



II CONFERENCIA INTERNACIONAL DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN "CIPI 2019"

Mercado de datos referente al consumo de medicamentos en el Ministerio de Salud Pública

Data Mart relating to the consumption of drugs in the Ministry of Public Health

Yaquelín Córdova Viera¹, Elizabet Córdova Viera², Samuel Ojeda Pereira³

1- Yaquelín Córdova Viera. Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. E-mail:
ycordovav@uci.cu

2- Elizabet Córdova Viera. Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. E-mail:
ecviera@uci.cu

3- Samuel Ojeda Pereira. Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. E-mail:
sojeda@uci.cu

Resumen:

Con el aumento gradual de la información en las instituciones se hace necesaria la utilización de herramientas para la toma de decisiones en cualquier área funcional, destacándose por su amplio impacto el sector de la salud. Con el objetivo de llevar el control de los medicamentos consumidos en Cuba, los especialistas del Departamento de Farmacoepidemiología del Ministerio de Salud Pública, registran en el módulo Consumo de Medicamentos del Sistema para el Control Farmacológico, los medicamentos que circulan cada año en el país y su consumo. Este módulo brinda un conjunto de reportes específicos, sin embargo, estos no satisfacen las necesidades de análisis de información de los especialistas, por lo que no pueden realizar una buena toma de decisiones en cuanto al consumo de medicamentos por provincias, sexo y raza de los pacientes, entre otros. Para dar solución a lo anteriormente planteado se diseñó un mercado de datos utilizando la plataforma de inteligencia de negocios proporcionada por Pentaho; así como la metodología Hefesto para su construcción de forma sencilla, ordenada e intuitiva. Luego de creado se integró al módulo Consumo de Medicamentos,



permitiéndole a los especialistas efectuar consultas propias respecto al consumo de medicamentos a partir de un único sistema, obteniendo una representación gráfica de los reportes que precisan para una mejor comprensión y análisis a la hora de tomar decisiones.

Abstract:

With the gradual increasing of the information in institutions it is necessary the use of tools for decision-making in any functional area, being the health sector notable for its wide impact. With the objective of controlling the drugs consumed in Cuba, the specialists of the Pharmacoepidemiology Department of the Public Health Ministry, registered the drugs circulating in the country every year and its consumption in the Drug Consumption Module of Synta system. This module provides a set of specific reports, but they do not satisfy the needs of information analysis by the specialists, therefore they can't make good decisions as to drug consumption by province, sex and race of patients, among others. It was designed a data mart to solve this situation using business intelligence platform provided by Pentaho; Hefesto methodology was used for a simple, organized and intuitive construction. After it was created the data mart was integrated to Drug Consumption Module, allowing the specialists perform their own queries regarding with the consumption of drugs from a single system, obtaining a graphic representation of the reports they need for a better understanding and analysis when making decisions.

Palabras Clave: Consumo de medicamentos; Inteligencia de negocios; Mercado de datos; Toma de decisiones.

Keywords: Consumption of drug; Business intelligence; Data mart; Decision making.



1. Introducción

El volumen y variedad de la información que se encuentra en bases de datos digitales ha crecido exponencialmente en las últimas décadas, de tal forma que las empresas e instituciones en el mundo se han visto en ocasiones abarrotadas de datos históricos que no aprovechan al máximo. Esta información, bien tratada y analizada, puede reportar grandes beneficios a las organizaciones [1], lo que ha hecho necesario la creación de tecnologías que permitan su organización y procesamiento, posibilitando extraer conocimiento útil de la información almacenada. Esto se puede lograr con el uso de la inteligencia de negocios (o *Business Intelligence*), término que en 1989 Howard Dresner¹ definió como "... un conjunto de conceptos y métodos para mejorar el proceso de decisión utilizando un sistema de soporte basado en hechos..." [2]. Mediante el uso de la inteligencia de negocios se logra una unión entre el mundo de los datos y el de los negocios, con una solución basada en almacenes de datos (conocido en inglés como *Data Warehouse*, AD en lo adelante) [3], que según Ralph Kimball² es una copia de los datos transaccionales específicamente estructurada para la consulta y el análisis [4]. En cambio, un mercado de datos (del inglés, *Data Mart*, MD en lo adelante) está pensado para cubrir las necesidades de un grupo de trabajo o de un determinado departamento dentro de una organización. Este último es el almacén natural para los datos departamentales [5].

Existen muchas empresas u organizaciones que implementan almacenes y mercados de datos para lograr el éxito en sus negocios. Ejemplo en Uruguay, para evaluar el desempeño de las instituciones de salud [6]; en Perú, para mejorar la calidad de la atención a los pacientes [7]. También en Cuba para el control de los recursos humanos de la salud [8] y para el análisis de la información referente a las reacciones adversas a medicamentos [9]. Esto presupone que el uso de esta tecnología es de gran utilidad para apoyar el proceso de toma de decisiones en diferentes tipos de organizaciones. En el sector de la salud pública cubana, específicamente en el Departamento de Farmacoepidemiología (órgano rector de los centros provinciales y municipales

¹ Howard Dresner: autoridad bien conocida y autor en las áreas de inteligencia de negocios. Director de investigaciones de Dresner Advisory Services.

² Ralph Kimball: autor ampliamente publicado sobre el tema de almacén de datos. Considerado el principal promotor del enfoque dimensional para el diseño de almacenes de datos.



encargados de implementar la estrategia de Farmacovigilancia) del Ministerio de Salud Pública (MINSAP), implementar una solución de este tipo, es conveniente debido al gran número de información que se gestiona. Además de la necesidad de contar con información consistente, confiable y oportuna para la toma de decisiones.

En el Departamento de Farmacoepidemiología del MINSAP se lleva a cabo el control de los medicamentos consumidos anualmente, y se realizan estudios para tener una noción del comportamiento de los medicamentos en la nación. Con el objetivo de gestionar la información que se maneja en dicho departamento, es desarrollado en el Centro de Informática Médica (CESIM), perteneciente a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), el Sistema para el Control Farmacológico (Synta). Synta cuenta con cinco módulos entre los que se encuentra el módulo Consumo de Medicamentos (MCM), el cual permite registrar el consumo de medicamentos año por año ocurrido en Cuba, pudiendo obtener comparaciones de cómo se ha comportado la población con respecto a este factor. También permite identificar qué medicamentos son los más consumidos, y cómo se debe comportar el consumo de los mismos en los años venideros [10].

