación, a los que estaría enfocado el desarrollo del Data Warehouse.
- Poder determinar el alcance sobre el que se va a desarrollar esta herramienta.

Por otro lado, se debe proceder a la creación de las dimensiones y al diseño de la arquitectura, es decir, al modelo dimensional de Data Warehouse. Este será la base para poder continuar con el desarrollo de esta herramienta.

Fase 3: Evaluación

En esta última fase, se debe tener en consideración si el Data Warehouse desarrollado, cumple con los requerimientos indicados por la empresa para la que se ha aplicado, en este caso, las instituciones educativas del nivel medio. Debido a esto, en esta última fase se llevarán a cabo las pruebas sobre el Data Warehouse con el objetivo de encontrar problemas y tomar las medidas necesarias para solucionarlos y satisfacer correctamente sus necesidades.

Después de haber realizado el benchmarking, el cual *“es un instrumento que permite*

captar la realidad de una determinada organización, por compleja que esta sea, consti- tuyéndose en la base para generar mejores decisiones, bien dentro de una empresa, una entidad gubernamental o en una institución educativa. En otras palabras: se trata de un instrumento situado en el ámbito de la eficiencia, para ser más eficaz a la organización de la cual forma parte" [20], se pasará a establecer cuál es el software con el cual se va a desarrollar el Data Warehouse y posteriormente, utilizarlo e implementarlo en las instituciones educativas de nivel medio.

3. CONCLUSIONES

Se investigó que el 80% de la información utilizada por los diferentes Data Warehouse dentro de las empresas, proviene del mismo 20% de fuentes de datos del sistema [21]. El montaje del modelo Data Warehouse, inicia con un proceso de extracción, depuración e integración de información de las diferentes bases de datos relacionadas, generando fuentes de datos más puras y estructuradas [22].

Con base en lo anterior expresado se presentan las siguientes conclusiones:

Todas las instituciones educativas de nivel medio, deberían mejorar sus procesos académicos y administrativos con la incorporación de herramientas tecnológicas, que les permitan mejorar la toma de decisiones en forma confiable, oportuna, completa, y disponible en el momento que lo deseen. La tecnología Data Warehouse le permite dinamizar el manejo de la información generada en las distintas áreas, así como la realización de reportes mediante indicadores y métricas que faciliten el uso y explotación de la información. En las instituciones educativas con bachillerato, no se cuenta con herramienta alguna que permita analizar la información, que se genera en las diferentes áreas de la institución, por lo cual, el Data Warehouse sería de gran importancia.

Por otro lado, los directivos de las instituciones educativas, podrán estar al tanto de todo lo que sucede en los diferentes establecimientos, ya que a través de esta tecnología se puede acumular información de los distintos periodos de tiempo escolar, para poder realizar proyecciones que le permitan determinar cómo se desenvolverá la institución educativa en el futuro.

