

APLICACIÓN INFORMÁTICA PARA LA INTEGRACIÓN Y ALIMENTACIÓN DE DATOS DEL BALANCED SCORECARD DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

APLICACIÓN PARA LA INTEGRACIÓN Y ALIMENTACIÓN DE DATOS DEL BALANCED SCORECARD

AUTORES: Washington Alberto Chiriboga Casanova¹
Miriam Patricia Cárdenas Zea²
Washington Villamil Carreño Rodríguez³
Guadalupe del Pilar Murillo Campuzano⁴
Bolívar Roberto Pico Saltos⁵
Jaime Mesias Cajas⁶

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: wchiriboga@uteq.edu.ec

Fecha de recepción: 06 - 05 - 2016

Fecha de aceptación: 12 - 06 - 2016

RESUMEN

El uso de sistemas de información estratégica es cada vez más imprescindible en las organizaciones. El Balanced ScoreCard (BSC) figura entre los modelos más efectivos, que permiten orientar la gestión, a la vez que evalúa el desempeño de la empresa. Uno de los problemas de implementar este tipo de sistemas lo constituye la alimentación de datos con la cual generar los valores para los indicadores del BSC. En ciertas instituciones este proceso se mantiene de manera manual, a pesar de que la organización posee sistemas informáticos de donde obtener los datos. Este trabajo plantea la creación de una aplicación informática para gestionar las diversas fuentes de datos de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, a fin de proveer una alimentación periódica y altamente automatizada hacia un Software BSC en desarrollo. Usando la metodología ágil XP se creó un almacén de datos dinámico, cuyas pruebas e implementación mostraron sustanciales mejoras en la agilidad de la carga de datos para el BSC, lo que a su vez mejoró la oportunidad de la información y el control necesarios para la toma de decisiones. Además, a través de interfaces amigables y un acceso configurable y expandible el sistema demostró su facilidad para adaptarse para crear nuevos enlaces con otros sistemas que se crearen en el futuro; por lo que los modelos y arquitecturas aquí propuestas podrían servir de referencia hacia la construcción de sistemas informáticos de aplicación general en otros ámbitos organizacionales.

¹ Docente. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

² Docente. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

³ Docente. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

⁴ Docente. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

⁵ Docente. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

⁶ Docente. Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná, Ecuador.

PALABRAS CLAVE: Almacén de datos; Extracción de datos; metodología ágil XP; Cuadro de Mando Integral.

COMPUTER APPLICATION FOR THE INTEGRATION AND FEEDING OF DATA OF THE BALANCED SCORECARD OF THE STATE TECHNICAL UNIVERSITY OF QUEVEDO

ABSTRACT

The use of strategic information systems is becoming more imperative time in organizations. The Balanced Scorecard (BSC) is among the most effective models that allow management guide while evaluating the performance of the company. One of the problems of implementing this type of system is the feeding of data with which to generate values for indicators of BSC. In some institutions this process is maintained manually, although the organization has computer systems where to get the data. This work proposes the creation of a computer application to manage the various sources of data from the State Technical University of Quevedo, to provide a regular supply and highly automated to a developing BSC Software. Using agile methodology XP a store dynamic data was created, whose tests and implementation showed substantial improvements in agility load data for the BSC, which in turn improved the timeliness of the information and control needed for decision making. In addition, through friendly interfaces and a configurable and expandable access system it demonstrated its ability to adapt to create new links with other systems to be created in the future; so the models and architectures proposed here could be a reference to the construction of systems of general application in other organizational areas.

KEYWORDS: data warehouse; data extraction; agile methodology XP; Balanced Scorecard.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de información gerencial son un soporte vital para las organizaciones de todo tipo, pero de manera especial para aquellas cuyas dimensiones, tanto en número de personas como en responsabilidad social, las hacen relevantes.

La disposición general Quinta de la Ley de Educación Superior del Ecuador, señala la obligatoriedad que tienen las Universidades y Escuelas Politécnicas ecuatorianas de elaborar planes estratégicos institucionales, según sus propias orientaciones (Asamblea Nacional del Ecuador, 2010).

En este contexto, la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) planteó modernizar la aplicación de un modelo de plan estratégico con la definición de su Cuadro de Mando Integral (CMI), también conocido como Balanced Scorecard (BSC), considerando que es una herramienta útil para implantar

estrategias y muy efectiva para controlar la ejecución de las actividades de la institución (Blanco, 2012; Kaplan & Norton, 2007).

