



# Arquitectura de *software* para la construcción de un sistema de cuadro de mando integral como herramienta de inteligencia de negocios

## Software Architecture for Building a Balanced Scorecard System as Business Intelligence Tool

### ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Fecha de recepción:  
31-05-2015

Fecha de aceptación:  
13-06-2017

ISSN: 2344-8288

Vol. 5 No. 2

Julio - diciembre 2017

Bogotá-Colombia

Gustavo Adolfo Hernández Cabrera<sup>1</sup>

**Para citar este artículo:** Hernández, G. A. (2017). Arquitectura de software para la construcción de un sistema de cuadro de mando integral como herramienta de inteligencia de negocios. *TIA*, 5(2), pp. 143-152.

### Resumen

Cuando se desconocen las herramientas y metodologías existentes para el uso de las organizaciones que ayudan en la toma de decisiones, se presentan problemas al valerse de información engañosa o no confiable. A la hora de superar estas limitaciones, la Inteligencia de Negocios (IN) se apoya en un conjunto de herramientas que facilitan la extracción, depuración y análisis de los datos generados en una organización que, sin importar su tamaño, se puede beneficiar con la implementación de una de estas herramientas como puede ser el Cuadro de Mando Integral (CMI), el cual contribuye a la revisión permanente de la estrategia y asiste a la empresa en el desarrollo de procesos de gestión decisivos. Teniendo en cuenta lo anterior, es vital garantizar la construcción de un modelo de CMI basado en las técnicas y metodologías existentes para aplicar las mejores prácticas de desarrollo de *software* y así mejorar los sistemas y procedimientos de una organización.

**Palabras clave:** almacén de datos, arquitectura de *software*, cuadro de mando integral, inteligencia de negocios.

<sup>1</sup> Ingeniero de Sistemas. Especialista en Ingeniería de Software. Correo electrónico: gustavohernandez1202@gmail.com

## Abstract

When existing tools and methodologies for the use of organizations that help in decision making are unknown, there are problems making use of misleading or unreliable information. To overcome these limitations, Business Intelligence (BI) is supported by a set of tools that facilitate the extraction, depuration and analysis of data generated in an organization, regardless of their size, you can benefit from the implementation of one of these tools such as the Balanced Scorecard (BSC), which contributes to the continuous review of the strategy and assisting the company in developing key management processes. Therefore it is vital to ensure the construction of a BSC model based on existing techniques and methodologies to implement the best software development practices and improve systems and procedures of an organization.

**Keywords:** datawarehouse, software architecture, balanced scorecard, business intelligence.

## INTRODUCCIÓN

La información ha sido por siempre el elemento fundamental para la toma de decisiones de cualquier naturaleza, pero en la era digital ha adquirido una importancia aún más relevante debido a las necesidades de un mundo cada vez más globalizado y a la rapidez con que se requiere la información hoy en día.

Una tendencia actual en las empresas modernas es la forma de administrar la información para apoyar el cumplimiento de su misión y objetivos basada en el uso de Tecnologías de Información (TI) y de inteligencia de negocios o *business intelligence* (BI, por sus siglas en inglés), la cual rompe con el esquema del administrador tradicional en una organización. En tal sentido, el cuadro de mando integral (CMI), como herramienta de control de gestión empresarial, permite convertir la estrategia de una empresa en acciones tangibles y medibles.

## CONTENIDO

### Cuadro de mando integral o balance scorecard

La función de control más puro existente en las empresas ha sido tradicionalmente el control de gestión contable; en los años setenta, se planteó si no debía expandirse

este control a otras áreas de la organización, no exclusivamente financieros y contables, dado los entornos cada vez más globales y dinámicos en que se desenvolvía la actividad. Poco a poco, la figura del control fue variando hacia una función realmente de apoyo y coordinación; por otro lado, con el fin de unificar los instrumentos que recogen la información, surge el cuadro de mando estadístico definido por Lauzel como: “una organización de la información permanente, destinada a facilitar el ejercicio de las responsabilidades de la empresa”.

