

## DASHBOARD PARA EL SOPORTE DE DECISIONES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR MINERO

### DASHBOARD DECISION SUPPORT FOR MINING COMPANY

Bertha E. Mazón Olivo\*, Wilmer B. Rivas Asanza, Maritza A. Pinta, Andrea A. Mosquera Franco, Luis A. Astudillo Pizarro, Herman C. Gallegos Macas, Bélgica V. Piedra Pineda

Grupo de Investigación de Inteligencia Artificial – Procesamiento de Datos. Unidad Académica de Ingeniería Civil - Universidad Técnica de Machala, Av. Panamericana km. 5.5, Machala - El Oro - Ecuador.  
{bmazon@utmachala.edu.ec}

#### RESUMEN

La Inteligencia de Negocios (BI) comprende una serie de técnicas y herramientas que ayudan a una organización a consolidar su información y a analizarla con la suficiente velocidad y precisión para descubrir ventajas y tomar decisiones en beneficio propio. Este trabajo se enfoca en una empresa del sector minero de extracción subterránea de minerales que manejan un proceso productivo muy particular, requiere generar información que ayude a determinar la eficiencia de: producción, uso de materia prima y gastos en personal. El objetivo es implementar un dashboard para la gestión de un sistema de soporte de decisiones (SSD) en las áreas de: contabilidad, producción y recursos humanos, en una empresa minera de la provincia de El Oro. La metodología seleccionada, fusiona las mejores prácticas de las metodologías Hefesto y Kimball para el desarrollo de una solución de BI. Las actividades realizadas son: análisis de requerimientos de la empresa para identificar los indicadores clave de desempeño (KPI's), análisis de los sistemas de procesamiento transaccional (OLTP's), diseño del almacén de datos (data warehouse), proceso de integración de datos o ETL (Extracción, transformación y carga) y finalmente, la implementación una Dashboard para el soporte de decisiones. Aplicando el proceso metodológico y utilizando herramientas opensource como Pentaho (BI Server, Data Integration) y el DBMS Postgres, se obtuvo como resultado un software tipo panel de control que consolida la información clave e histórica de la empresa que proporciona a los ejecutivos mineros, la capacidad de análisis descriptivo multidimensional en línea (OLAP) de apoyo para sus decisiones.

**Palabras Clave:** empresa minera, inteligencia de negocios, Sistema de soporte de decisiones, tablero de control, indicadores clave de desempeño.

#### ABSTRACT

Business Intelligence (BI) comprises a series of techniques and tools that help an organization to consolidate its information and to analyze it with sufficient speed and accuracy to discover advantages and make decisions for their own benefit. This work focuses on a company of sector of underground mining of minerals that handle a particular production process, which requires generate information to help determine the efficiency of production, use of raw material and personnel costs. The objective is to implement a dashboard (dashboard) for managing a Decision Support System (DSS) in the areas of accounting, production and human resources of a mining company in the province of El Oro. The selected working methodology merges the best practices of Hefesto and Kimball methodologies for the development of a BI solution. The activities carried out are: analysis of business requirements to identify key performance indicators (KPI's), Transaction Processing Systems (TPS) analysis, data warehouse logic model design, process data integration also known as ETL (extraction, transform and load) and finally, the implementation of a Dashboard for decision support. Applying the methodological process and using open source tools as Pentaho (BI

Server, Data Integration) and Postgres DBMS tools, was obtained as a result a software type control panel that consolidates the key and historical information of the company and provides mining executives the ability of online multidimensional descriptive analysis (OLAP) support for its decisions.

**Keywords:** mining company, BI: business intelligence, DSS: decision support system, dashboard, KPI: key performance indicators.