Referencias Bibliográficas

- [1]. Serradas, F. M. (2004). Usos educativos de Internet: funcionalidades, ventajas y riesgos. Comunicación Educativa y Nuevas Tecnologías. Consultado en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-97922004000300007&script=sci_arttext 1-11.
- [2]. GOBIERNO DEL ECUADOR: Ley Orgánica de Educación Inter-cultural. Quito, 2011
- [3]. GOBIERNO DEL Ecuador: Ibid. p.28
- [4]. GOBIERNO DEL Ecuador: Ibid. p.28
- [5]. GOBIERNO DEL Ecuador: Ibid. p.28
- [6]. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, SENPLADES. Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017.
- [7]. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, SENPLADES. Ibid.
- [8]. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, SENPLADES. Ibid.
- [9]. Jiawei H. and Kamber M.; Data Mining Concepts and Techniques; Morgan Kaufmann Publisher; 2001.
- [10]. Mukesh M.; "Data Warehousing and Knowledge Discovery"; Ed. Springer; 2009.
- [11]. Humphries, M. and Hawkins W.; Data Warehousing: Architecture and Implementation; Prentice Hall; 2009.
- [12]. Giner de la Fuente, F. (2004). Los sistemas de información en la sociedad del conocimiento. España: ARTEGRAF, S. A. Primera edición, p. 130. Consultado en: <http://bit.ly/1hFEzvG>
- [13]. Giner de la Fuente, F. (2004). Ibid. p. 131.
- [14]. Humphries, M. and Hawkins W.: Ibid.
- [15]. Fernández, C. (s.f.). ¿Qué es un data warehouse? Extraído el 16 de Diciembre de 2013 en: www.dataprix.com/qu-es-un-data-warehouse
- [16]. Humphries M. and Hawkins W.; Data Warehousing: Architecture and Implementation; Prentice Hall; 2010.
- [17]. Westphal C. and Blaxton T.; "Data Mining Solutions: Methods and Tools for Solving Real World Problems"; John Wiley & Sons; 2006.
- [18]. Humphries M. and Hawkins W. Consultado en www.datawarehouse.com
- [19]. Navarro Luna, A. M., Ordinola Barrantes, F. A., y Sarabia Flores, A. C. (2008). Sistema de Información para Colegios. Tesis para optar el título profesional de ingeniero de sistemas de información. Lima.
- [20]. Marum Espinoza, E.; Robles Ramos, Ma. L. y Villaseñor Gudiño, Ma. G. (2004). Benchmarking en áreas y procesos académicos. Méjico: ANUIES: Dirección de Servicios editoriales. Primera Edición, p. 10. Extraído el 12 de enero de 2013 en: <http://bit.ly/L3CM8j>
- [21]. Humphries, M. and Hawkins W.: Op.cit.
- [22]. Humphries, M. and Hawkins W.: Ibid

 Otra bibliografía consultada

1. Griesemer, R.(2009). ORACLE WAREHOUSE BUILDER: Getting Started
2. Schutter, R. Dr, Rotthowe, T. Dr, Holten, R. Dr. (2012). Data Warehouse Management- Handbuch.
3. Lakshman Buluso. (2013). Open source data warehousing and business intelligent. Ed. CRC Press.
4. Salvador Ramos. (2011). Microsoft business intelligence: Vea cubo medio lleno. SolidQ Press
5. Kimball, R. Margy, R. (2013). The data warehouse toolkit: the complete guide to dimensional modeling.
6. Inmon,W. (2005). Building the data warehouse
7. Loshin,L. (2012). Business Intelligence: The savvy Manager's Guide. Kindle Edition.
8. Flowson, C. (2007). Successful business intelligence: Secrets to Making BI a Killer App.
9. Méndez, A.; Martire, A.; Britos, P. y García-Martínez, R. (2006). Fundamentos de Data Warehouse. Extraído el 08 de Diciembre de 2013 de <http://artemisa.unicauca.edu.co/~ecaldon/docs/bd/fundamentosdedatawarehouse.pdf>
10. MINISTERIO DE EDUCACIÓN. (2006). Nómina de matrícula. Documento obtenido de la Página Web de MINEDU. Extraído el 15 de Diciembre del 2013 de <http://repositorio-academico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/273683/2/ANavarro.pdf>
11. OPEN SOURCE ANALYTICS (2006). Artículo "Data Mart vs Data Warehouse - The great Debate". Extraído el 18 de Diciembre de 2013 de <http://www.tgc.com/dsstar/98/1013/100345.html>
12. PENTAH0. (2007). Pentaho Open Source Business Intelligence. Extraído el 18 de Diciembre de 2013 en: http://www.ittegik.com/index.php?option=com_content&view=article&id=45&Itemid=15.
13. TODO BI 2010. Las herramientas Open Source en la empresa: ERP, CRM y BI. Extraído el 03 de Enero de 2014 en: http://www.stratebi.es/todobi/jun10/Comparativa_OSBI.pdf
14. Vaisman, A. (2006). La investigación en OLAP y Data Warehousing: Pasado, Presente y Futuro. Extraído el 05 de Enero de 2014 de <http://www.dc.uba.ar/events/jadm/2006/docs/VaismanjornadasDM.pdf/view>