El concepto de cuadro de mando se deriva del concepto denominado *tableau de bord* en Francia, que traducido de manera literal sería tablero de mando o cuadro de instrumentos. Los principios básicos sobre los que se sostenía el cuadro de mando se basaban en:

- Establecer unos fines en la entidad.
- Cada uno de los fines eran ejecutados mediante la definición de unas variables clave.
- El control era realizado a través de indicadores.

Los orígenes del cuadro de mando integral (*Balanced Score Card*) datan de 1990, cuando el Nolan Norton Institute, patrocinó un estudio sobre múltiples empresas: “La medición de los resultados en la empresa del futuro”. David Norton, director general, actuó como líder del estudio, y Robert Kaplan como asesor académico.

El estudio fue motivado al creer que los enfoques sobre la medición de la actuación que dependían de las valoraciones de la contabilidad financiera se estaban volviendo obsoletos; por tanto, y como en el caso de múltiples herramientas gerenciales, el CMI nace de la necesidad de sectores industriales por medir los resultados de sus actuaciones de cara a sus objetivos estratégicos, lo que posteriormente es adoptado y adaptado de manera progresiva por el sector servicios y, dentro de este, por el sector salud y los hospitales.

Por tanto, las revisiones condujeron a una expansión del cuadro de mando hasta llegar a lo que se denominó como un cuadro de mando integral, organizado en torno a cuatro perspectivas muy precisas: la financiera, la del usuario, la interna, y la de innovación y formación. El nombre reflejaba el equilibrio entre objetivos a corto y largo plazo, entre medidas financieras y no financieras, entre indicadores previsionales e históricos, y entre perspectivas de actuación externas e internas.

Los descubrimientos del grupo de estudio fueron publicados en un artículo, “El Cuadro de Mando Integral”, Harvard Business Review (enero-febrero de 1992), publicado por Kaplan y Norton [1].

El modelo de CMI diseñado por Kaplan y Norton busca un cuadro de mandos “balanceado”, donde además de la perspectiva financiera se tienen en cuenta las otras tres grandes áreas a nivel estratégico dentro de las organizaciones: clientes, procesos y recursos (Figura 1).

- La perspectiva financiera incorpora la visión de los accionistas y mide la creación de valor de la empresa. Responde a la pregunta: ¿qué indicadores tienen que ir bien para que los esfuerzos de la empresa realmente se transformen en valor?
- La perspectiva del cliente refleja el posicionamiento de la empresa en el mercado o, más concretamente, en los segmentos de mercado donde quiere competir. Responde a la pregunta: ¿cómo nos ven los clientes?
- La perspectiva interna recoge indicadores de procesos internos que son críticos para el posicionamiento en el mercado y para llevar la estrategia a buen puerto. Responde a la pregunta: ¿en qué debemos sobresalir?
- La perspectiva de aprendizaje y crecimiento es la última que se plantea en este modelo de CMI; para cualquier estrategia, los recursos materiales y las personas son la clave del éxito. Responde a la pregunta: ¿podemos continuar mejorando y creando valor? [2].



**Figura 1.** Perspectivas del CMI

Fuente: [2].

## Datos, información, conocimiento

¿En qué se diferencia el conocimiento de los datos y de la información? En una conversación informal, los tres términos suelen utilizarse indistintamente y esto puede llevar a una interpretación libre del concepto de conocimiento; quizás la forma más sencilla de diferenciar los términos sea pensar que los datos están localizados en el mundo y el conocimiento está localizado en agentes de cualquier tipo (personas, empresas, máquinas), mientras que la información adopta un papel mediador entre ambos.

Los conceptos que se muestran a continuación se basan en las definiciones de Davenport y Prusak (1998):

- **Datos:** son la mínima unidad semántica, se corresponden con elementos primarios de información que por sí solos son irrelevantes como apoyo a la toma de decisiones; también se pueden ver como un conjunto discreto de valores que no dicen nada sobre el porqué de las cosas y no son orientativos para la acción. Los datos pueden ser una colección de hechos almacenados en algún lugar físico como un papel, un dispositivo electrónico (CD, DVD, disco duro), o la mente de una persona. En este sentido, las tecnologías de la información han aportado mucho a recopilación de datos; como cabe suponer, los datos pueden provenir de fuentes externas o internas a la organización, pudiendo ser de carácter objetivo o subjetivo, o de tipo cualitativo o cuantitativo, etc.
- **Información:** se puede definir como un conjunto de datos procesados que tienen un significado (relevancia, propósito y contexto) y que, por lo tanto, son de utilidad para quien debe tomar decisiones al disminuir su incertidumbre. Los datos se pueden transformar en información añadiéndoles los valores siguientes.

