

# Desarrollo de un Datamart para mejorar el proceso de Toma de Decisiones en el área de rentas de la Municipalidad de Lurín

Félix Julio Vargas Rodríguez <sup>1</sup> Ing. Luis Angel Camacho Colan <sup>1,2</sup>

felix.vargas369@gmail.com , luiscamacho@uigv.edu.pe

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Perú

<sup>2</sup> Universidad Inca Garcilaso de la Vega

**Resumen:** *En el presente artículo, se presenta una propuesta de desarrollo de una herramienta de inteligencia de negocios, más específicamente un Data Mart, con el fin de mejorar el actual proceso de toma de decisiones en el área de rentas de la municipalidad de Lurín. En la actualidad, en el área de rentas, se cuenta con un sistema transaccional, el cual, junto con la base de datos, realizan los procesos cotidianos de registro de pagos, registro y actualización de datos de contribuyentes, registro de predios, etc. Tal sistema cumple estas funciones a la perfección. El problema se ve reflejado cuando la gerencia quiere saber el estado actual (o de años anteriores) de las recaudaciones, tema que es de sumo interés para ellos. Para esto, deben solicitar los reportes a la subgerencia de informática, quienes efectivamente se lo proporcionan, pero pasado una buena cantidad de tiempo, debido a que se debe sacar la información directamente de la base de datos por medio de sentencias, luego pasarlas a Excel y, finalmente, darle un formato entendible a dicho archivo. Ante esto, se ha propuesto el desarrollo de un Data Mart, herramienta de inteligencia de negocios que será de gran ayuda al proceso de toma de decisiones, pues reducirá considerablemente el tiempo de espera para la obtención de reportes solicitados por la gerencia.*

**Palabras clave:** Inteligencia de negocios, Data Mart, Ralph Kimball, Pentaho.

**Abstract:** *In this paper, we present a develop for a business intelligence tool, more specifically a Data Mart, in order to improve the current process of decision making in the rents area of the Lurin municipality. At present, the area of 5rents has a transactional system, which together with the database, perform the daily processes registration payments, registration and updating of data contributors, land registration, etc. Such a system fulfills these functions perfectly. The problem is reflected when management wants to know the current (or previous years) of the proceeds, subject that is of great interest to them. To this must be requested reports to the assistant manager of informatics, who actually provide it but spent a good amount of time, because they must get the information directly from the database by SQL queries, then copy them to Excel and finally give an understandable format to the file. Given this, it is proposed to develop a Data Mart, business intelligence tool that will help the decision-making process so reduce significantly the waiting time for obtaining reports requested by management*

**Keywords:** Business Intelligence, Data Mart, Ralph Kimball, Pentaho.

## 1. Introducción

La información va tomando cada vez más relevancia, como activo para las empresas e instituciones, ya sean públicas o privadas. Pero la información no se obtiene ya “elaborada”, sino que la conseguimos en forma de datos, los cuales deben ser registrados mediante sistemas transaccionales u hojas de cálculo y posteriormente analizados para así poder obtener información útil para la empresa o institución. Como se mencionó, la información va tomando cada vez más importancia. Así podemos inferir que los datos también son importantes para nosotros, pero dicha importancia no va necesariamente relacionada con la cantidad ya que se puede tener una cantidad descomunal de datos en nuestros sistemas, pero si no sabemos analizarlas ni explotarlas no nos servirá, será un activo totalmente inútil.

No saber qué hacer con los datos puede ocurrir en cualquier empresa o institución sin importar el rubro en el cual se desempeñe, ya que toda empresa maneja algunos datos, ya sea de proveedores, clientes, ventas, producción, etc. No necesariamente se tiene que contar con un sistema transaccional, pues los datos pueden estar almacenados también en archivos de Excel, cosa que es totalmente válida. El problema en sí es tener muchos datos y no saber aprovecharlos, es decir no apoyarnos de ellos para obtener