Los especialistas del MINSAP registran en formato digital (Excel) el consumo de medicamentos en un período de tiempo determinado. Estos documentos Excel son procesados por el MCM. Una vez que la información se encuentra almacenada en la base de datos, les permite a los especialistas generar un conjunto de reportes, como son: los medicamentos consumidos en un período de tiempo, el consumo de un medicamento determinado, etc.

A pesar de que el MCM gestiona un conjunto de información, no le permite a los especialistas en esta área realizar una buena toma de decisiones, pues no se puede analizar el consumo de medicamentos por:

- Provincia, sexo y la raza de los pacientes en un período de tiempo (mes, trimestre, anual).
- Grupos etarios³ (de cero a quince años, de dieciséis a treintainueve, de cuarenta a cincuenta y de sesenta años en adelante).
- Fabricante y producción (nacional o internacional).

³ Etario: perteneciente o relativo a la edad de una persona.



- Otro conjunto de información necesaria para que los especialistas puedan realizar un análisis detallado de cómo se comporta el consumo de medicamentos en el país.

Debido al gran cúmulo de información recopilada en formato Excel, a los especialistas les resulta complejo el análisis de la misma para la creación de reportes que no ofrece el MCM, pues se debe consultar más de un documento Excel al mismo tiempo, lo cual trae consigo el agotamiento físico que conlleva al error humano. De igual forma trae como consecuencia el atraso en la disponibilidad de la información obtenida, careciendo los reportes de la calidad requerida, ocasionando entonces el retraso en el proceso de toma de decisiones.

La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un mercado de datos, que contribuya al análisis para la toma de decisiones referente al consumo de medicamentos en el Departamento de Farmacoepidemiología del Ministerio de Salud Pública que propicie suplir las problemáticas identificadas.

1.1 Sistemas estudiados

A nivel mundial son variadas las empresas que han optado por los almacenes y mercados de datos para el almacenamiento y tratamiento de su información. Ejemplos, el Sistema Nacional de Información Médico-Asistencial de Uruguay, para evaluar el desempeño de las instituciones de salud; igualmente en Cuba para analizar la información histórica de las reacciones adversas a medicamentos, entre otros. Convirtiéndose estos sistemas en una vía para ayudar a los ejecutivos en la toma de decisiones apropiadas.

Sistema Nacional de Información Médico-Asistencial de Uruguay (SINADI): software creado en 1991, que recoge y procesa información médico-asistencial de todas las instituciones prestadoras de servicios de salud en Uruguay. Este sistema permite generar automáticamente informes mensuales correspondientes al desempeño de cada una de las instituciones, haciendo uso de un almacén de datos (desarrollado con herramientas de la empresa IBM Cognos, Power Play, etc.). Al no obtenerse indicadores vinculados a la calidad de los servicios y ante la necesidad de ampliar y mejorar la calidad de los datos recibidos por el SINADI, se le definieron cambios a este, que están en vías de implementación. Este sistema no es de código abierto y el costo de la licencia establecido por IBM es alto [6]. Su utilización o aplicación en el contexto cubano no garantiza soporte en caso de existir incidencias.



Almacén de datos de Soporte de Decisiones para un Hospital del Sistema de Salud Público de Perú: decide basándose en datos históricos la calidad del servicio otorgado. Permite a los directivos del hospital Santa Rosa tomar decisiones para prevenir eventos adversos, responder a situaciones imprevistas y a cambios en la demanda de los servicios. Permite además mejorar la calidad de la atención a los pacientes teniendo en cuenta comparaciones con cifras anteriores, siendo posible medir los cambios en los indicadores de calidad y eficiencia de gestión del hospital. Para la construcción de este almacén de datos se utilizó la plataforma de inteligencia de negocios Pentaho y como gestor de base de datos PostgreSQL [7]. Fue desarrollado en el año 2008 en la Universidad Católica de Lima, Perú.

Almacén de datos para el control de los Recursos Humanos (RRHH) de la Salud: Permite a los especialistas del Observatorio Nacional de Recursos Humanos de la Salud⁴ contar con un AD que interrelacione los temas de colaboración médica y postgrado, para obtener una visión de la información histórica de los colaboradores y su formación docente. Este AD permite conocer la cantidad, por ciento y total de recursos humanos del sector de salud, clasificándolos por diversos criterios (ejemplos: cantidad de RRHH que se encuentran colaborando en un país determinado y cuentan con la categoría de máster o doctores en ciencia, total de RRHH que se encuentran en espera de misión y son especialistas en primer grado, por ciento que representa los RRHH en misión con respecto a los que se encuentran en espera de misión y cuentan con alguna categoría científica). Al mismo tiempo posibilita que los especialistas puedan ver los resultados gráficamente, para una mejor comprensión y estudio a la hora de tomar decisiones sobre la asignación de recursos humanos donde realmente sea necesario, según su formación postgraduada y experiencia en la actividad de colaboración. Para el proceso de integración de datos se utilizó Pentaho Data Integration, para la estructuración de la información el esquema en estrella y como metodología Hefesto [8]. El almacén de datos fue desarrollado por la Facultad 7 de la Universidad de las Ciencias Informáticas en el año 2009.

Mercado de datos para la toma de decisiones referente a las Reacciones Adversas a Medicamentos en el Ministerio de Salud Pública desde el sistema Synta: este mercado

⁴Observatorio Nacional de Recursos Humanos de la Salud: departamento del MINSAP encargado de supervisar y controlar los recursos humanos del sector de la salud en Cuba.



de datos permite a los farmacoepidemiólogos del MINSAP contar con una herramienta para realizar el análisis de la información referente a las reacciones adversas a medicamentos ocurridas en Cuba. También ofrece reportes que facilitan una mejor comprensión de los datos (mediante gráficos y tablas) a la hora de tomar decisiones. Se utilizó como metodología Hefesto y el esquema en estrella para el modelado dimensional [9]. El mercado de datos fue desarrollado por la Facultad 7 de la Universidad de las Ciencias Informáticas en el año 2013.

Una vez realizado el análisis de un grupo de sistemas, tanto nacionales como internacionales, examinando sus potencialidades y características técnicas, se puede afirmar que ninguno de los sistemas analizados satisface en su totalidad las necesidades de la investigación. Estos posibilitan el análisis de información y la toma de decisiones en el sector de la salud, pero no están orientados a analizar la información referente al consumo de medicamentos. Además, algunos tienen licencia propietaria, lo que conlleva al pago de altos precios por las mismas. Por lo antes planteado fue necesario implementar un sistema que satisficiera las necesidades de la investigación, permitiendo a los especialistas del MINSAP realizar el análisis estadístico de la información y tomar decisiones apropiadas sobre el consumo de medicamentos del país. No obstante el análisis de estos sistemas posibilitó un mayor acercamiento a los AD y MD obteniendo nuevos conocimientos sobre su diseño e implementación. Permitió también conocer técnicas y herramientas a utilizar en el desarrollo del mercado de datos y la construcción del diseño de la propuesta de solución.