- **Contextualizando:** se sabe en qué contexto y para qué propósito se generaron.
- **Categorizando:** se conocen las unidades de medida que ayudan a interpretarlos.
- **Calculando:** los datos pueden haber sido procesados matemática o estadísticamente.
- **Corrigiendo:** se han eliminado errores e inconsistencias de los datos.
- **Condensando:** los datos se han podido resumir de forma más concisa (agregación).

Por tanto, la información es la comunicación de conocimientos o inteligencia y es capaz de cambiar la forma en que el receptor percibe algo, impactando sobre sus juicios de valor y sus comportamientos.

Información = datos + contexto (añadir valor) + utilidad (disminuir la incertidumbre).

- **Conocimiento:** es una mezcla de experiencia, valores, información y *know-how* que sirve como marco para la incorporación de nuevas experiencias e información, además, es útil para la acción; se origina y aplica en la mente de los conocedores. En las organizaciones con frecuencia no solo se encuentra dentro de documentos o almacenes de datos, sino que también está en rutinas organizativas, procesos, prácticas, y normas.

El conocimiento se deriva de la información, así como la información se deriva de los datos. Para que la información se convierta en conocimiento es necesario realizar acciones como:

- Comparación con otros elementos.
- Predicción de consecuencias.
- Búsqueda de conexiones.
- Conversación con otros portadores de conocimiento [3].

## ¿Qué es *Business Intelligence* y por qué utilizarla?

*Business intelligence* es la habilidad para transformar los datos en información y la información en conocimiento, de forma que se pueda optimizar el proceso de toma de decisiones en los negocios [9].

Desde un punto de vista más pragmático, y asociándolo directamente con las tecnologías de la información, se puede definir *business intelligence* como el conjunto de metodologías, aplicaciones y tecnologías que permiten reunir, depurar y transformar datos de los sistemas transaccionales e información desestructurada (interna y externa a la compañía) en información estructurada para su explotación directa (*reporting*, análisis OLTP/OLAP, alertas) o para su análisis y conversión en conocimiento, dando así soporte a la toma de decisiones sobre el negocio.

La inteligencia de negocio actúa como un factor estratégico para una empresa u organización, generando una potencial ventaja competitiva que no es otra que proporcionar información privilegiada para responder a los problemas de negocio: entrada a nuevos mercados, promociones u ofertas de productos, eliminación de islas de información, control financiero, optimización de costes, planificación de la producción, análisis de perfiles de clientes, rentabilidad de un producto concreto, etc.

Los principales productos de BI que existen hoy en día son:

- Cuadros de mando integrales (CMI).
- Sistemas de soporte a la decisión (DSS).
- Sistemas de información ejecutiva (EIS).

Por otro lado, los principales componentes de orígenes de datos en el BI que existen en la actualidad son:

- *Datamart*.
- *Datawarehouse*.

Los sistemas y componentes del BI se diferencian de los sistemas operacionales en que están optimizados para preguntar y divulgar sobre datos; esto significa típicamente que, en un *datawarehouse*, los datos están desnormalizados para apoyar consultas de alto rendimiento, mientras que en los sistemas operacionales suelen encontrarse normalizados para apoyar operaciones continuas de inserción, modificación y borrado de datos. En este sentido, los procesos ETL (extracción, transformación y carga), que nutren los sistemas BI, tienen que traducir de uno o varios sistemas operacionales normalizados e independientes a un único sistema desnormalizado, cuyos datos estén completamente integrados [8].