## INTRODUCCIÓN

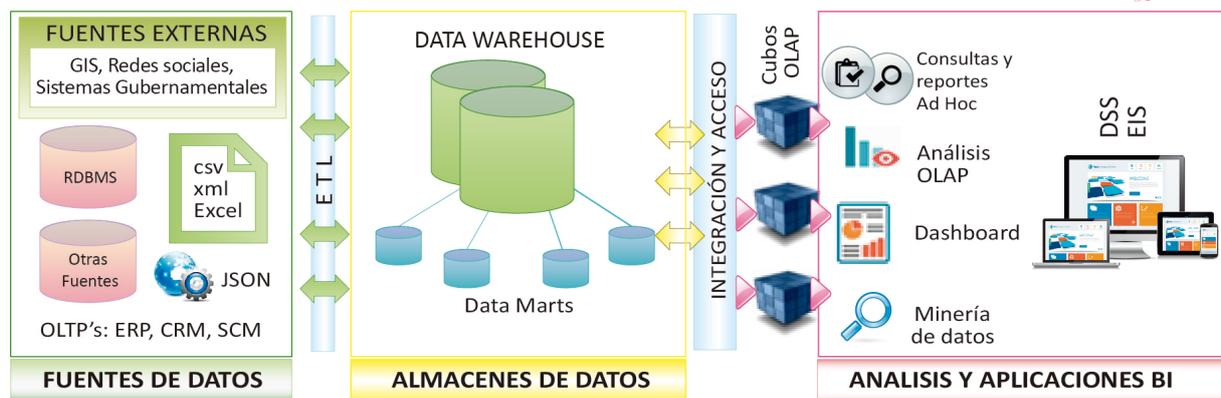
En las últimas décadas, la humanidad ha vivenciado las profundas transformaciones en las relaciones económicas nacionales e internacionales, en el campo del conocimiento científico-tecnológico y de la globalización de la economía; se han establecido nuevas estructuras empresariales y se siguen modificando con un avance vertiginoso por alcanzar altos estándares de productividad y calidad en sus operaciones y resultados.

La Inteligencia de Negocios (BI- Business Intelligence) comprende un conjunto de estrategias y componentes que permiten transformar los datos operacionales en información consolidada y ésta en conocimiento útil para la toma de decisiones acertadas; es decir, facilita el monitoreo del cumplimiento de los objetivos organizacionales y admite el análisis de la información histórica, contribuyendo la creación de estrategias comerciales que generan ventajas competitivas en el mercado (Antonio Marinheiro & Bernardino, 2013).

Los campos de aplicación de BI más comunes son: educación, el sector empresarial e industrial, la banca, salud, turismo, moda y otros, en donde se pueda analizar las tendencias e identificar la demanda de los consumidores.

**La arquitectura de una solución BI** involucra diferentes procesos que van desde la extracción, transformación y carga (ETL) de datos fuentes a un nuevo almacén de datos denominado bodega de datos (Data Warehouse), luego mediante un proceso de integración se acceden a la bodega, a través de cubos OLAP que sirven a las aplicaciones BI, tal como se aprecia en la Figura 1. A continuación se explica con más detalle cada componente:

**La capa de Fuentes de datos**, se encuentran los datos en bruto en una diversidad de formatos estructurados, semi-estructurados y no estructurados, como por ejemplo: bases de datos relacionales, archivos en excel, formato plano csv, reportes de sistemas transaccionales ERP, CRM, SCM y otros; fuentes de datos externas como redes sociales, sistemas de información geográfica, sistemas gubernamentales; datos en formatos JSON o XML obtenidos de web services u otros sistemas.



**Figura 1:** Arquitectura BI

**Fuente:** Elaboración propia a partir de (Bernabeu, 2010; Fuentes Tapia & Valdivia Pinto, 2010; Rodríguez & Cotés Aldana, 2012)

**Proceso de extracción transformación y carga (ETL:** Extract, Transform and Load) recoge los datos de varias fuentes, los transforma o limpia según la necesidad de negocios y los carga en un data warehouse (Cornejo, Navarrete, Valdivia, Aroca, & Aracena, 2014).

**Data Warehouse.** Bodega o almacén de datos, contiene información histórica, consolidada, integrada, organizada y temática (Rosado G. & Rico B., 2010).

**Datos marts.** Representa un subconjunto de datos enfocados en el análisis de un departamento, área o ámbito específico en una organización (Mosquera & Hallo, 2014). En el diseño de un data mart se involucran varios componentes:

- **Tabla de hechos.** Es la tabla central del esquema, donde se evidencian medidas o indicadores claves del negocio que se desean analizar.
- **Medida.** Valor numérico que contribuyen al análisis de un hecho, un ejemplo puede ser la cantidad oro vendido, total en valor monetario de la venta, utilidad, etc.
- **Dimensiones:** Describen las perspectivas o vistas que se requieren de las medidas del negocio. Por ejemplo: Cantidad de oro vendido por año y semestre.