Ante el reto de abordar el seguimiento del plan estratégico se planteó la creación de un sistema informático fundamentado en los principios del BSC. Durante el análisis para el desarrollo del software se pudo detectar que toda la información con la que se alimenta el BSC proviene de varias unidades académicas y administrativas de la universidad, las cuales deben proporcionar diversos datos relevantes para evaluar los indicadores (Dirección Financiera, Bienestar Estudiantil, Facultades, Unidad de Vinculación, Unidad de Talento Humano, Dirección de Convenios, Dirección de Investigación, etc.).

La experiencia en procesos de evaluación de planes estratégicos anteriores en la UTEQ, donde todos los datos se ingresaron manualmente, presentaron inconvenientes como inconsistencias, insuficiencia de información y errores de compatibilidad; con las consecuentes falencias en la medición de indicadores y el aumento de los costos operativos para generar evaluaciones adecuadas, al tener que recolectar nuevamente la información. Además, la alimentación manual conlleva a un difícil control de la carga oportuna de los datos, normalmente originada por la falta de planificación de la periodicidad o frecuencia con que deben registrarse en el sistema.

Por otro lado, cuando se accede a información directamente de las base de datos esta se vuelve más confiable pues, al automatizar los procesos de carga masiva de datos, se reduce la intervención humana y la incidencia de errores (Lavado & Noriega, 2014).

Con la integración de software se busca asegurar que la nueva propuesta tecnológica del BSC funcione en conjunto con los sistemas anteriores (heredados). Esto significa realizar procesos de limpieza de los datos, consolidación, reconciliación y migración (Laudon & Laudon, 2012).

El objetivo de este trabajo se orienta a desarrollar un software para gestionar las diversas fuentes de datos de la institución a fin de proveer una alimentación periódica y altamente automatizada al sistema de Balanced ScoreCard de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

DESARROLLO

Se seleccionó la metodología de desarrollo ágil Programación Extrema (XP, eXtreme Programming) (Letelier & Penadés, 2005) por la capacidad de reducir los tiempos de entrega, manteniendo una alta calidad. En este proceso se cumplió con sus 5 fases:

Fase I: Exploración. En esta fase, se plantearon a las historias de usuario de interés (artefacto primario para las metodologías ágiles) para el bosquejo del producto, con las cuales se logró determinar los requerimientos generales y crear las tareas de diseño y desarrollo, junto con la asignación de prioridades (González, 2011). Aquí también se definió el alcance del Sistema para la Integración y Alimentación de Datos del BSC (SIAD-BSC).

Fase II: Planificación de la Entrega. Esta es una fase de poca duración, donde se definen las prioridades de las historias de usuario y se estiman los esfuerzos para concretarlas. La planificación se establece mediante acuerdos con los usuarios de los entregables dentro de un lapso de tiempo, en este caso, se acordó presentaciones semanales.

Fase III: Iteraciones. La primera iteración con el usuario permitió definir la arquitectura del sistema y la infraestructura tecnológica de desarrollo. Luego se establecieron los antecedentes operativos y se estudió las funcionalidades a desarrollar.

Fase IV: Producción. En esta fase el sistema pasa del ámbito de desarrollo al entorno del usuario. En este caso se implementó y se realizaron las acciones de integración del software con el sistema BSC de la UTEQ. Se tomó como esquema de prueba el modelo de evaluación del Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES, 2015), logrando la conexión y la obtención de datos desde sistemas externos dentro de la red de datos interna de la institución. Los valores se almacenaron exitosamente en las tablas históricas de las variables del BSC.

Fase V: Mantenimiento. Se consideró que, a medida que surjan nuevas necesidades de conexión, se necesitará realizar nuevas configuraciones al SIAD-BSC como la inclusión de nuevas librerías para conexión de bases de datos no contempladas en el diseño inicial. Además se mantendrán actividades de soporte para el usuario. Finalmente, se genera la documentación final del sistema.

Análisis y diseño de la aplicación

Con base en el análisis de requerimientos, se evidencia la necesidad de estructurar un esquema de arquitectura similar a un Data WareHouse, que considere los procesos de extracción, transformación y carga de los datos. Es necesario aclarar que en el SIAD-BSC se propone crear las interfaces necesarias que permitan al usuario definir por sí mismo la forma de realizar estos procesos, vinculando los sistemas heredados con el nuevo software BSC. Por supuesto, esto requiere de un cierto nivel de conocimiento de las arquitecturas de los sistemas informáticos externos involucrados y sus bases de datos; además de requerir de accesos permitidos en los controles de seguridad de la red de acceso local (LAN, Local Acces Network).