La capacidad para tomar decisiones de negocio precisas y de forma rápida se ha convertido en una de las claves para que una empresa llegue al éxito; sin embargo, los sistemas de información tradicionales (como la mayoría de los programas de gestión, las aplicaciones a medida e incluso los ERP más sofisticados), suelen presentar una estructura muy inflexible para este fin. Aunque su diseño se adapta con mayor o menor medida para manejar los datos de la empresa, no permite obtener la información de los mismos, y mucho menos extrapolar el conocimiento almacenado en el día a día de las bases de datos. Las principales características que limitan estos sistemas son:

- Gran rigidez a la hora de extraer datos, de manera que el usuario tiene que ceñirse a los informes predefinidos que se configuraron en el momento de la implantación.
- Necesidad de conocimientos técnicos para la generación de nuevos informes.
- Deterioro en el rendimiento del sistema de información. Cuando la base de datos consultada para generar informes de negocio es la misma que la que soporta el operativo de la empresa, el funcionamiento del sistema puede degradarse hasta afectar y paralizar a todos los usuarios conectados.

- Datos erróneos, obsoletos o incompletos. El tema de la calidad de los datos siempre es considerado como algo importante, pero esta labor nunca se lleva al extremo de garantizar la fiabilidad de la información aportada.
- Ausencia de información histórica. Los datos almacenados en los sistemas operacionales están diseñados para llevar la empresa al día, pero no permiten contrastar la situación actual con una situación retrospectiva de años atrás.

Para superar todas estas limitaciones, el BI se apoya en un conjunto de herramientas que facilitan la extracción, la depuración, el análisis y el almacenamiento de los datos generados en una organización, con la velocidad adecuada para generar conocimiento y apoyar la toma de decisiones de los directivos y los usuarios oportunos. No es que los productos de BI sean mejores que las aplicaciones actuales: se trata de sistemas con objetivos distintos, eficientes en sus respectivas ramas, pero que deben complementarse para optimizar el valor de los sistemas de información [4].

## Datawarehouse

Un *datawarehouse* (DW) es una base de datos corporativa que se caracteriza por integrar y depurar información de una o más fuentes distintas, para luego procesarla permitiendo su análisis desde infinidad de perspectivas y con grandes velocidades de respuesta; la creación de un DW representa en la mayoría de las ocasiones el primer paso, desde el punto de vista técnico, para implantar una solución completa y fiable de *business intelligence*.

La ventaja principal de este tipo de bases de datos radica en las estructuras en las que se almacena la información (modelos de tablas en estrella, en copo de nieve, cubos relacionales, etc.); este tipo de persistencia de la información es homogénea y fiable, permite la consulta y el tratamiento jerarquizado de la misma (siempre en un entorno diferente a los sistemas operacionales).

El término *datawarehouse* fue acuñado por primera vez por Bill Inmon, se traduce literalmente como almacén de datos; no obstante, y como cabe suponer, es mucho más que eso. Según definió el propio Bill Inmon, un DW se caracteriza por ser:

- Integrado, pues los datos almacenados en el DW deben integrarse en una estructura consistente, por lo que las inconsistencias existentes entre los diversos sistemas operacionales deben ser eliminadas.
- Temático, pues solo los datos necesarios para el proceso de generación del conocimiento del negocio se integran desde el entorno operacional. Los datos se organizan por temas para facilitar su acceso y entendimiento por parte de los usuarios finales.
- Histórico, pues el tiempo es parte implícita de la información contenida en un DW. En los sistemas operacionales, los datos siempre reflejan el estado de la actividad del negocio en el momento presente, mientras que la información almacenada en el DW sirve, entre otras cosas, para realizar análisis de tendencias; por lo tanto, el *datawarehouse* se carga con los distintos valores que toma una variable en el tiempo para permitir comparaciones.
- No volátil, pues el almacén de información de un DW existe para ser leído, pero no modificado. La información es por tanto permanente, significando la actualización del DW la incorporación de los últimos valores que tomaron las distintas variables contenidas en él sin ningún tipo de acción sobre lo que ya existía [5].

## Metodología Kimball

Ralf Kimball (1944) es considerado el inventor del modelo dimensional y pionero en DW e inteligencia de negocios; define un almacén de datos como: “una copia de las transacciones de datos específicamente estructurada para la consulta y el análisis”. También fue Kimball quien determinó que un DW no era más que: “la unión

de todos los Datamarts de una entidad". Defiende por tanto una metodología ascendente (*bottom-up*) a la hora de diseñar un almacén de datos.