**Cubos OLAP.** Son representaciones de los datos, por lo general en formato XML, que sirven de intermediarios entre el data warehouse y las aplicaciones BI.

**Análisis y Aplicaciones BI.** En esta capa se clasifican todas las herramientas y aplicaciones para el análisis descriptivo y predictivo de los datos. Entre ellos están los visores OLAP, tableros de control (dashboards), reportes y consultas Ad Hoc, Minería de datos. Este tipo de aplicaciones se clasifican en dos: los sistemas de soporte de decisiones y los sistemas de información para ejecutivos (Ghosh, 2015; Gounder, Iyer, Professor-ccis, Mazyad, & Prof, 2016; A Marinheiro & Bernardino, 2015; Vassell, Apperson, Calyam, Gillis, & Ahmad, 2016).

**Sistema de soporte de decisiones (SSD):** Permiten modelar la información usada por los gerentes como apoyo para la toma de decisiones, (Castro, Uribe, & Castro, 2014). Estos sistemas facilitan el análisis de datos debido a que disponen de información histórica accesible rápidamente y presentada en informes dinámicos, flexibles e interactivos.

**Sistema de información ejecutiva (EIS):** Estos sistemas tiene la función de analizar el estado actual de los KPI's de cada área de la organización, manejado información estratégica para la empresa.

Luego del estudio del arte de Inteligencia de Negocios, este trabajo se enfoca en el sector minero, debido a que la minería es la tercera actividad económica de la provincia de El Oro después de la producción de banano y camarón; es por esto que hemos concentrado nuestra atención en una empresa minera de extracción subterránea, la cual desea tener su información consolidada e integrada de las áreas de producción, contabilidad y recursos humanos para realizar un análisis minucioso del alcance de sus objetivos organizacionales e identificar estrategias que le permitan crecer competitivamente en el mercado.

Se debe tener en cuenta que: “La minería es una de las actividades económicas primarias, cuyo objetivo es la extracción de elementos metálicos o no metálicos con el propósito de un mayor rendimiento industrial o financiero. La mayor parte de las minas se encuentra ubicadas en regiones montañosas” (Andosilla, 2013). Y según Inostroza (2013), la extracción minera subterránea se realiza cuando “*un yacimiento presenta una cubierta de material estéril muy espesa, lo que hace que la extracción desde la superficie sea muy poco rentable. Para ello se realizan distintos tipos de faenas bajo el suelo, las que pueden ser horizontales en túneles o galerías, verticales en piques o inclinadas en rampas*”.

El **objetivo** de este artículo es diseñar e implementar un dashboard para una empresa minera de la provincia de El Oro, mediante el uso de estrategias y herramientas de inteligencia de negocios, contribuyendo con información consolidada e integrada de las áreas de producción, contabilidad y recursos humanos facilitando el análisis de los KPI a sus ejecutivos para la toma de decisiones acertadas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para desarrollar la solución de inteligencia de negocios propuesta, se analizó dos metodologías reconocidas como son Hefesto y Kimball de los autores Ricardo Bernabeu (2010) y Ralph Kimball (Rivadera, 2010). Las actividades y tareas se aprecian en la tabla 1.