2. Metodología

El aseguramiento metodológico para el desarrollo de la presente investigación estuvo dado por la utilización de los métodos científicos que se relacionan a continuación:

Analítico-Sintético: Se propusieron un grupo de tareas de investigación para una metodología determinada a fin de obtener un mercado de datos que analice el consumo de medicamentos del país.

Inductivo-Deductivo: Se utilizó al analizar el mercado de datos desarrollado para el módulo Reacciones Adversas a Medicamentos del Sistema para el Control Farmacológico, logrando obtener las diferencias y similitudes con el mercado de datos desarrollado para el módulo Consumo de Medicamentos del sistema Synta.



Modelación: Se utilizó en la confección de modelos y diagramas que se generan en la metodología utilizada para el desarrollo de la propuesta de solución.

Sistémico: Se utilizó al realizar un estudio sobre los almacenes de datos existentes y las metodologías para su desarrollo, enmarcados en la toma de decisiones en el sector de la salud, así como al analizar el funcionamiento de los mismos.

Entrevista: Dentro de la entrevista se utilizó la estructurada logrando identificar las características y requerimientos necesarios para la construcción del mercado de datos propuesto.

2.1 Metodología Hefesto

Una de las peculiaridades de los almacenes y mercados de datos, es que modelos y metodologías tradicionales para el desarrollo de software no son apropiadas para el diseño de este tipo de sistemas, por lo que han surgido metodologías propias para estos. Hefesto es una metodología, cuya propuesta está fundamentada en una amplia investigación, comparación de metodologías existentes y experiencias adquiridas en procesos de confección de mercados de datos [11]. Puede ser embebida en cualquier ciclo de vida de desarrollo de software y se encuentra dividida en 4 fases, las cuales son: análisis de requerimientos, análisis de las fuentes de datos, modelo lógico del mercado de datos e integración de datos.

Se utilizó la metodología Hefesto para guiar el desarrollo del mercado de datos pues permitió construirlo de forma sencilla, ordenada e intuitiva. Además es una metodología bien fundamentada y explícita, que facilitó el proceso de implementación al permitir guiarse por una serie de pasos lógicos relacionados sólidamente durante todas las etapas de desarrollo. Utiliza modelos conceptuales y lógicos, los cuales son sencillos de interpretar y analizar, siendo capaz de adaptarse con facilidad y rapidez a los cambios en el negocio

2.2 Herramientas para el desarrollo del sistema

La realización de una investigación detallada sobre los mercados de datos existentes en el área de la salud, permitió identificar y analizar las tecnologías existentes para su desarrollo. Sobre la base de dicho análisis se decidió utilizar como herramienta de modelado Enterprise Architect, como gestor de base de datos PostgreSQL, como administrador de base de datos pgAdmin III, y como plataforma de inteligencia de negocios Pentaho Open Source Business Intelligence. También, se seleccionó el

Schema Workbench y el Mondrian pertenecientes a la plataforma de Pentaho para el trabajo con los cubos dimensionales. Asimismo se eligió Pentaho Data Integration como herramienta para el proceso de extracción, transformación y carga (*Extraction, Transformation and Load*, ETL, por sus siglas en inglés), JPivot para visualizar la información gestionada del mercado de datos y Apache Tomcat como servidor web.

3. Resultados y discusión

Para el proceso de construcción del mercado de datos se partió de la recolección de las necesidades de información de los usuarios, posteriormente se confeccionó el modelo conceptual (ver figura 1) y se concluyó con los respectivos procesos de extracción, transformación y carga.

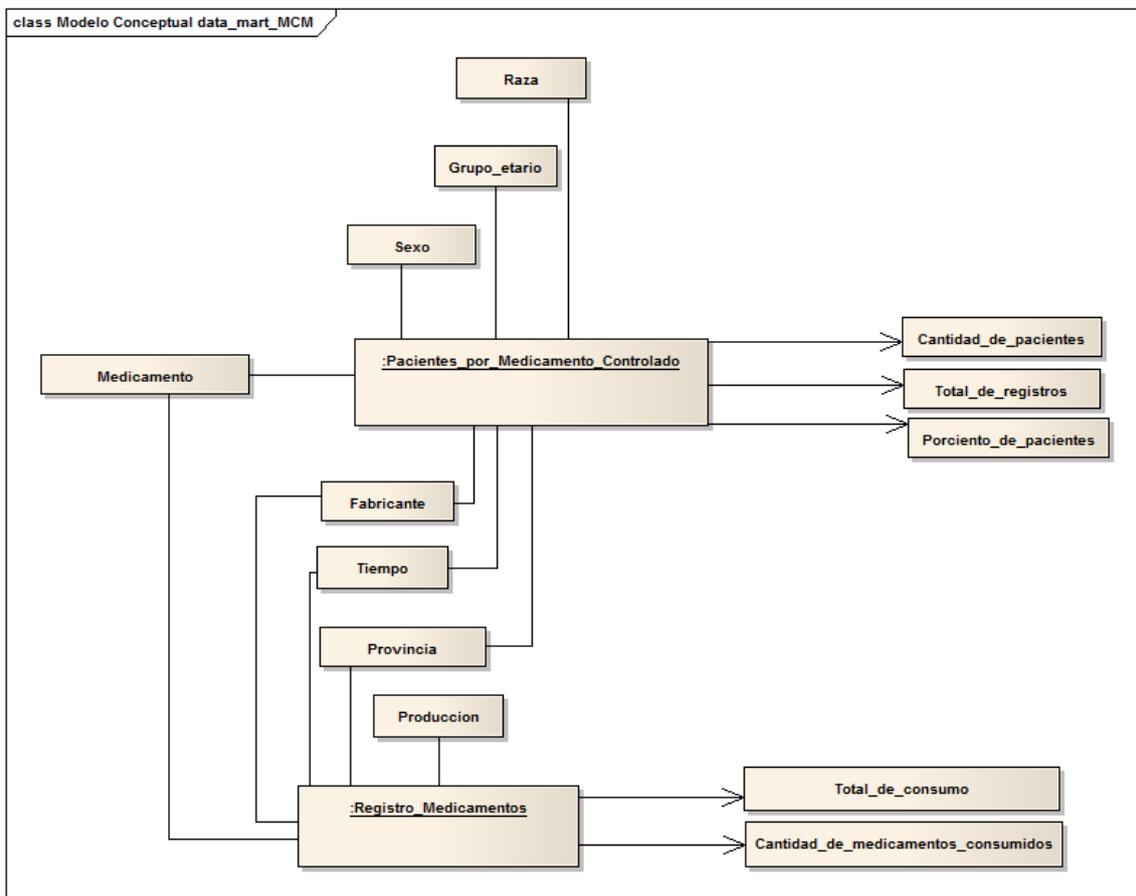


Figura 1. Modelo conceptual del mercado de datos. Fuente: elaboración propia.