La metodología Kimball es una metodología empleada para la construcción de un almacén de datos o DW, que es una colección de datos orientada a un determinado ámbito (empresa, organización, etc.), integrado, no volátil y variable en el tiempo, que ayuda a la toma de decisiones en la entidad en la que se utiliza.

La metodología se basa en lo que Kimball denomina ciclo de vida dimensional del negocio (*business dimensional lifecycle*). Este ciclo de vida del proyecto de DW está basado en cuatro principios básicos:

- Centrarse en el negocio. Hay que concentrarse en la identificación de los requerimientos del negocio y su valor asociado, y usar estos esfuerzos para desarrollar relaciones sólidas con el negocio, agudizando el análisis del mismo y la competencia consultiva de los implementadores.
- Construir una infraestructura de información adecuada. Diseñar una base de información única, integrada, fácil de usar, de alto rendimiento donde se reflejará la amplia gama de requerimientos de negocio identificados en la empresa.
- Realizar entregas en incrementos significativos. Crear el almacén de datos (DW) en incrementos entregables en plazos de seis a doce meses. Hay que usar el valor de negocio de cada elemento identificado para determinar el orden de aplicación de los incrementos. En esto la metodología se parece a las metodologías ágiles de construcción de *software*.
- Ofrecer la solución completa. Proporcionar todos los elementos necesarios para entregar valor a los usuarios de negocios; para comenzar, esto significa tener un almacén de datos sólido, bien diseñado, con calidad probada y accesible. También se deberá entregar herramientas de consulta *ad hoc*, aplicaciones para informes y análisis avanzado, capacitación, soporte, sitio web y documentación.

## Arquitectura de *software*

Actualmente, la arquitectura del *software* efectiva y su representación y diseño explícitos se han vuelto temas dominantes en la ingeniería del *software*. Pero ¿qué es la arquitectura?, según Pressman (2006), cuando se analiza la arquitectura de un edificio vienen a la mente muchos atributos diferentes, en el aspecto más simple se considera la forma general de la estructura física; pero, en realidad, la arquitectura es mucho más, es la manera en que los diversos componentes de un edificio se integran para formar un todo cohesionado, es la manera en que el edificio se amolda a su ambiente y se combina con otros edificios vecinos, es el grado en el cual el edificio cumple con el propósito establecido y en que satisface las necesidades de su propietario, es la percepción estética de la estructura [6]. ¿Pero qué pasa con la arquitectura del *software*? Bass, Clement y Kazman (2003) definen este término de la siguiente manera: "La arquitectura del software de un programa o sistema de cómputo es la estructura o las estructuras del sistema, que incluyen los componentes del software, las propiedades visibles externamente de esos componentes y las relaciones entre ellos" [7].

La arquitectura no es el *software* operativo, es una representación que permite que un ingeniero del *software* analice la efectividad del diseño para cumplir con los requisitos establecidos, considere opciones arquitectónicas en una etapa en que aún resulta relativamente fácil hacer cambios al diseño y reduzca los riesgos asociados con la construcción del *software*.

En el contexto del diseño arquitectónico, un componente de *software* es algo tan simple como un módulo del programa o una clase orientada a objetos, pero también se extiende para incluir bases de datos y *middleware* que permita configurar una red de clientes y servidores.

Pressman (2006), en su libro, considera dos niveles para el diseño de la arquitectura del *software*: el diseño de datos y el diseño arquitectónico. En el contexto del análisis anterior,

el diseño de los datos permite representar el componente de datos de la arquitectura en sistemas convencionales y definiciones de clase (atributos y operaciones de encapsulamiento) de los sistemas orientados a objetos; el diseño arquitectónico se concentra en la representación de la estructura de los componentes del *software*, sus propiedades e interacciones [6].