La Figura 1 muestra la arquitectura general propuesta por Leonard y Castro (2013) utilizada como referencia para crear un almacén de datos, donde se observa que el proceso parte de la obtención de datos de los OLTP (On-line Transaction Processing) y finaliza con la entrega al usuario de información útil para la toma de decisiones.

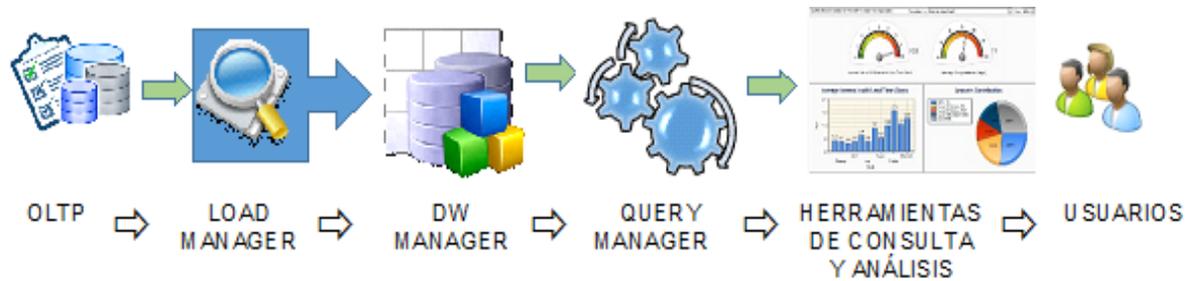


Figura 1. Arquitectura de un Almacén de Datos (Leonard & Castro, 2013)

Las OLTP (On-line Transaction Processing) están conformadas por todos los sistemas y demás fuentes de datos externas al BSC, que se generan en la UTEQ; los cuales pasan a un LOAD MANAGER, el cual se encarga de extraer los datos desde los OLTP para colocarlos luego en el almacén de datos. Básicamente esta es la función de la propuesta del software SIAD-BSC.

Se define entonces que el software BSC se encargará de las operaciones del DW (DataWare) MANAGER, para proveer de un almacenamiento intermedio útil para la toma de decisiones; y del QUERY MANAGER, para gestionar las consultas del usuario. Con eso se logrará proveer de las herramientas de consulta y análisis necesarios para la toma de decisiones gerenciales (usuarios).

Basándose en una agrupación de funcionalidades, la gestión de datos y los requerimientos para los desarrolladores del BSC, el SIAD-BSC se estructuró con cuatro módulos, que se observan en la figura 2.

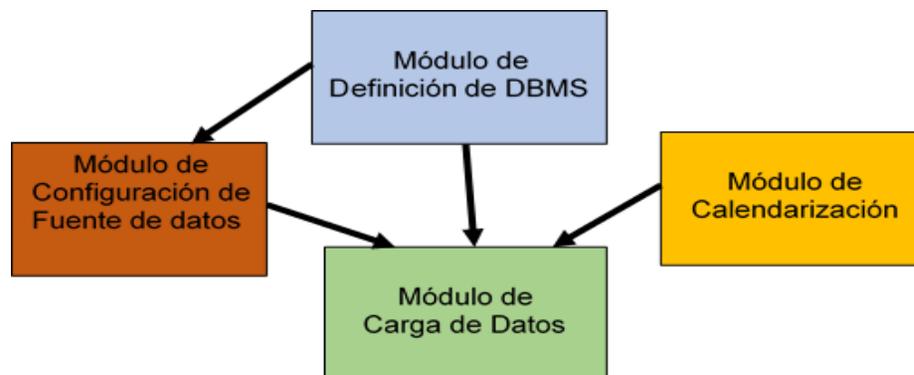


Figura 2. Módulos de la aplicación SIAD-BSC.

El módulo de definición de los DBMS se encarga de gestionar todos los datos y parámetros necesarios para crear las cadenas de conexión que permitan el enlace a los diferentes DBMS utilizados en las diversas dependencias y áreas de la UTEQ. Las clases que lo componen serán consumidas por los módulos de configuración de fuente de datos y el de carga de datos. También tendrá el control de errores necesarios para evitar caídas del sistema durante las conexiones y la extracción.

El módulo de configuración de fuentes de datos permite la definición lógica de los diferentes orígenes de datos a los que se puede acceder para cargar las variables del BSC. Este módulo provee de la interface necesaria para que el usuario del BSC utilice una fuente previamente configurada, de manera que la definición técnica de dichos accesos le resulte lo más transparente posible. Las fuentes de datos son utilizadas por el módulo de carga.