**Tabla 1:** Metodologías BI Kimball y Hefesto

	Fases	Actividades	Autor
<b>HEFESTO</b>	Análisis de Requerimientos	Identificar preguntas de negocio, indicadores y perspectivas, diseñar modelo conceptual del DW	<b>Ricardo Darío Bernabeu</b>
	Análisis del Procesamiento Transaccional en Línea (OLTP)	Establecer correspondencias entre fuentes de datos y el data warehouse, determinar el nivel de granularidad	(Bernabeu, 2010; Lozada Peñafiel, Cruz Tamayo, & De la Torre Díaz, 2013)
	Modelo Lógico del Data Warehouse	Diseñar modelo lógico, diseñar tablas de dimensiones y tablas de hechos, realizar uniones en las tablas.	
	Integración de datos	Carga inicial de datos utilizando técnicas de limpieza y calidad de datos, proceso ETL, definir reglas y políticas para su respectiva actualización.	
<b>KIMBALL</b>	Planificación del proyecto	Definir el alcance de los requerimientos del negocio, determinar riesgos, establecer y programar tareas, planificar el uso de los recursos y asignar carga de trabajo, elaboración del plan del proyecto.	
	Definición de requisitos del Negocio	Especificaciones de requisitos, conocer el negocio, proceso de análisis o técnicas de recolección de datos.	<b>Ralph Kimball</b> (Rivadera, 2010; Villarreal Rosero, 2013)
	Modelo dimensional	Elegir el proceso de negocio, establecer el nivel de granularidad, identificar dimensiones, medidas y tablas de hechos, modelo gráfico de alto nivel, implementar el modelo dimensional detallado, revisión y validación del modelo, documentos finales.	
	Diseño físico	Elección de la plataforma hardware y software del DW	
	Diseño del proceso ETL	Extracción, Transformación y Carga	
	Especificación y desarrollo de aplicaciones de BI	Realizar informes estadísticos y aplicaciones analíticas.	

**Fuente:** Elaboración propia a partir de (Bernabeu, 2010; Ordóñez Salinas & Nieto Lemus, 2016; Rodríguez Almeida & da Silva Camargo, 2015)

Las actividades seleccionadas son:

1. Análisis de los requerimientos de la empresa objeto de estudio que involucra tareas como: identificación de las preguntas de negocio y establecimiento de los indicadores claves de desempeño y perspectivas.
2. Diseño lógico del Data Warehouse. Esquemas de cada data mart
3. Proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL) para alimentar el Data Warehouse.
4. Diseño e implementación del dashboard para la gestión de un sistema de soporte de decisiones (SSD).

**1. Análisis de requerimientos.** Esta actividad inició con la obtención de requisitos aplicando técnicas como entrevista a usuarios tomadores de decisión, observación de procesos y reuniones varias, determinándose que: la empresa minera está formada por diversos campamentos dedicados a la extracción subterránea. Los túneles creados en cada yacimiento están reforzados por: pilares redondos de madera, tabloncillos para reforzar los laterales y vigas cuadradas para los rieles de la vía del túnel.

A cada campamento se le asigna una cantidad de explosivos para llegar a una cuña (porción de roca que contiene los minerales). Se realiza la explotación de voladura, destruyendo la parte donde se encuentra el mineral, posiblemente generando dos tipos de fallas: (1) operativa, debido al mal uso de los materiales y (2) no operativa, causada por un factor natural como la inestabilidad de la montaña. El oro extraído es vendido dentro del país, pero el material denominado concentrado es exportado. El concentrado es tierra con residuos de minerales.

La empresa, para el control de sus operaciones, posee sistemas transaccionales que le permiten automatizar los procesos realizados en las áreas de contabilidad, producción y recursos humanos, pero no cuenta con un sistema capaz de integrar y consolidar la información de sus departamentos que proporcione soporte a decisiones gerenciales y de mando medios. Los problemas específicos tratados en este trabajo son los siguientes:

- Obtención de información sobre la producción de cada campamento.
- Necesidad de generar oportunamente estadísticas de gastos y ventas por campamento o de toda la empresa según semestre o año.
- Generar estadísticas de los recursos humanos requeridos por campamento

Debido al gran volumen de información que generan los sistemas OLTPs, se formuló las preguntas de negocio por áreas como se aprecia en la tabla 2.

**Tabla 2:** Preguntas de Negocio

Área	Nº	Pregunta
Contabilidad	P1	¿Cuál es la cantidad de oro y concentrado vendida semestralmente y anualmente?
	P2	¿Cuál es el total de ventas por mes y año?
	P3	¿Cuál es el total de la utilidad generada durante el mes, semestre y año?
	P4	¿Cuál es el porcentaje de ventas, compras y la utilidad generada durante un determinado año?
	P5	¿Cuál es el porcentaje de ventas vs compras durante un año en específico?
	P6	¿Cuál es el total de gastos de la empresa durante mes, semestre y año?
Producción	P7	¿Cuál es la cantidad de metros avanzados por campamento, área de trabajo y sub-área en cada mes, semestre y año?
	P8	¿Cuántas cuñas se han perdido por voladuras fallidas en campamento y área durante mes semestre y año?
	P9	¿Cuál es el total de metros avanzados, cuñas quedadas, voladuras fallidas y madera usada por año?
	P10	¿Qué cantidad de madera: redondos, tablones y cuadrados se han usado por campamento en cada mes, semestre y año?
	P11	¿Cuál es el promedio de fallas en voladuras operativas y no operativas producidas por mes?
Recursos Humanos	P12	¿Cuál es el total de sueldo pagado a los empleados por campamento, mes y año?
	P13	¿Cuál es la cantidad de empleados disponibles por categoría de rol?
	P14	¿Cuál es el total de sueldo pagados a los empleados por categoría de rol y año?
	P15	¿Cuál es el total de sueldos pagados por empleados y categorías durante cada año?
	P16	¿Cuál es el total de sueldo pagados a los empleados por rol y semestre?