En un libro dedicado a la arquitectura de *software*, Bass *et al.* (2003), identifican tres razones claves por las cuales la arquitectura de *software* es importante [7]:

- Las representaciones de la arquitectura de *software* permiten la comunicación entre todas las partes (participantes) interesadas en el desarrollo de un sistema de cómputo.
- La arquitectura destaca las decisiones iniciales relacionadas con el diseño, las cuales tendrán un impacto profundo en todo el trabajo de la ingeniería del *software* que le sigue y, lo que también resulta importante, en el éxito final del sistema como entidad operacional.
- La arquitectura “constituye un modelo relativamente pequeño e intelectualmente comprensible de cómo está estructurado el sistema y cómo trabajan juntos sus componentes”.

## Arquitectura de una solución de *business intelligence*

Una solución de BI parte de los sistemas de origen de una organización (bases de datos, ERPs, ficheros de texto), sobre los que suele ser necesario aplicar una transformación estructural para optimizar su proceso analítico. Para ello, se realiza una fase de extracción, transformación y carga (ETL) de datos; esta etapa suele apoyarse en un almacén intermedio, llamado ODS, que actúa como pasarela entre los sistemas fuente y los sistemas destino (generalmente un DW), y cuyo principal objetivo consiste en evitar la

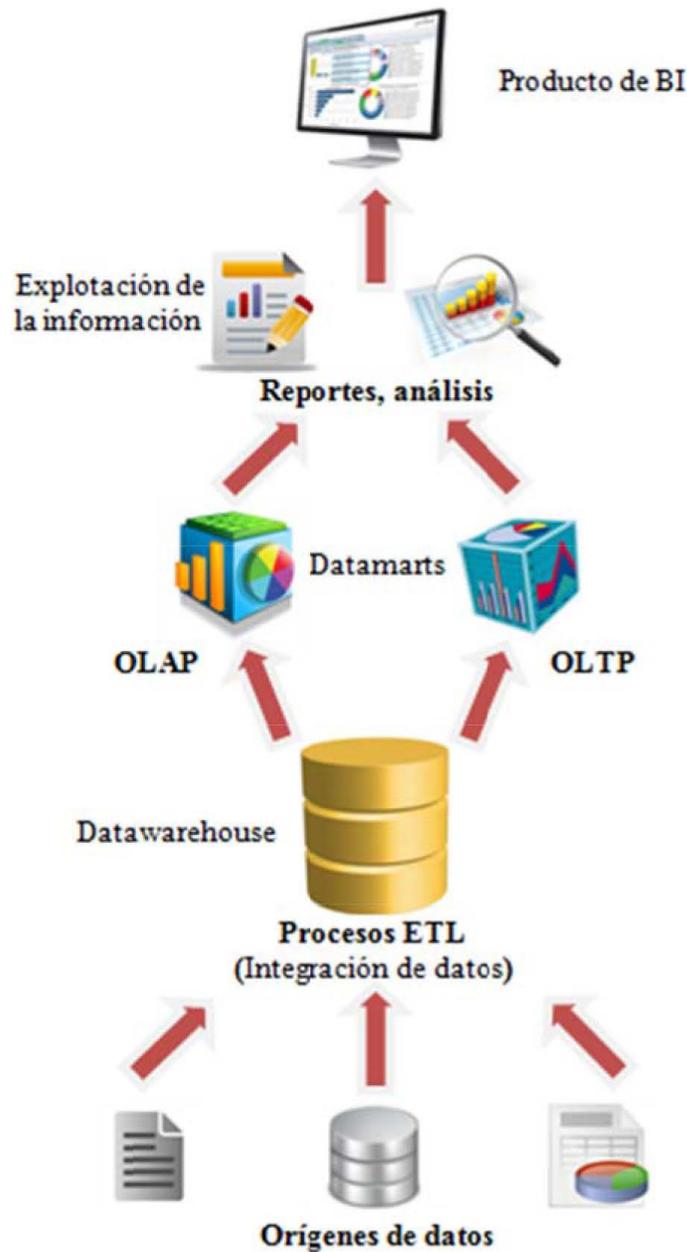
saturación de los servidores funcionales de la organización.

La información resultante ya unificada, depurada y consolidada, se almacena en un *datawarehouse* corporativo, que puede servir como base para la construcción de distintos *datamarts* departamentales. Estos *datamarts* se caracterizan por poseer la estructura óptima para el análisis de los datos de esa área de la empresa, ya sea mediante bases de datos transaccionales (OLTP) o mediante bases de datos analíticas (OLAP).