ventajas competitivas frente a las demás empresas del mercado. Las ventajas que se pueden obtener son, por ejemplo, conocer qué sector de la población consume más un determinado producto, qué producto se vende más, qué vendedor es el más eficiente o qué tienda es la que factura más al mes. Estas ventajas no son las únicas que podemos obtener, es solamente un ejemplo. Por otro lado, tampoco tienen que ser precisamente éstas, ya que pueden variar de acuerdo con el rubro de la empresa. Como se puede apreciar, los ejemplos se refieren a alguna empresa de venta de productos a la cual le puede interesar qué local factura más al mes, pero en el caso de un ente recaudador le interesaría qué local recauda más dinero también durante el mes. Esta es una muestra de que sin importar el rubro al cual una empresa o institución se dedique, siempre se puede obtener ventajas competitivas gracias al buen uso de los datos obtenidos.

De aquí, partimos hacia nuestro caso en específico. En el área de rentas de la Municipalidad de Lurín se cuenta con un sistema transaccional, con el cual se registran a los contribuyentes del distrito, los predios, los pagos de arbitrios municipales, impuestos prediales, etc. Estos son procesos que se realizan diariamente, con lo cual la base de datos crece y crece cada día que pasa. Es decir, se cuenta con una enorme cantidad de datos. Aquí el problema no es que la gerencia no aproveche dichos

datos, es más los utiliza para determinar qué zonas o microzonas del distrito pagan más o deben más, por dar un ejemplo. El problema viene a ser cómo es el proceso de reporte de los datos, el cual está a cargo de la subgerencia de informática y sigue el siguiente camino:

- Los datos requeridos se obtienen directamente de la base de datos por medio de sentencias SQL.
- Se verifica la integridad de los datos. Se revisa que no existan errores.
- Luego los datos son pasados a una hoja de cálculo (archivo de Excel).
- Finalmente se le da un formato comprensible al archivo, con el fin de que los datos no estén dispersos e inentendibles.

Como se puede apreciar, el proceso es engorroso, trabajoso y sobre todo muy tardado. Demora aproximadamente entre 30 minutos a 1 hora. Muchas veces los reportes se necesitan al instante, pero lamentablemente dicho requerimiento no puede ser satisfecho. Cuando la gerencia solicita los reportes, debe esperar una cierta cantidad de tiempo (entre 30 minutos a 1 hora) y el personal de informática debe paralizar las acciones que se estén realizando en ese momento para atender esta necesidad, pues es considerada de suma importancia.

Es por esto que se propone el desarrollo de un Data Mart, herramienta de inteligencia de negocios que hará que el proceso de obtención de reportes para la gerencia de rentas sea mucho más sencillo y mucho más rápido. El gerente podrá obtener los reportes por sí mismo, ya que tendrá a la mano herramientas para realizarlos. Los formatos de los reportes los tendrá ya realizados, solo cambiará el contenido. Así, mediante filtros, seleccionará solo la información que desee conocer.

El resto de éste paper está organizado de la siguiente manera. En la Sección 2, se habla sobre trabajos similares que se han realizado con anterioridad. La Sección 3 describe conceptos importantes sobre la propuesta de desarrollo del Data Mart. Los detalles sobre los Experimentos y Resultados se encuentran en la Sección 4, y, finalmente, en la Sección 5, se muestran las conclusiones obtenidas.

## 2. Antecedentes

La inteligencia de negocios se aplica a nivel mundial. A lo largo del planeta, las empresas e instituciones emplean herramientas de inteligencia de negocio para obtener ventajas competitivas y así lograr un mejor posicionamiento. Pero, para esta investigación, a nivel internacional, no se encontró trabajos que hayan sido realizados sobre el mismo tema, entendiéndose el desarrollo de un Data Mart para el área de rentas de una municipalidad. Pero a nivel nacional sí. Se encontró al menos dos trabajos realizados sobre el desarrollo de un Data Mart para áreas de una municipalidad (exactamente el área de tesorería en un caso y el área de administración y finanzas en el otro). A continuación se hablará sobre los mencionados trabajos.