3.1 Integración de datos

Una vez diseñado el mercado se procedió a poblarlo con datos, utilizando el proceso ETL, el cual permite a las organizaciones explorar las diversas fuentes de datos que se tengan a disposición y extraer la información que se considere relevante, luego

transformarla para resolver posibles problemas de fiabilidad y finalmente, se procede a su carga.

El mercado de datos obtuvo la información de la base de datos del Sistema para el Control Farmacológico (Synta), específicamente de tres módulos. Del módulo Consumo de Medicamentos se extrajeron los medicamentos que han circulado cada año en el país y su consumo. La información de los pacientes inscritos al consumo de un medicamento controlado, fue tomada del módulo Tarjeta Control; y debido a que gran cantidad de información está nomenciada, fue necesario obtenerla del sistema Nomencladores. Para la carga del mercado de datos fue necesario hacer la triangulación entre estos tres módulos.

En la figura 2 se detalla la transformación llevada a cabo en el proceso ETL para la dimensión medicamento, haciendo uso de la herramienta Pentaho Data Integration. Entre los componentes utilizados se encuentran: entrada tabla, ordenar filas, juntar filas, búsqueda de valores en base de datos e insertar/actualizar.

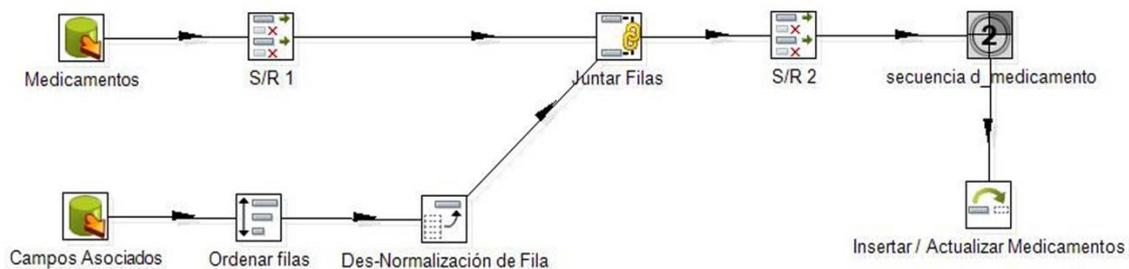


Figura 2. Transformación de la dimensión "Medicamento". Fuente: elaboración propia.

El último de los subprocesos ETL es la carga de la información al mercado de datos, para esto se diseña un trabajo de automatización denominado carga inicial (ver figura 3). Esta carga inicial se refiere precisamente a la primera carga de datos que se le realiza al mercado de datos. Entre los componentes usados se encuentran: inicio de un trabajo y ejecución de una transformación. El trabajo cuenta también, con el componente Dummy para el manejo de errores en cualquier etapa, que informa mediante el componente Display MsgBoxInfo al usuario, sobre las acciones realizadas.

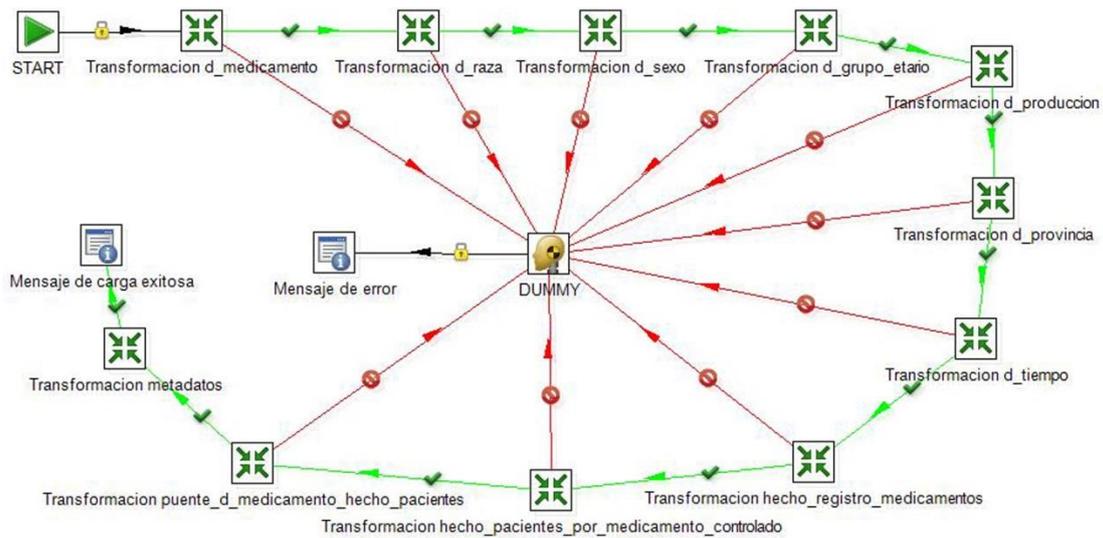


Figura 3. Ejecución de la carga inicial del mercado de datos. Fuente: elaboración propia.

3.2 Visualización de la información

El mercado de datos se integró al módulo Consumo de Medicamentos, permitiéndole a los especialistas contar con un único sistema que gestione y analice el consumo de medicamentos del país. Algunos de los reportes que se obtienen son los siguientes: cantidad de pacientes que consumen medicamentos controlados en un período de tiempo (mes, trimestre, año); porcentaje de pacientes que consumen medicamentos controlados, por sexo, raza y grupo etario, en un período de tiempo determinado; total de consumo de un medicamento en una provincia y año determinado; cantidad de medicamentos consumidos por fabricante y producción en un año determinado (ver figura 4).



Reportes del Módulo Consumo de Medicamentos (estáticos)

- Medicamentos consumidos en un período de tiempo.
- Consumo de un medicamento determinado.