Los datos albergados en el *datawarehouse* o en cada *datamart* se explotan utilizando herramientas comerciales de análisis, *reporting*, alertas, etc. En estas herramientas se basa también la construcción de productos BI más completos, como los sistemas de soporte a la decisión (DSS), los sistemas de información ejecutiva (EIS) y los cuadros de mando (CMI) o *Balanced Scorecard* (BSC) [7]. Lo anterior puede verse en el ejemplo que se presenta en Figura 2.

## CONCLUSIONES

Las necesidades que demandan las empresas actualmente para el logro de sus objetivos exigen la construcción de sistemas de *software* grandes y complejos, los cuales requieren, en ocasiones, de la combinación de diferentes tecnologías y plataformas. No es casualidad que el sector de la informática haya imitado al de la construcción utilizando las apelaciones de arquitecto y de arquitectura; al igual que en las grandes obras de construcción, para garantizar el éxito en el desarrollo de una aplicación de *software* se requiere antes que nada de una buena definición de la estructura que se va a seguir, de los distintos elementos o módulos que se van a construir y de cómo interactúan entre ellos de forma segura y eficaz.



**Figura 2.** Arquitectura de una aplicación de inteligencia de negocios

**Fuente:** elaboración propia.

Arquitectura de software para la construcción de un sistema de cuadro de mando integral como herramienta de inteligencia de negocios  
Hernández, G. A.

Un mal trabajo de arquitectura genera mucho esfuerzo adicional o incluso, lleva en muchos casos al fracaso del proyecto; por el contrario, si el arquitecto de *software* hace bien su cometido, el producto resultante tenderá a ser robusto, el tiempo y esfuerzo para desarrollarlo más bajo, y

algo muy importante, la facilidad para ampliar o extender el desarrollo en un futuro será mucho más alta.

Por lo anterior, desarrollar un modelo de arquitectura de *software* para una herramienta de inteligencia de negocios permite entender

mejor los procesos a ejecutar y de esta forma facilitar el diseño de la arquitectura y hacerlo más comprensible para su implementación.

## REFERENCIAS

- [1] Observatorio de Calidad de la Atención en Salud. (2015). *Despliegue de la estrategia mediante el Cuadro de Mando Integral*. Ministerio de Protección Social. Recuperado de <http://mps1.minproteccionsocial.gov.co/evtmedica/LINEA%2013%20EDITADA/cuadrodemandando.html>
- [2] Sinnexus. (2015). *Cuadro de Mando Integral*. Recuperado de [http://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/cuadro\\_mando\\_integral.aspx](http://www.sinnexus.com/business_intelligence/cuadro_mando_integral.aspx)
- [3] Sinnexus. (2015). *Datos, información, conocimiento*. Recuperado de [http://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/piramide\\_negocio.aspx](http://www.sinnexus.com/business_intelligence/piramide_negocio.aspx)
- [4] Sinnexus. (2015). *¿Por qué Business Intelligence?* Recuperado de [http://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/sistemas\\_informacion.aspx](http://www.sinnexus.com/business_intelligence/sistemas_informacion.aspx)
- [5] Sinnexus. (2015). *Datawarehouse*. Recuperado de [http://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/datawarehouse.aspx](http://www.sinnexus.com/business_intelligence/datawarehouse.aspx)
- [6] Pressman, R. (2006). *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*. [Traducido de la sexta edición en inglés de la obra *Software Engineering. A practitioner's Approach*, 6th Edition; Jesús Elmer Murrieta Murrieta, Trad.]. México: McGraw-Hill
- [7] Sinnexus. (2015). *Arquitectura de una solución de Business Intelligence*. Recuperado de [http://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/arquitectura.aspx](http://www.sinnexus.com/business_intelligence/arquitectura.aspx)
- [8] Bass, L. P. Clements y R. Kazman (2003). *Software Architecture in Practice, 2a. ed., Addison-Wesley*.
- [9] Sinnexus. (2015). *¿Qué es Business Intelligence?* [http://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/](http://www.sinnexus.com/business_intelligence/)