[Ocas12] observó que el problema en el área de administración y finanzas de la municipalidad de Baños del Inca-Cajamarca era que si bien los datos estaban almacenados correctamente en la base de datos no se solía contar con accesibilidad a ésta y las veces en las que se trabajaban reportes, los mismos debían ser procesados varias veces con el fin de obtener información consolidada, lo cual significaba un incremento de coste de tiempo y humano. Ante esto, la autora decidió que una forma de mejorar las cosas era implementar un Data Mart en el área, lo cual dejó resultados positivos. Por ejemplo, se mejoró la administración y gestión de la información mediante la disminución de los tiempos de desarrollo de reportes.

En el otro trabajo realizado, [Guillén12] abarcó el problema del área de tesorería de la municipalidad provincial de Cajamarca, el cual era que no se podía utilizar la información para tomar decisiones, ya que se contaba con grandes cantidades de información, pero no se la sabía administrar adecuadamente debido a que el sistema que utilizaban no soportaba el adecuado manejo de grandes volúmenes de información. Debido a esto fue que se realizó el desarrollo del Data Mart, el cual brindó mejoras significativas. Por ejemplo, se consiguió los reportes anuales y mensuales de lo recaudado y sin gastos excesivos, pues se utilizó herramientas de software libre.

## 3. Marco teórico

Como ya se mencionó, lo que se desea es optimizar el proceso de toma de decisiones en el área de rentas de la Municipalidad de Lurín, para lo cual se decidió hacer uso de la inteligencia de negocios, que es un conjunto de estrategias y tecnologías que ayudan a convertir los datos en información de calidad, y dicha información en conocimiento que nos permita una toma de decisiones más acertada y nos ayude así a mejorar nuestra competitividad [Ramos11]. El objetivo básico del Business Intelligence es apoyar de forma sostenible y continuada a las organizaciones para mejorar su competitividad, facilitando la información necesaria para la toma de decisiones. [Cano07].

Una de las actividades más significativas en el ámbito del BI lo constituye el diseño y construcción de los almacenes de datos o data warehouse (DW) [Fuentes+10], que es una colección de datos orientados a un ámbito (empresa, organización), integrada, no volátil y variante en el tiempo, que ayuda al proceso de los sistemas de soporte de decisiones [Inmon02]. Para nuestro caso, emplearemos un Data Mart cuya diferencia con respecto a un Data Warehouse es solamente en cuanto al alcance. Mientras que un Data Warehouse es un sistema centralizado con datos globales de la empresa y de todos sus procesos operacionales, un Data Mart es un subconjunto temático de datos, orientado a un proceso de un área de negocio específica [Ramos11].

La construcción del Data Warehouse como del Data Mart tienen sus metodologías, la primera formulada por W. H. Inmon y la segunda por R. Kimball. Como en nuestro caso solo está involucrado una sola área, entonces se decidió hacer uso de la metodología de Kimball, la cual emplea un enfoque bottom-up (de abajo hacia arriba). La

metodología recibe el nombre de Ciclo de Vida Dimensional del Negocio (Business Dimensional

CycleLife). La secuencia de pasos la podemos ver en la Figura 1:

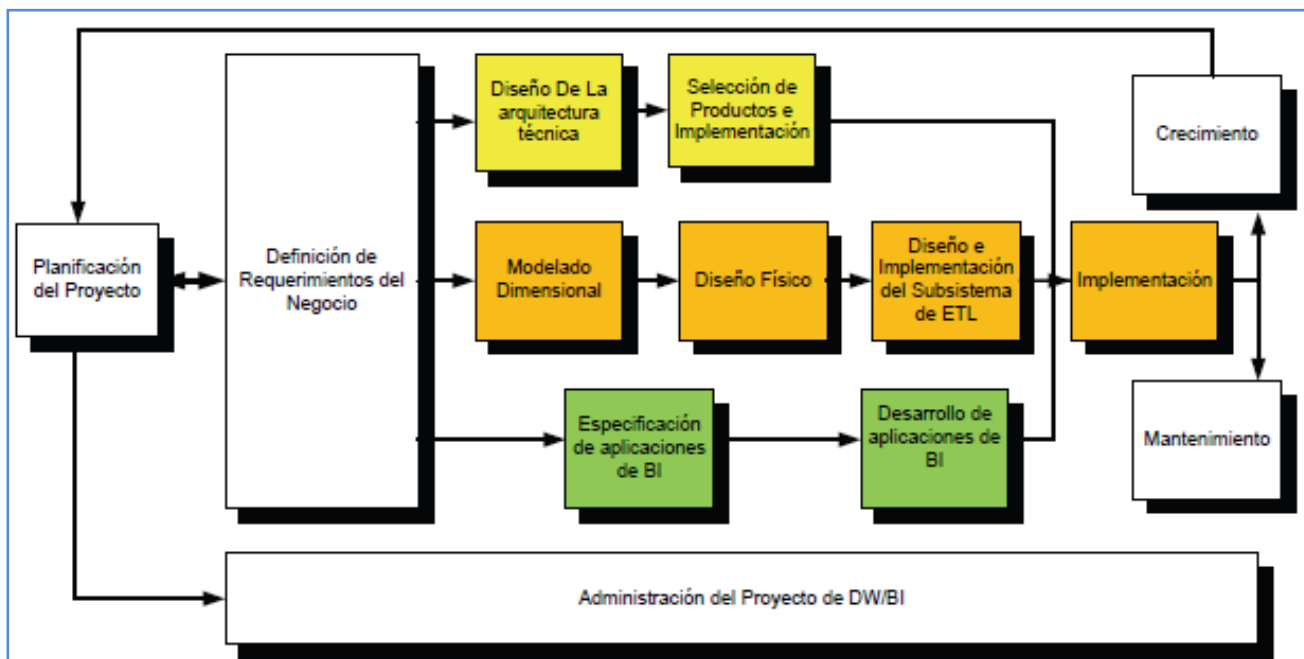


Figura 13. Ciclo de vida dimensional del negocio, metodología de Kimball. Fuente: [Mundy+06]

De la Figura 1, podemos observar dos cuestiones. Primero, hay que resaltar el rol central de la tarea de definición de requerimientos. Los requerimientos del negocio son el soporte inicial de las tareas subsiguientes. También tiene influencia en el plan de proyecto (nótese la doble fecha entre la caja de definición de requerimientos y la de planificación). En segundo lugar, podemos ver tres rutas o caminos que se enfocan en tres diferentes áreas:

- Tecnología (Camino Superior). Implica tareas relacionadas con software específico, por ejemplo, Microsoft SQL Analysis Services.
- Datos (Camino del medio). En la misma, diseñaremos e implementaremos el modelo dimensional, y desarrollaremos el subsistema de Extracción, Transformación y Carga (Extract, Transformation, and Load - ETL) para cargar el DW.
- Aplicaciones de Inteligencia de Negocios (Camino Inferior). En esta ruta, se encuentran tareas en las que diseñamos y desarrollamos las aplicaciones de negocios para los usuarios finales. [Kimball+08]

Los pasos del método son los siguientes:

#### 1) Planificación del proyecto

En este proceso se determina el propósito del proyecto de DW/BI, sus objetivos específicos y el alcance del mismo, los principales riesgos y una aproximación inicial a las necesidades de información. En la visión de programas y proyectos de Kimball, Proyecto, se refiere a una iteración simple del KLC (Kimball LifeCycle), desde el lanzamiento hasta el despliegue. Esta tarea incluye las siguientes acciones típicas de un plan de proyecto:

- Definir el alcance (entender los requerimientos del negocio).
- Identificar las tareas
- Programar las tareas
- Planificar el uso de los recursos.
- Asignar la carga de trabajo a los recursos
- Elaboración de un documento final que representa un plan del proyecto. [Kimball+08]

#### 2) Definición de requerimientos del negocio

La definición de los requerimientos es, en gran medida, un proceso de entrevistar al personal de negocio y técnico, pero siempre conviene tener un poco de preparación previa. Se debe aprender tanto como se pueda sobre el negocio, los competidores, la industria y los clientes del mismo. Hay que leer todos los informes posibles de la organización; rastrear los documentos de estrategia interna; entrevistar a los empleados, analizar lo que se dice en la prensa acerca de la organización, la competencia y la industria. Se deben conocer los términos y la terminología del negocio. [Kimball+08]

#### 3) Camino de Datos: Modelado de datos

La definición de los requerimientos del negocio determina los datos que necesitan los usuarios del negocio. El diseño de modelos de datos requiere un enfoque diferente al utilizado para el diseño de sistemas operacionales.