Reportes del Mercado de datos (dinámicos)

- Cantidad y porciento de pacientes que consumen medicamentos controlados en un período de tiempo, por:
 - Sexo
 - Grupo etario
 - Fabricante
 - Raza
 - Provincia
- Cantidad de medicamentos consumidos y total de consumo de un medicamento en un período de tiempo, por:
 - Producción
 - Fabricante
 - Provincia



Análisis estadístico



Gráficas



Exportar a Excel

Figura 4. Ejemplos de reportes que ofrece el Mercado de datos. Fuente: elaboración propia.

La información es visualizada por el cliente JPivot, a través de la web, el cual permite construir tablas generadas de forma dinámica, consiguiendo un amplio abanico de posibilidades de análisis. Este tipo de tablas es de gran utilidad, ya que permiten mostrar los resultados de las consultas filtrando por diversos campos, de manera que se puedan adicionar y eliminar distintos criterios de búsqueda (ver figura 5).

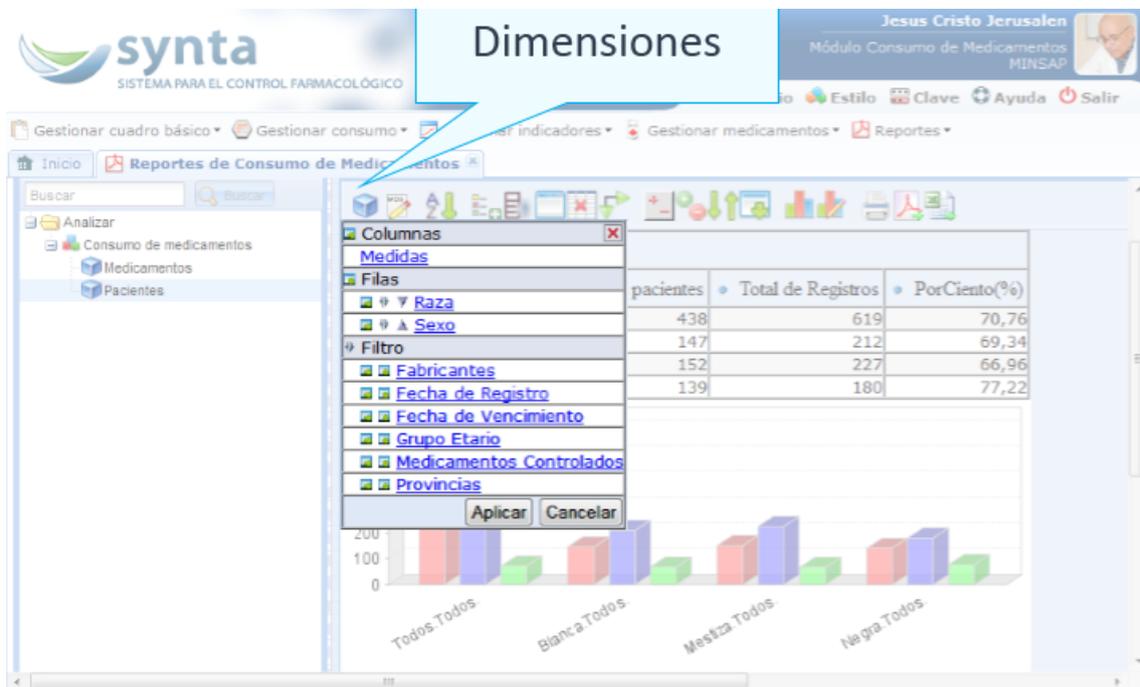


Figura 5. Seleccionar dimensiones de análisis. Fuente: elaboración propia.

La figura 6 muestra la cantidad de pacientes, total de registros y porcentaje de pacientes que consumen medicamentos controlados, filtrando dichas cantidades por raza y sexo.

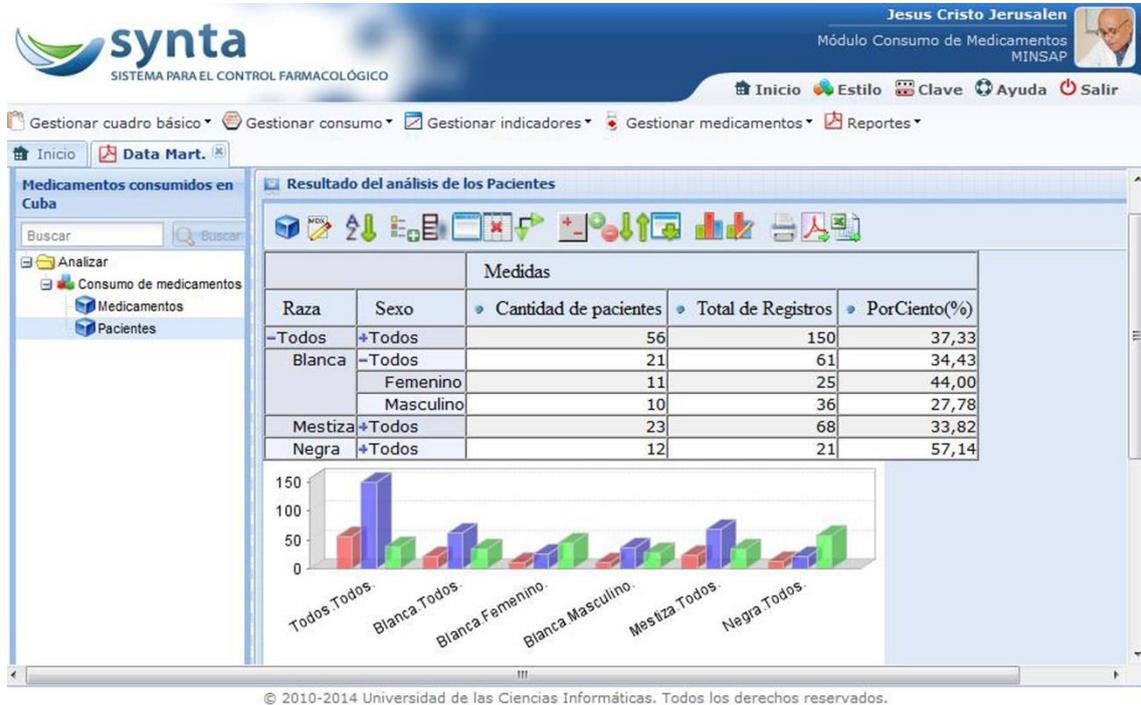


Figura 6. Ejemplo de reporte mostrado por el cliente web JPivot. Fuente: elaboración propia.