**Fuente:** Elaboración propia en base a la información recolectada de la empresa minera

En la tabla 3 se aprecia los indicadores (medidas) y dimensiones establecidos por los usuarios que toman decisiones en la empresa minera.

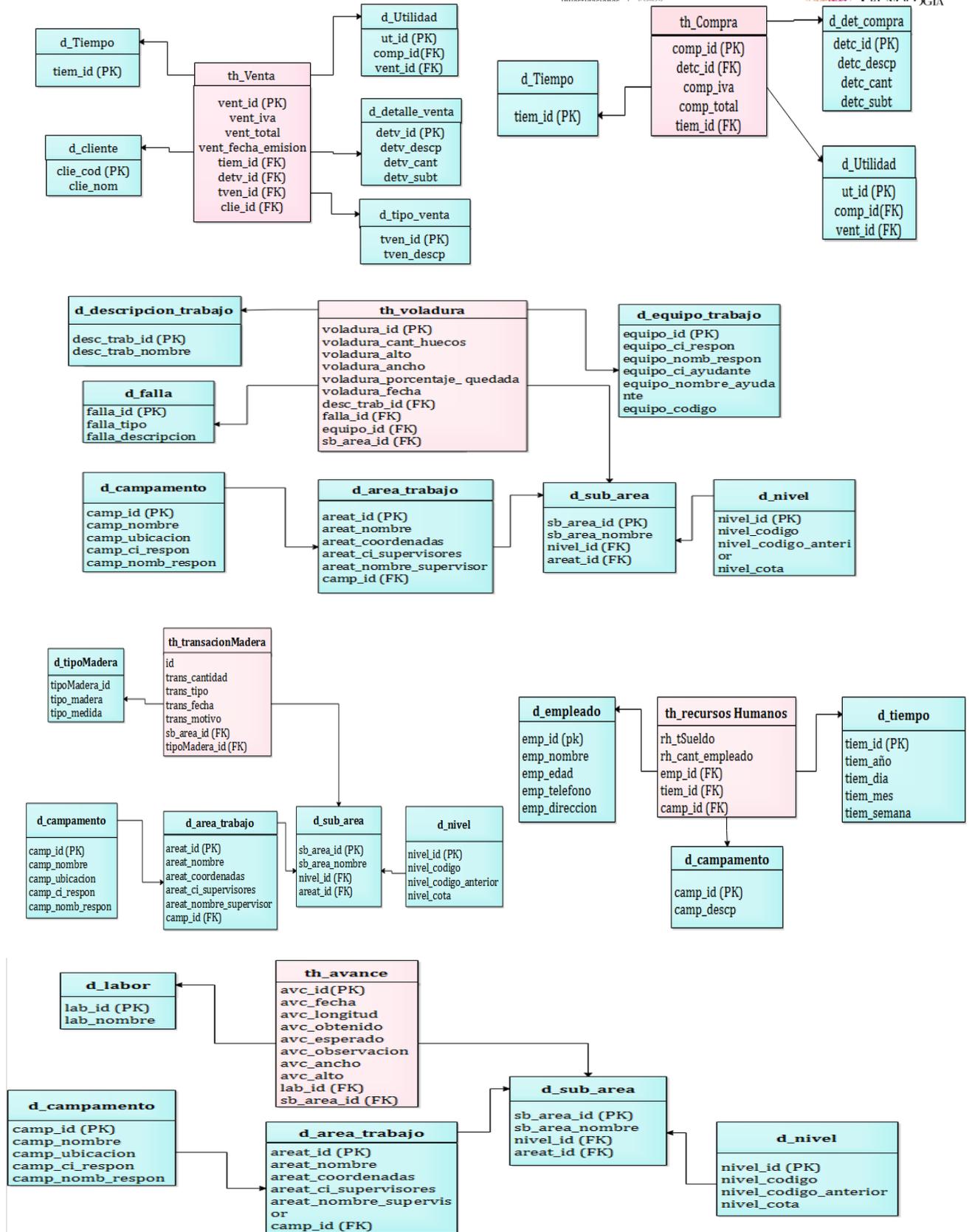
**Tabla 3:** Indicadores clave de desempeño