Comenzamos con la construcción de una matriz que representa los procesos de negocio clave y su dimensionalidad. A partir de ahí, llevamos a cabo un análisis de datos más detallado de las fuentes operacionales. Acoplar este análisis de datos con nuestra

comprensión anterior de los requerimientos del negocio crea el modelo dimensional. Este modelo identifica la tabla de hechos, granularidad, dimensiones asociadas, atributos, rutas jerárquicas y hechos. El diseño lógico de la base de datos se completa con las relaciones de llaves primarias y foráneas. [Kimball+08]

Para construir un DW, se debe primero tener claro que existe una diferencia entre la estructura de la información y la semántica de la información, y que esta última es mucho más difícil de abarcar y que también es precisamente con ella con la que se trabaja en la construcción de un DW. Aquí se encuentra la principal diferencia entre los sistemas operacionales y el DW: Cada uno de ellos es sostenido por un modelo de datos diferente. Los sistemas operacionales se sustentan en el Modelo Entidad Relación (MER) y DDW trabaja con el Modelo Multidimensional. [Wolf99]

#### 4) Camino de Datos: Modelo físico

El diseño físico de la base de datos se centra en la definición de las estructuras físicas necesarias para soportar el diseño lógico de la base de datos. Los elementos principales de este proceso incluyen la definición de los estándares de nomenclatura y la configuración del entorno de base de datos. [Kimball+08].

#### 5) Diseño ETL

El sistema de Extracción, Transformación y Carga (ETL) es la base sobre la cual se alimenta el Data Warehouse. Si el sistema ETL se diseña adecuadamente, puede extraer los datos de los sistemas de origen de datos, aplicar diferentes reglas para aumentar la calidad y consistencia de los mismos, consolidar la información proveniente de distintos sistemas, y finalmente cargar (grabar) la información en el DW en un formato acorde para la utilización por parte de las herramientas de análisis. [Kimball+08].

Las herramientas ETL (extraction, transformation and loading,) son las piezas de software responsables de la extracción de datos de varias fuentes, limpiarlas, personalizarlas, integrarlas e insertarlas en el Data Warehouse. Construir el proceso ETL es uno de las más grandes tareas en la construcción del almacén de datos; es complejo, consume tiempo, esfuerzo, costes y recursos del proyecto. Construir un Data Warehouse requiere centrarse en entender tres áreas principales: el área fuente, el área de destino y el mapeo del área (proceso ETL). [Shaker+11].

#### 6) Camino Tecnológico: Diseño de la arquitectura técnica

Los entornos del almacén de datos requieren la integración de numerosas tecnologías. El diseño de la arquitectura técnica establece el marco y la visión de la arquitectura. Se necesita considerar tres factores: los requerimientos de negocio, el actual entorno técnico, y las instrucciones técnicas estratégicas planificadas, para establecer el diseño de arquitectura técnica del Data Warehouse. [Kimball+08].

#### 7) Camino Tecnológico: Selección e instalación de productos

Usando el diseño de arquitectura técnica, específicos componentes de estructura como plataforma de hardware, sistema de gestión de base de datos, herramientas de data staging o herramientas de acceso de datos, necesitan ser evaluados y seleccionados. Una vez que los productos han sido evaluados y seleccionados, entonces son instalados y probados a fondo para asegurar la debida integración de extremo a extremo dentro del entorno del almacén de datos. [Kimball+08].

#### 8) Camino de aplicación: Especificación de aplicaciones BI

Las especificaciones de las aplicaciones describen la plantilla de los reportes, los parámetros controlados por el usuario, y los cálculos requeridos. Estas especificaciones aseguran que el equipo de desarrollo y los usuarios del negocio tengan un común entendimiento de las aplicaciones que serán entregadas. [Kimball+08].