La información visualizada puede ser organizada de diferentes formas y exportada a formato PDF o Excel (ver figura 7).

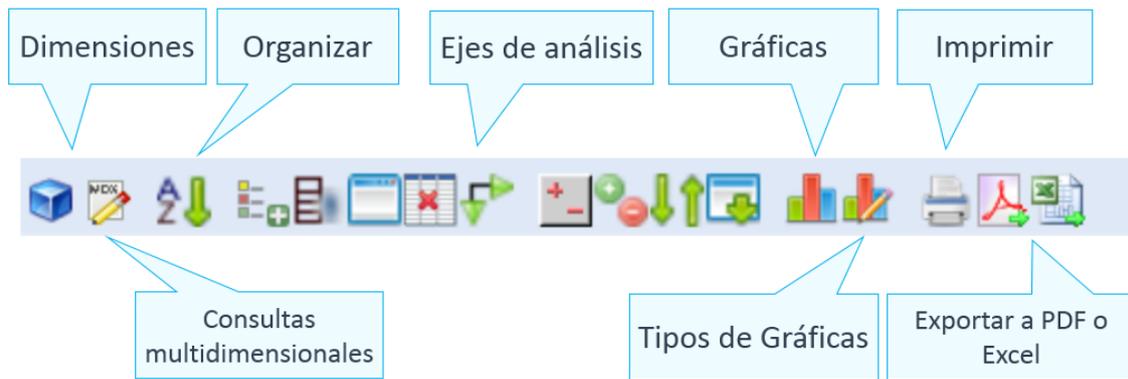


Figura 7. Organizar la información mostrada en el reporte. Fuente: elaboración propia

Además, los resultados pueden ser mostrados mediante diferentes tipos de gráficas (ver figura 8).

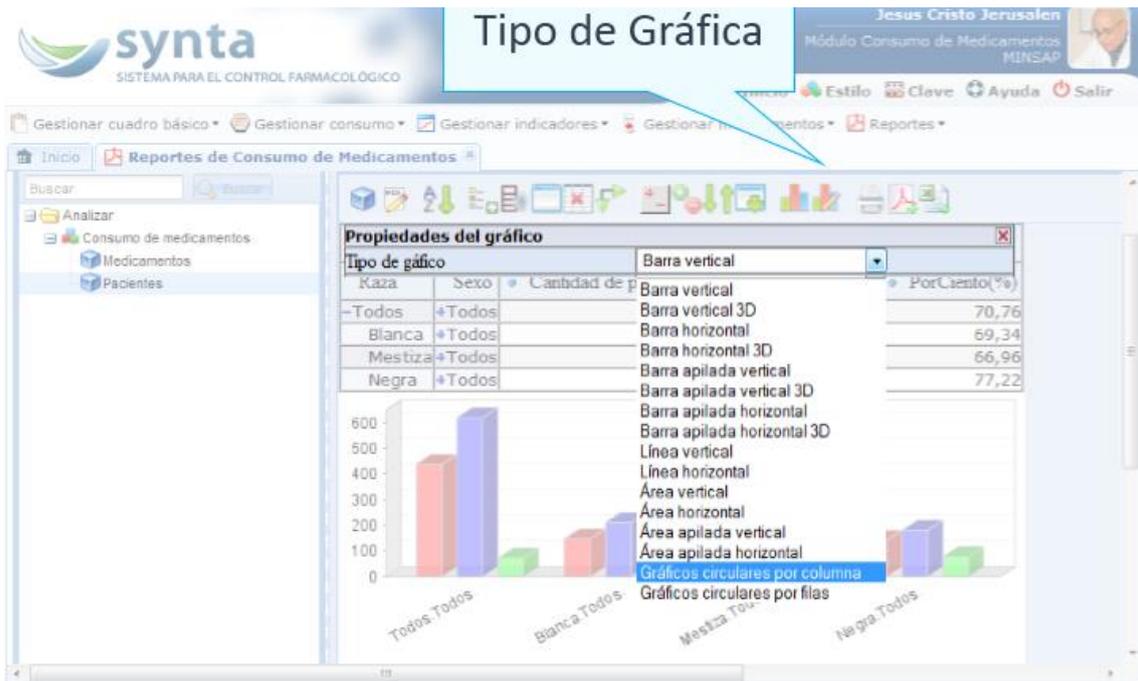


Figura 8. Seleccionar tipo de gráfica. Fuente: elaboración propia

La figura 9 muestra la gráfica circular correspondiente al reporte antes mencionado.

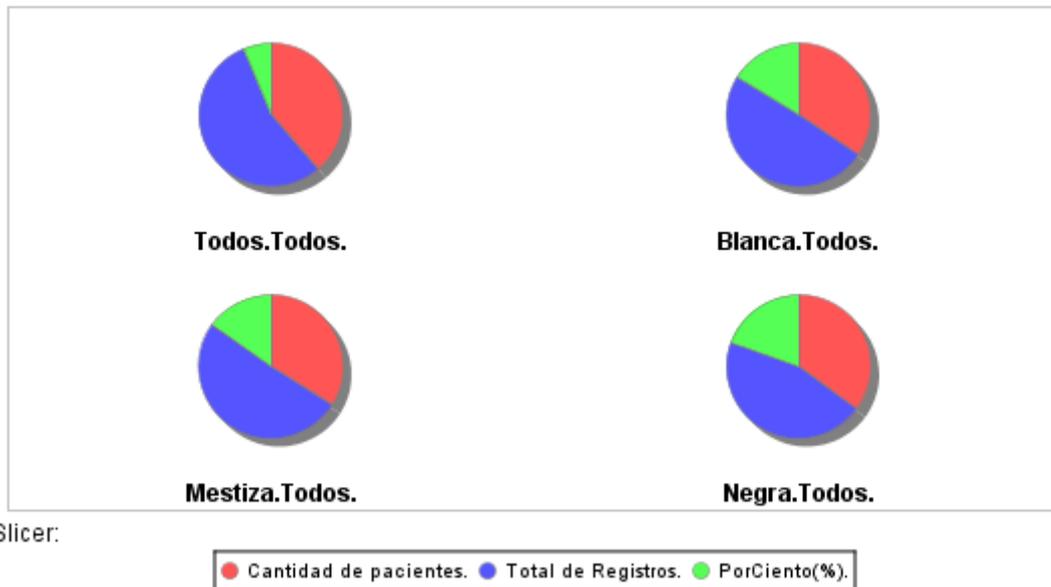


Figura 9. Gráfica circular por columna. Fuente: elaboración propia

3.3 Modelo de despliegue

Una vez integrado el mercado de datos al sistema Synta, la aplicación estará desplegada en el servidor web el cuál se conectará mediante el protocolo TCP/IP al servidor de base de datos, este contendrá la base de datos del sistema. Además al servidor de aplicación se conecta la PC cliente en la cual se mostrarán las interfaces del sistema, permitiendo

esta la impresión utilizando el puerto USB. Ajustándose al modelo del despliegue del sistema Synta.