En el módulo de calendarización se establecen la fecha y hora en que se ejecutará la asignación de valores a las variables del BSC, es decir, controla al módulo de carga.

Finalmente, el módulo de carga de datos ejecuta consultas mediante instrucciones SQL (para tablas o vistas) o procedimientos almacenados, que deberán estar disponibles desde las fuentes externas. El resultado del proceso registrará el éxito o error del mismo, lo que permitirá presentar reportes de cumplimiento.

El modelo de base de datos que se observa en la figura 3, acoge las especificaciones del sistema aplicando el criterio de definir metadatos (Rahman, Marz, & Akhter, 2012) para lograr un acceso apropiado a los diversos sistemas de la UTEQ. Las estructuras de almacenamiento se observan agrupadas según el módulo al que corresponden.

Las tablas del módulo de fuentes de datos serían llenadas por un administrador de accesos, el cual definiría los orígenes de datos de cada una de las variables del BSC, vinculándolo específicamente con la tabla "FuenteDatosVariable".

El resultado de un proceso de extracción se almacenará en la tabla "HistoriaVariable" que se observa en el módulo de Cargas. La calendarización de la carga de datos se establece en función de la tabla "Variable" del BSC relacionada con la tabla "CalendarioCargaVariable", donde consta el campo "FechaCargas". Aquí también consta el éxito o fallo de la carga, el cual se almacenaría en el campo "IdEstado". Puesto que cada proceso de carga puede variar con el tiempo, se asocian los parámetros de cada carga de datos al calendario, mediante la tabla "ValorParametroCarga".

Los usuarios que ejecutan tareas en los módulos antes indicados de la aplicación SIAD-BSC se clasifican, según sus roles, de la siguiente manera:

- Administrador de Fuentes de Datos. Este usuario se encarga de la definición técnica de los accesos. Será el encargado definir las cadenas de conexión en base a los parámetros que le sugiere el software SIAD-BSC. Para ello deberá consultar con los encargados de los sistemas externos la manera apropiada de obtener los datos que se deben cargar para las variables. También terminará escribiendo la instrucción SQL para obtener los valores que correspondan a la variable del BSC.
- Administrador de definiciones de DBMS. Accederá relativamente en pocas ocasiones, pues su rol principal consiste en alimentar los datos que se

requieren en el módulo de definición de DBMS. Básicamente guarda los parámetros con los que se crean las cadenas de conexión.

- Calendarizador de carga. Establece el calendario en que se deben ejecutar las consultas.
- Administrador del BSC. Es el usuario gerencial que gestiona el BSC de la institución, que accede al software SIAD-BSC para comprobar la ejecución de las cargas utilizando las consultas y reportes que le permiten conocer quienes han incumplido con la entrega de datos.