#### 9) Camino de aplicación: Desarrollo de aplicaciones BI

Después de la especificación de las aplicaciones, el desarrollo de aplicaciones de usuario final implica la configuración de la herramienta de metadatos y la construcción de los reportes especificados. De manera óptima, estas aplicaciones son construidas utilizando una herramienta avanzada de acceso a datos que proporciona importantes aumentos en la productividad para el equipo de desarrollo de aplicaciones. Además, esto ofrece un potente mecanismo para que los usuarios de negocio puedan modificar fácilmente las plantillas de reporte existentes. [Kimball+08].

#### 10) Implementación

La implementación representa la unión de la tecnología, los datos y las aplicaciones de usuario final, siendo así esta unión accesible desde el escritorio de los usuarios del negocio. Se requiere una amplia planificación para asegurar que estas piezas del rompecabezas encajen correctamente. Además, la asistencia al usuario y estrategias de comunicación o de retroalimentación deben ser establecidos antes de que cualquier tipo de usuario del negocio tenga acceso al almacén de datos. [Kimball+08].

#### 11) Mantenimiento y crecimiento

Mucho trabajo queda después de la implementación inicial del almacén de datos. Es necesario a continuar centrándose en sus usuarios del negocio, proporcionándoles apoyo y capacitación. También es necesario centrar la atención en el back-room, lo que garantiza que los procesos y procedimientos están en su lugar para un funcionamiento eficaz y continuo del Data Warehouse. Métricas de aceptación y rendimiento del Data Warehouse se deben medir a través del tiempo y registrados. Por último, el plan de mantenimiento debe incluir una estrategia de comunicación de amplio alcance. [Kimball+08].

Una vez explicada la secuencia de la metodología que se va a emplear podemos dar a paso a las herramientas que se utilizarán para lograr el objetivo.

Debido a que no se cuenta con mucho dinero para la adquisición de licencias, se optó por el uso de

herramientas de software libre, las cuales nos proporcionan cuatro libertades:

- Libertad 0: la libertad para ejecutar el programa sea cual sea nuestro propósito.
- Libertad 1: la libertad para estudiar el funcionamiento del programa y adaptarlo a tus necesidades —el acceso al código fuente es condición indispensable para esto.
- Libertad 2: la libertad para redistribuir copias y ayudar así a tu vecino.
- Libertad 3: la libertad para mejorar el programa y luego publicarlo para el bien de toda la comunidad —el acceso al código fuente es condición indispensable para esto. [Stallman04].

Así, luego de una búsqueda de opciones de software libre relacionadas al business intelligence (inteligencia de negocios) se encontró una suite Pentaho, la cual, según se vio, fue utilizada en otros trabajos, con estupendos resultados. La plataforma de BI de Pentaho ofrece la arquitectura y la infraestructura necesaria para construir soluciones de inteligencia empresarial. La plataforma incluye herramientas ETL, OLAP, metadata, componentes de minería de datos, presentación de informes y dashboards para formar una plataforma de BI sofisticada y completa. [Pentaho14]

Una forma de categorizar los componentes de Pentaho es por su funcionalidad. Por funcionalidad se quiere decir la tarea o tareas para los que un programa fue diseñado. Desde la perspectiva del usuario la funcionalidad es lo que define el propósito del programa. Algunos componentes de Pentaho ofrecen típicas funcionalidades de BI, tales como el proceso ETL, reportes y OLAP. Además hay funcionalidades ofrecidas por la plataforma Pentaho que no son específicas de BI como autenticación y autorización de usuarios, conexiones de base de datos, ejecución de agendas. [Bouman09].