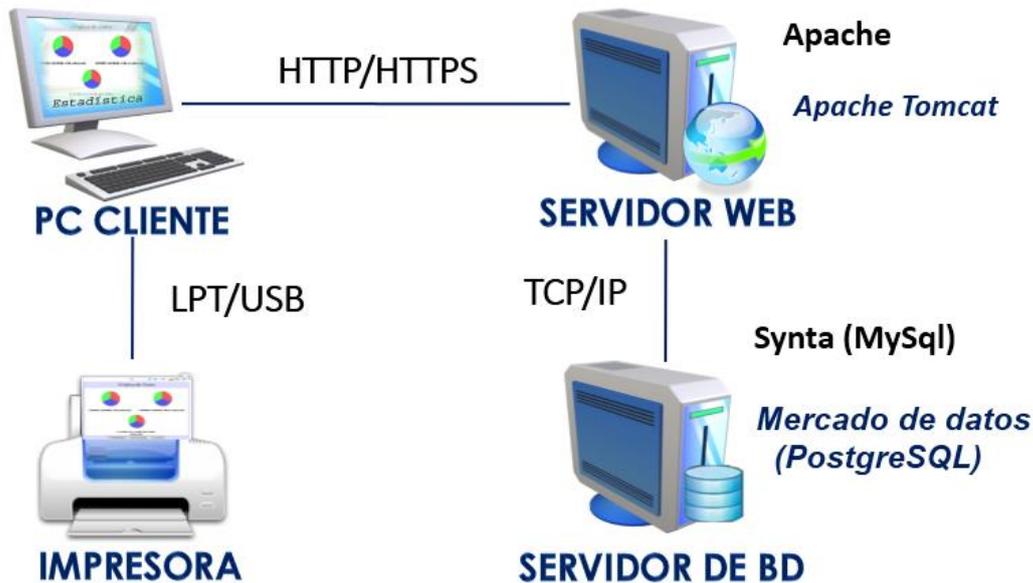


Figura 10. Vista de despliegue del mercado de datos. Fuente: elaboración propia

3.4 Pruebas de software

Las pruebas de software son los procesos que permiten verificar y revelar la calidad de un producto. Son utilizadas para identificar posibles fallos de implementación, calidad y usabilidad en la solución. Específicamente las pruebas de software permiten evaluar las soluciones y determinar el nivel de calidad que poseen. [12]

Se realizaron varias pruebas de rendimiento al mercado de datos, con el objetivo evaluar su desempeño. Estas pruebas se realizan para determinar lo rápido que realiza una tarea un sistema en condiciones particulares de trabajo. También puede servir para validar y verificar otros atributos de la calidad del sistema, tales como la escalabilidad, fiabilidad y uso de los recursos.

Existen aplicaciones que se encargan de simular situaciones de carga de usuarios sobre cualquier sistema. Dichas aplicaciones se encargan de realizar peticiones a un sistema y medir todos los factores que intervienen en la respuesta del mismo, para proporcionar medidas de tiempo, carga y rendimiento. Una de estas aplicaciones más famosas, de carácter gratuito y código abierto, es Jkarta-jmeter.

Para la configuración y realización de las pruebas se utilizó la herramienta Jkarta-jmeter en su versión 2.4, en una computadora con un microprocesador Intel (R) Core 2 Dúo, memoria RAM de 2 GB y 120 GB de disco duro.

Una vez realizadas las pruebas de rendimiento a la base de datos, se obtuvieron los tiempos de respuesta 1.1 segundos, 2.1 segundos y 3.1 segundos para 10, 20 y 30 accesos de usuarios respectivamente (ver figura 11).

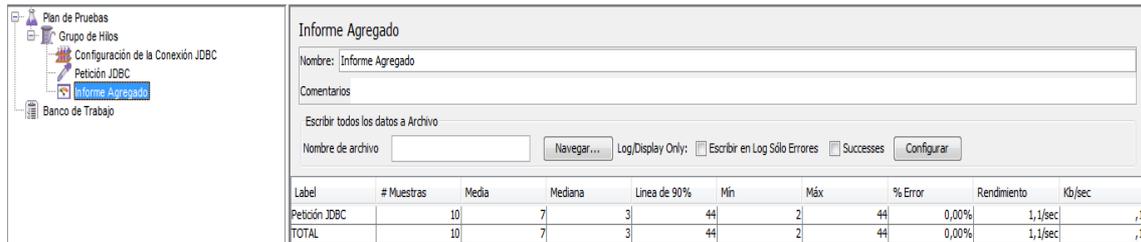


Figura 11. Resultados del Plan de Pruebas para 10 usuarios. Fuente: elaboración propia

La figura 12 resume los resultados obtenidos en las pruebas de rendimiento realizadas.

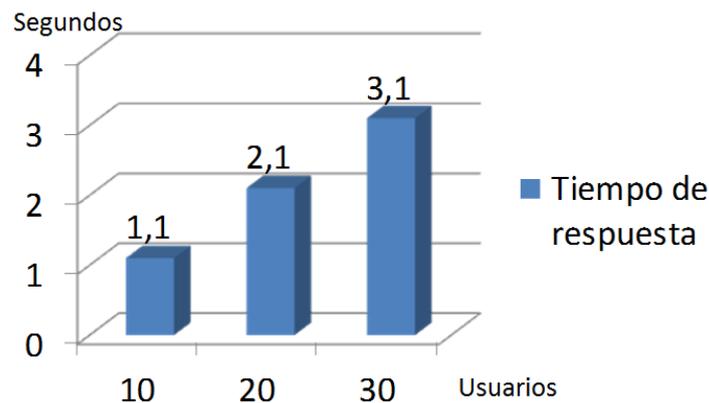


Figura 12. Resultado de las pruebas de rendimiento aplicadas. Fuente: elaboración propia

3.5 Beneficios

El mercado de datos desarrollado permite realizar un análisis detallado y flexible de la información referente al consumo de medicamentos, proporcionándole a los especialistas del MINSAP los reportes que necesitan para la toma de decisiones, reduciendo el tiempo de respuesta en la generación de los mismos. También se obtiene una representación gráfica de los resultados, permitiendo una mejor interpretación de estos.