Área	Nº	Indicadores (Medidas)	Perspectivas (Dimensiones)
<b>Contabilidad</b>	<b>P1</b>	Total de oro y concentrado.	semestre y año
	<b>P2</b>	Total de ventas (USD).	mes y año
	<b>P3</b>	Total de la utilidad generada (USD)..	mes, semestre y año
	<b>P4</b>	Porcentaje de ventas, compras y utilidad generada.	año
	<b>P5</b>	Porcentaje de ventas vs compras.	
	<b>P6</b>	Total de gastos (USD)..	mes, semestre y año
<b>Producción</b>	<b>P7</b>	Cantidad de metros avanzados.	campamento, área de trabajo, sub-área, mes, semestre y año
	<b>P8</b>	Cantidad de cuñas perdidas	voladuras fallidas, campamento, área, mes, semestre y año.
	<b>P9</b>	Total de metros avanzados, cuñas quedadas, voladuras fallidas y madera usada.	año.
	<b>P10</b>	Cantidad de redondos, tablones y cuadrados usados.	campamento, mes, semestre y año.
	<b>P11</b>	Promedio de fallas de voladuras operativas y no operativas.	mes
<b>Recursos Humanos</b>	<b>P12, P14- P16</b>	Total de pago de sueldo (USD) a empleados.	campamento, categoría de rol, mes, semestre y año
	<b>P13</b>	Cantidad de empleados disponibles	categoría de rol

**Fuente:** Elaboración propia en base a la información recolectada de la empresa minera y según (Bernabeu, 2010; Inostroza Arce, 2013; Zuniga-Jara, Pérez, & Vargas, 2011)

**2. Diseño lógico del Data Warehouse.** Para cada una de las áreas se diseñó un modelo de datos de data mart de acuerdo con los requerimientos del negocio. El tipo de esquema seleccionado es el de estrella y en algunos casos es copo de nieve, los mismos que al integrarse forman una constelación tal como se aprecia en la figura 2.

**3. Integración de datos.** Una vez diseñado el modelo multidimensional del DW, se procedió con la población de los datos, es decir con el proceso de extracción, transformación y carga. Existen varias herramientas que permiten realizar el proceso ETL, entre las más conocidas se encuentran: las open source Pentaho Data Integration y Talend y la privativa Oracle Warehouse Builder. Se seleccionó Pentaho Data Integration, debido a que es una herramienta con un interfaz gráfico de usuario intuitivo y cuenta con una variedad de librerías para realizar conexiones de entrada a fuentes de datos diversas, dispone de funciones de transformación -limpieza de datos y diversas formas de conexión de salida a DBMS donde se puede implementar el data warehouse.



**Figura 2:** Diseño lógico del data warehouse para la empresa minera  
**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis de requerimientos

**4. Diseño e implementación del dashboard de soporte de decisiones.** Luego de diseñar el data warehouse y de alimentarlo con datos, se requiere de herramientas para el análisis de la información e implementación de aplicaciones BI. En este trabajo se llegó a construir un dashboard de soporte que proporciona la información más relevante de la empresa en las áreas de producción, contabilidad y recursos humanos para la toma de decisiones.

Existen varias herramientas útiles para crear un dashboard, por ejemplo: **Pentaho bi-service**, permite visualizar cubos OLAP y realizar el diseño de cuadros de mando mediante el uso de html, CSS y JavaScript. Posee una versión comunitaria. También existen otras herramientas: Tableau, Jasper Server, Microsoft BI, Oracle BI, SAP, SAS, etc (Croon, Klerkx, & Duval, 2015; Gounder et al., 2016; A Marinheiro & Bernardino, 2015).