#### 4. Propuesta del Data Mart

La propuesta para la presente investigación consta en el desarrollo de un Data Mart para la obtención de reportes relacionados con las cantidades de dinero obtenido en las recaudaciones, ya sea por meses, años, zonas, microzonas; y, de igual forma, el monto de las deudas. Con esto, la gerencia podrá visualizar cómo van las recaudaciones/deudas actuales, compararlas con los de los años anteriores, realizar contrastes entre las diversas zonas, etc. Así se basarán de información verídica para la toma de decisiones. Dichas decisiones pueden ser por ejemplo determinar a qué zonas acudir con más frecuencia a modo de campañas tributarias, esto debido a que muchas veces los contribuyentes no cancelan los arbitrios o impuestos por falta de tiempo, así que una manera para que dichos pagos se realicen es acercar los puntos de pagos a las zonas de residencia de los contribuyentes. Otra decisión puede ser el qué medidas tomar si en un año las recaudaciones son de una determinada cifra, pero al año siguiente ésta se reduce considerablemente.

Esta propuesta de desarrollo del Data Mart sigue la arquitectura mostrada en la Figura 2. Donde los datos son extraídos del sistema transaccional (el cual cuenta con una base de datos PostgreSQL), luego éstos son transformados y cargados al repositorio de datos (Data Mart). Posteriormente se genera el cubo dimensional OLAP y los reportes necesarios.

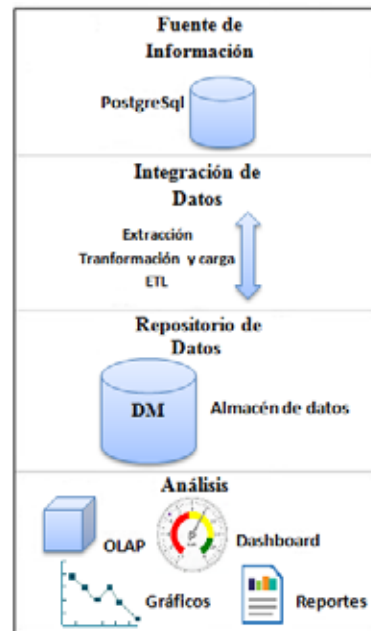


Figura 2. Arquitectura de la propuesta

#### 5. Experimentos y Resultados

Los reportes serán a manera de cubo dimensional OLAP (Figura 3), gráficos (Figura 4) y reportes a medida (Figura 5).

Año - Mes - Día	Tipo Cliente	Familia	Medidas	Unidades Vendidas	Importe Neto	Margen Total
All Años	All Tipos Cliente	All Familias		729,264	12,068,200,303	5,534,215,195
2008	All Tipos Cliente	All Familias		729,264	12,068,200,303	5,534,215,195
enero de 2008	All Tipos Cliente	All Familias		-480	-13,582,168	-6,478,745
febrero de 2008	All Tipos Cliente	All Familias		15,100	449,450,013	224,161,046
marzo de 2008	All Tipos Cliente	All Familias		93,425	1,830,322,872	844,416,875
mayo de 2008	All Tipos Cliente	All Familias		112,871	1,775,671,124	615,959,996
julio de 2008	All Tipos Cliente	All Familias		221,154	3,693,748,247	1,695,968,701
agosto de 2008	All Tipos Cliente	All Familias		285,916	4,575,297,075	2,050,508,393

Figura 3. Cubo dimensional OLAP JPivot



Figura 4. Gráfico de barras

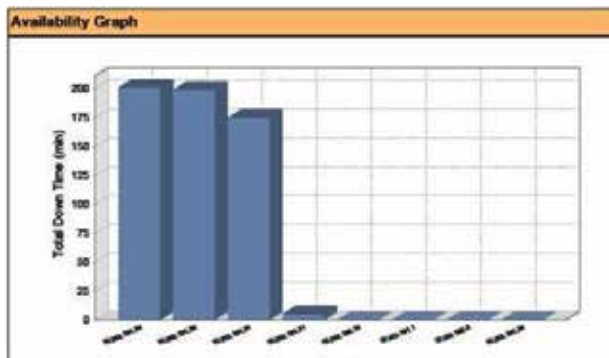


Figura 5. Reporte a medida. Fuente: [Pibaque11]

Las figuras mostradas son solamente unos ejemplos de cómo será el producto para el usuario final.