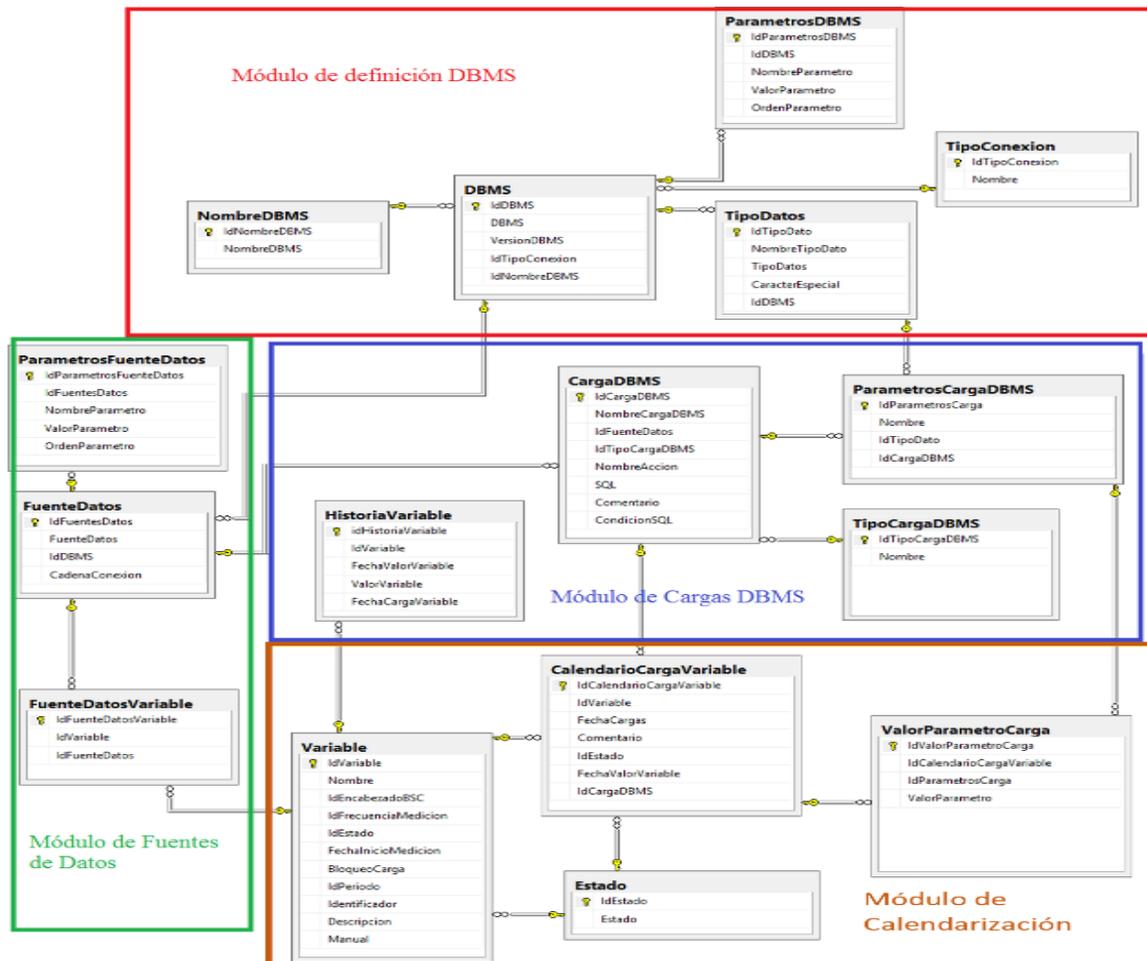


Figura 3. Modelo de base de datos del SIAD-BSC.

Resultados

El relevamiento de información inicial realizado en la UTEQ reveló la existencia de varios sistemas de información creados para fines específicos, así como algunas otras fuentes digitales (bases de datos y hojas electrónicas) que, siendo aún útiles, no fueron orientadas hacia una integración institucional completa; coincidiendo con el criterio de Cosma et al (2013), el cual plantea que esta falencia restringe su capacidad de hacer frente a nuevas situaciones. Además, resultó oportuno considerar la recopilación de datos en un lugar conjunto, para

facilitar el procesamiento de los mismos, especialmente cuando son requeridos como soportes para la toma de decisiones.

La extracción, transformación y carga (ETL) deben ser considerados como procesos organizados para lograr un papel importante en el almacenamiento de datos (Du, Ye, & Wang, 2014), por lo que en este proyecto se seleccionó la metodología de desarrollo ágil XP, que demostró su eficacia en función del cumplimiento de las especificaciones de requerimientos.

Como indica Vudkovic et al (2012), la definición de un almacén de datos proporciona un modelo de referencia común para toda la organización. Por lo que se realizaron los esfuerzos necesarios para la integración de diversas fuentes, caracterizadas por la heterogeneidad de los orígenes de datos, estructuras y formatos de almacenamiento existentes en la UTEQ.

Atender esta diversidad requirió la definición de metadatos de acceso, coincidiendo con las recomendaciones de Rahman et al (2012), quienes indican que son esenciales para la comprensión de la información de los almacenes de datos.

Los metadatos de acceso se modelaron en una base de datos que tomó en cuenta cuatro aspectos: (1) definición de los DBMS (Data Base Management System): que incluye la especificación de los parámetros y atributos con los cuales se logra una conexión a un motor de base de datos; (2) Configuración de fuentes de datos: contiene los valores de los atributos con los que se accede a las fuentes de datos y el campo específico que se va a obtener; (3) Carga de datos: contiene la definición de los procesos de transformación del dato origen, obtenido de las fuentes externas, hacia el campo destino correspondiente al software BSC; (4) Calendarización: contiene la configuración del cronograma de captura de datos.

Este diseño es similar al Modelo de Vistas Unificadas (Unified Views Model, UVM) propuesto por Song y Liu (2011); pero en este trabajo se incorporó la calendarización de carga de datos, por considerarla uno de los factores primordiales para disminuir la intervención de usuarios en la captura de datos.