## RESULTADO Y DISCUSIÓN

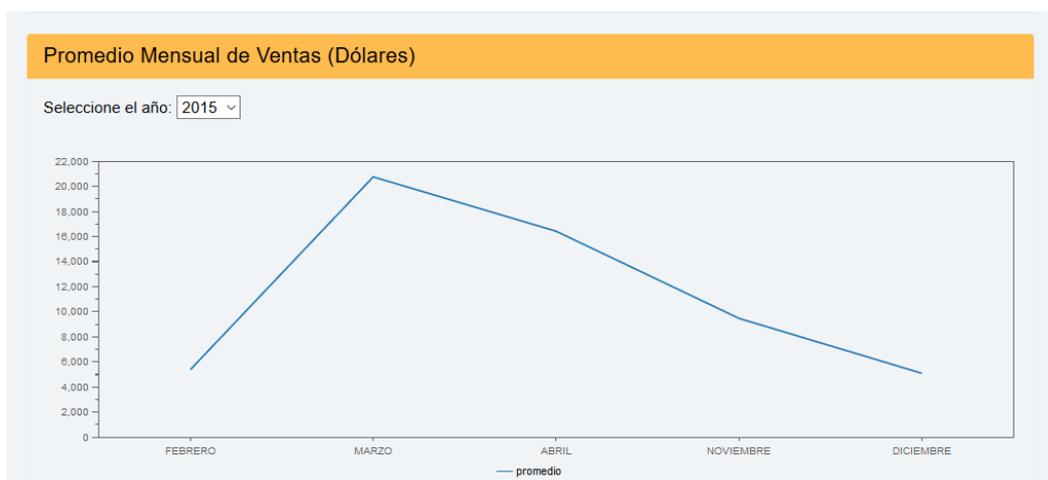
La inteligencia de negocios aplicada a la empresa dedicada a la minería, permitió la implementación de un tablero de control (dashboard), que representa los indicadores clave más importantes organizados por año y área. El dashboard tiene un interfaz amigable, diseñado de acuerdo a los requerimientos del cliente. La figura 3 muestra los indicadores que los gerentes y mandos medios pueden analizar.



**Figura 3:** Dashboard principal

Las tres áreas analizadas (contabilidad que involucra compras y ventas, producción y recursos humanos disponen de un tablero más específico para visualizar los respectivos KPI. Por ejemplo en la figura 4, que correspondiente al área de contabilidad, se dispone de un

dashboard que permite visualizar las ventas realizadas por año y mes. Determinándose que en el mes de marzo del 2015 se realizó las ventas más significativas.



**Figura 4:** Promedio mensual de las ventas

## CONCLUSIONES

Para llevar a cabo este trabajo fue necesario comprender el estado del arte de la inteligencia de negocios y del proceso de negocios de una empresa minera de extracción subterránea de minerales. La metodología empleada para realizar cada una de las actividades que condujeron a la implementación de un dashboard, correspondió a una fusión de las mejores prácticas de las metodologías Hefestos y Kimball. Debido a que la empresa es una PYME, y no cuenta con presupuesto para invertir en tecnologías privativas, se buscó alternativas open source ampliamente utilizadas por la comunidad científica, académica y empresarial como lo es Pentaho con sus dos herramientas: Data Integration y BI Server. El dashboard implementado permite a la empresa contar con la información estadística, integrada por áreas y de forma oportuna, permitiendo a los usuarios gerenciales y de mandos medios realizar el análisis necesario y tomar las decisiones más beneficiosas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernabeu, R. D. (2010). Metodología Hefesto 2.0, 146. Retrieved from [www.businessintelligence.info/docs/hefesto-v2.pdf](http://www.businessintelligence.info/docs/hefesto-v2.pdf)
- Castro, C., Uribe, D., & Castro, J. (2014). Marco de Referencia para el Desarrollo de un Sistema de Apoyo para la Toma de Decisiones para la Gestión de Inventarios, *10*(1), 32–44. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4888847>
- Cornejo, R., Navarrete, M., Valdivia, R., Aroca, P., & Aracena, S. (2014). Desarrollo de una base de datos integrada de censo y encuesta mediante el uso de elementos de inteligencia de negocios y
- Universidad Técnica de Machala. // Conference Proceedings. (2017) Vol. 1, No. 1. ISSN 2588-056X.  
Artículo publicado en: <http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach>