El hecho de que se conozca el dato lo más cercano a la realidad posible de la cantidad y porcentaje de pacientes que consumen medicamentos controlados, analizados desde diferentes perspectivas (raza, sexo), permite tomar medidas de forma rápida sobre los pacientes que presentan características similares.



Una vez identificados los medicamentos más consumidos, se le debe dar seguimiento según las características específicas de cada grupo de edad. De esta forma se puede detectar el abuso en el consumo de un determinado medicamento, para poder sacarlo de circulación del mercado o emitir una circular para esos grupos etarios, evitando problemas de salud en las personas.

Al poder analizar los datos históricos del consumo de medicamentos por varios indicadores, se puede planear la compra de estos y sus cantidades, por lo que la población tendrá un mejor acceso a los medicamentos.

La integración del mercado de datos al módulo Consumo de Medicamentos les facilita el trabajo a los especialistas del Departamento de Farmacoepidemiología, debido a que pueden tomar decisiones a partir de la información obtenida en un único sistema.

Al utilizar la plataforma de inteligencia de negocios, de código abierto, Pentaho en el proceso de construcción del mercado de datos, le permite al país no tener que pagar costos adicionales por licencia de software. Asimismo, el mercado de datos tiene soporte en la Universidad de las Ciencias Informáticas donde fue desarrollado.

4. Conclusiones

Después de haber desarrollado el mercado de datos para el Módulo Consumo de Medicamentos del Sistema para el Control Farmacológico, se llegan a las siguientes conclusiones:

- La realización de un análisis sobre los almacenes y mercados de datos como sistemas que apoyan el proceso de toma de decisiones en el área de la salud, tanto a nivel internacional como nacional, permitió identificar las tendencias actuales que presentan estos en cuanto a diseño y construcción. Permitió además conocer técnicas y herramientas a utilizar en el desarrollo del mercado de datos y la construcción del diseño de la propuesta de solución. Como resultado de este análisis, no se encontró un sistema que cumpliera con las características de la investigación.
- La elaboración de un conjunto de preguntas a los especialistas, permitió identificar los principales requerimientos de información. Esto posibilitó la obtención de dimensiones y medidas, que constituyó el punto de partida para el desarrollo del sistema.



- La implementación del sistema utilizando la metodología Hefesto, permitió una construcción sencilla, ordenada e intuitiva, siendo esta metodología la más adecuada para personas que entran por primera vez en el mundo del diseño de los mercados de datos. Además de existir experiencias previas del uso de esta metodología en la Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Se realizó la integración del mercado de datos al Módulo Consumo de Medicamentos, permitiendo a los especialistas tomar decisiones a partir de la información obtenida en un único sistema, basadas en reportes, tablas de datos y gráficas, además de exportar los informes a formato Excel y PDF.
- La visualización de la información del mercado de datos con una apariencia similar al Módulo Consumo de Medicamentos, demostró que con JPivot se pudo lograr un diseño homogéneo con respecto a las interfaces del Sistema para el Control Farmacológico.
- La realización de pruebas de rendimiento demostró el correcto funcionamiento del mercado de datos al acceder simultáneamente 10, 20 y 30 usuarios.

5. Referencias bibliográficas

1. AZNIELLES QUESADA, Y., WONG PÉREZ, D., ROSETE SUÁREZ, A. *Minería de Datos aplicada a la Gestión Hospitalaria*. En: Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura. La Habana: s.n., 2008.
2. SISKLE. Transforming Knowledge Into Action. *Artículos BI en la Práctica. Business Intelligence: Sus orígenes*. [En línea] 2 de junio de 2013. [Citado el: 1 de Noviembre de 2013.] Disponible en: <http://siskle.sisinfomanagement.com/articulo01.html>.
3. BUSTOS, J. *Business Intelligence y Data Warehousing en Windows*. s.l.: DanySoft, 2005. pág. 11. www.danysoft.com/free/BIyDW.pdf.
4. CURTO, J. *DW: definiciones de Inmon y Kimball*. [En línea] 2006. [Citado el: 4 de Noviembre de 2013.]. Disponible en: <http://josepcurto.com/2006/11/28/dw-definiciones-de-inmon-y-kimball/>
5. CURTO, J. *Data Warehousing, Data Warehouse y Datamart*. [En línea] 2007. Disponible en: <http://josepcurto.com/2007/10/07/data-warehousing-data-warehouse-y-datamart/>.



6. VÁZQUEZ, R. Sistemas de Información para la Gestión de Instituciones de Salud. *Teoría y aplicaciones en el Uruguay*. [En línea] 21 de octubre de 2003. [Citado el: 4 de enero de 2013.] Disponible en: http://www.femisaluddigital.org.uy/admin/files/femi/from_old_website/LibroSIS_SIGs_Data_Warehouses.doc.
7. VILLANUEVA OJEDA, A. *Almacén de datos de Soporte de Decisiones para un Hospital del Sistema de Salud Público*. Tesis de diploma. Universidad Católica. Lima, Perú: s.n., 2008. pág. 82.
8. RAMÓN CUETO, A., Díaz García, J. *Implementación de un datawarehouse para el control de los Recursos Humanos de Salud*. Trabajo de diploma. Universidad de las Ciencias Informáticas. 2009. pág. 80.
9. BELLO SOSA, A., LÓRIGA SALAS, D. *Data Mart para la toma de decisiones referente a las Reacciones Adversas a Medicamentos en el Ministerio de Salud Pública desde el producto Synta*. Trabajo de diploma. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana: s.n., 2013. pág. 80.
10. MOJENA ALPIZAR, J., FLORES MORENO, D., ARENCIBIA MORALES, A. *Sistema para el Control de Medicamentos*. Universidad de las Ciencias Informáticas. 2010. pág. 10.
11. BERNABEU RICARDO, D. *Data Warehousing: Investigación y Sistematización de Conceptos–Hefesto: Metodología propia para la Construcción de un Data Warehouse*. Córdoba, Argentina: s.n., 2010. pág. 148. Vol. 2.
12. JUSTIZ-NUNEZ, D., GOMEZ-SUAREZ, D. y DELGADO-DAPENA, M. D. Proceso de pruebas para productos de software en un laboratorio de calidad. *Ing. Ind.* [En línea]. 2014, vol.35, n.2 [Citado el: 11 de mayo de 2014], pp.131-145. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362014000200003&lng=es&nrm=iso. ISSN 1815-5936.