Los metadatos propuestos en este trabajo ayudaron a aumentar los niveles de adopción y uso de los datos por los trabajadores del conocimiento y toma de decisiones.

CONCLUSIONES

El desarrollo de la aplicación SIAD-BSC de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, comprobó que los mecanismos para extraer información mediante la creación de una conexión configurable, facilitó a quienes gestionan el sistema Balanced ScoreCard la capacidad de acceder a fuentes de datos externas, disminuyendo el esfuerzo que se tenía estimado de cargas mediante digitación manual.

Utilizado la arquitectura basada en un almacén de datos se cumplieron con las especificaciones de extracción, transformación y carga de datos permitiendo mejorar la gestión de la información en los siguientes aspectos:

- Agilidad en la carga de datos. La aplicación informática para la integración y alimentación de datos del Balanced Scorecard de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo demostró que tiene las funcionalidades apropiadas para establecer las conexiones con sistemas de diversas áreas de la UTEQ. Los datos son extraídos en función de los parámetros de las variables y colocada en las tablas históricas a las que se pueden acceder con mayor eficiencia.
- Oportunidad de la información. El módulo de calendarización de la carga de datos permitió realizar el proceso de extracción y carga de manera autogenerada. Los usuarios de sistemas externos se ven en la obligación de mantenerse al día, pues sus retrasos en cumplimiento se registrarán en el sistema. Adicionalmente, el administrador del BSC podrá obtener reportes de aquellas variables que no se han actualizado y contactar a los responsables, así como tomar medidas correctivas.
- Acceso configurable y expandible. El SIAD-BSC proporciona interfaces amigables de configuración para el administrador de fuentes de datos y el de definiciones de DBMS, con las cuales podrán crear nuevos enlaces y rutas de comunicación con otros sistemas, haciendo del software fácilmente expandible para nuevos accesos.

La efectividad de los modelos y arquitecturas propuestos en esta investigación pueden servir de referencia para la construcción de sistemas informáticos más genéricos, que puedan aplicarse en otro tipo de organizaciones, así como para convertirse en fuente de alimentación hacia otros softwares diferentes al BSC.

BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea Nacional del Ecuador. (2010). *Ley Orgánica de Educación Superior*. Quito: Registro Oficial N° 298.
- Blanco, E. (2012). Cuadro de Mando Integral. Los factores organizacionales también cuentan. *DEBATES IESA*, vol. XVII(1), 536-57.
- CEAACES. (2015). *Modelo genérico de evaluación del entorno de aprendizaje de carreras presenciales y semipresenciales de las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador*. Quito: CES.
- Cosma, S., Valeanu, M., Cosma, D., Moldovan, G., & Vasilescu, D. (2013). Efficient Data Organisation in Distributed Computer Systems. *International Journal of Computers, Communications & Control*, vol. VIII(3), 366-374.
- Du, N., Ye, X., & Wang, J. (2014). A schema aware ETL workflow generator. *Information Systems Frontiers*, vol. XVI(3), 453-471.
- González, O. (2011). Un acercamiento a la trazabilidad en el desarrollo ágil de software. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, vol. V(2), 1-13.

Kaplan, R., & Norton, D. (2007). Using the Balanced Scorecard as a strategic management. *Harvard Business Review*, 150-161.

Laudon, K., & Laudon, J. (2012). *Sistemas de Información Gerencial* (12 ed.). México: Pearson Education.

Lavado, A., & Noriega, H. (Sep de 2014). Automatización del proceso de carga de datos académicos para la Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas - UPC. Obtenido de Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas - UPC

Leonard, E., & Castro, Y. (2013). Metodologías para desarrollar Almacén de Datos. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, vol. VII(3), 1-12.

Letelier, P., & Penadés, M. (15 de Diciembre de 2005). *Métodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)*. Recuperado el 18 de julio de 2015, de <http://www.cyta.com.ar/ta0502/v5n2a1.htm>

Rahman, N., Marz, J., & Akhter, S. (2012). An ETL Metadata Model for Data Warehousing. *Journal of Computing & Information Technology*, vol. XX(2), 95-111.

Song, X., & Liu, X. (2011). An Approach for Designing, Modeling and Realizing ETL Processes Based on Unified Views Model. *International Journal of Software Engineering & Knowledge Engineering*, vol. XXI(4), 543-570.

Vudkovic, M., Petrovic, M., Turajlic, N., & Milan, S. (2012). The Specification of ETL Transformation Operations based on Weaving Models. *International Journal of Computers, Communications & Control*, vol. VII(5), 968-975.