SIG. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 22, 205–217. <http://doi.org/10.4067/S0718-33052014000200007>

Croon, R. De, Klerkx, J., & Duval, E. (2015). Design and evaluation of an interactive proof-of-concept dashboard for general practitioners. <http://doi.org/10.1109/ICHI.2015.25>

Fuentes Tapia, L., & Valdivia Pinto, R. (2010). Incorporación de elementos de inteligencia de negocios en el proceso de admisión y matrícula de una universidad chilena. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 18(3), 383–394. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-79952751578&partnerID=40&md5=06d00e8968ed737b6244f11a753ff6e4>

Ghosh, R. (2015). An Integrated Approach to Deploy Data Warehouse in Business Intelligence Environment.

Gounder, M. S., Iyer, V. V., Professor-ccis, A., Mazyad, A. Al, & Prof, A. (2016). A Survey on Business Intelligence tools for University Dashboard development.

Inostroza Arce, G. (2013). *Modelo de negocio para empresa de servicios a la minería. Tesis.Uchile.Cl.* Universidad de Chile. Retrieved from [http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/celis\\_c/sources/celis\\_c.pdf](http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/celis_c/sources/celis_c.pdf)

Lozada Peñafiel, X., Cruz Tamayo, H., & De la Torre Díaz, A. (2013). Análisis, diseño, construcción e implementación de un data warehouse para la toma de decisiones y construcción de los KPI, para la empresa Kronosconsulting CIA LTDA.

Marinheiro, A., & Bernardino, J. (2013). Analysis of open source Business Intelligence suites. *Information Systems and Technologies (CISTI), 2013 8th Iberian Conference on*, 1–7.

Marinheiro, A., & Bernardino, J. (2015). Experimental Evaluation of Open Source Business Intelligence Suites using OpenBRR, 13(3), 810–817.

Mosquera, L., & Hallo, M. (2014). Data Mart Para El Sistema De Servicios Sociales Del Conadis. *Revista Politécnica*, 33(2).

Ordóñez Salinas, S., & Nieto Lemus, A. (2016). A model of multilayer tiered architecture for big data. *Sistemas & Telemática*, 14, 23–44.

Rivadera, G. R. (2010). La metodología de Kimball para el diseño de almacenes de datos ( Data warehouses ), 56–71.

Rodríguez, R. J., & Cotés Aldana, F. A. (2012). Selección de una plataforma de Inteligencia de Negocios: Un análisis multicriterio innovador. *Revista de Ciencias Estratégicas*, 237–253. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=151326917003>

~~Rodríguez Almeida, A. M., & da Silva Camargo, S. (2015). Academic Analytics: Aplicando Técnicas~~  
Universidad Técnica de Machala. // Conference Proceedings. (2017) Vol. 1, No. 1. ISSN 2588-056X.  
Artículo publicado en: <http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach>

De Business Intelligence Sobre Datos De Performance Académica En Enseñanza Superior.  
*Interfaces Científicas - Exatas E Tecnológicas*, 1(2), 35–46.

- Rosado G., A. A., & Rico B., D. W. (2010). Inteligencia de Negocios: Estado del Arte. *Scientia Et Technica*, XVI, 321–326. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84917316060>
- Vassell, M., Apperson, O., Calyam, P., Gillis, J., & Ahmad, S. (2016). Intelligent Dashboard for Augmented Reality based Incident Command Response Co-ordination. *IEEE Consumer Communications and Networking Conference*, 0–3. <http://doi.org/10.1109/CCNC.2016.7444921>
- Villarreal Rosero, R. X. (2013). Estudio de metodologías de Data Warehouse para la implementación de repositorios de información para la toma de decisiones gerenciales., 1–178. Retrieved from [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2660/1/04\\_ISC\\_279\\_TESIS.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2660/1/04_ISC_279_TESIS.pdf)
- Zuniga-Jara, S., Pérez, M., & Vargas, C. (2011). Un Cuadro de Mando Integral para una Empresa del Sector Minero Chileno. *Panorama Socioeconómico*, 61, 44–61.