## 6. Conclusiones

El no saber qué hacer con la información de una empresa o institución no debe ser considerado un asunto sin importancia, debe ser tomado como un problema, darle la debida importancia y tratar de buscar una solución lo antes posible.

Las herramientas de inteligencia de negocio, si son bien implementadas, resultan un arma eficaz para las empresas o instituciones pues permiten que puedan no solo conocer la realidad del negocio sino también obtener ventajas competitivas en el mercado.

De igual manera las herramientas de inteligencia de negocio pueden ser aplicadas a todo tipo de empresa o institución sin importar el rubro en el cual se realicen sus actividades o procesos.

Seguir una determinada metodología aumenta las probabilidades de éxito de nuestro proyecto de desarrollo de una herramienta de business intelligence, pues por un lado nos guía paso a paso y por el otro son secuencias de pasos que ya han sido utilizadas y probadas no solo a nivel nacional sino internacional.

Entender y conocer el negocio es un paso fundamental para la implementación de una herramienta de inteligencia de negocios, pues nos permite tener una completa y correcta visión de los procesos que se llevan a cabo. Empezar a construir una aplicación BI sin conocer el negocio es, en el mejor de los casos, una paralización en las actividades al tener que realizar correcciones, o de plano significa el fracaso del proyecto.

Utilizar herramientas Open Source (Software libre) es una forma de economizar a la hora de realizar un proyecto de BI, pues los programas son gratuitos para todos. Eso es una gran ventaja a comparación del software privado que por lo general cuesta una suma elevada de dinero. Incluso ciertos programas libres como la suite Pentaho han demostrado ya su robustez e integridad al momento de implementarse, dejando claro que es una herramienta totalmente confiable.

## Referencias bibliográficas

- [Bouman09] Bouman R., Dongen J. (2009). Pentaho Solutions: Business Intelligence and Data Warehousing with Pentaho and MySQL.
- [Cano07] Cano Giner J. (2007). Business Intelligence: competir con información.
- [Fuentes+10] 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. Revista Chilena de Ingeniería. Vol. 18 N° 3, 2010, pp. 383-394.
- [Guillén12] Guillén Rodríguez, F. (2012) Desarrollo de un Data Mart para mejorar la toma de decisiones en el área de tesorería de la municipalidad provincial de Cajamarca. Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- [Inmon02] Inmon W. H. (2002) Building The Data Warehouse. Tercera edición.
- [Kimball+08] Kimball R., Reeves L., Ross M., Thornthwaite W. (2008) The Data Warehouse LifeCycle Toolkit.
- [Mundy+06] Mundy J., Thornthwaite W., Kimball R. (2006). The Microsoft Data Warehouse Toolkit: With SQL Server 2005 and the Microsoft Business Intelligence Toolset.
- [Ocas12] Ocas Terrones M. (2012) Desarrollo de un Data Mart en el área de administración y finanzas de la municipalidad distrital de Baños del Inca. Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- [Pentaho14] Pentaho BI Platform. Fecha de revisión: 6 de junio del 2014. URL: <http://pentaho.com>
- [Pibaque11] Pibaque Pillasagua F. (2011). Desarrollo de un prototipo de inteligencia de negocios para PYMES usando herramientas open source (Pentaho). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- [Ramos11] Ramos López S. (2011). Microsoft Business Intelligence: Vea el cubo medio lleno.
- [Shaker+11] Shaker H., Abdeltawad M., Ali H. (2011) A proposed model for data warehouse ETL process. Revista de la Universidad de King Saud – Computación y ciencias de la información. Fecha de revisión: 6 de junio del 2014. URL: <http://www-users.cs.umn.edu/~hendawi/EMD%20at%20king%20Abdallah.pdf>
- [Wolff99] Wolff C. (1999). Modelado multidimensional. Revista Ingeniería Informática. Edición número 3. Fecha de revisión: 6 de junio del 2014. URL: <http://www.inf.udec.cl/~revista/ediciones/edicion4/modmulti.PDF>
- [Stallman04] Stallman R. (2004). Software libre para una sociedad libre.