

Tipo de artículo: Artículo original
Temática: Tecnologías de bases de datos
Recibido: 24/02/2016 | Aceptado: 04/07/2016

Herramienta informática para la toma de decisiones de las Reacciones Adversas a Medicamentos en Cuba

Tool informatics for making decisions related to adverse drugs reactions in Cuba

Annia Arencibia Morales^{1*}, Darien Castellano Pérez¹

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Km 2^{1/2}, carretera San Antonio de los Baños. {aarencibia, dcperez}@uci.cu

* Autor para correspondencia: aarencibia@uci.cu

Resumen

Existe un gran volumen de información informatizada en todos los sectores, tanto económicos como sociales, donde se destaca por su vital importancia el sector de la salud. En Cuba se registra un cúmulo elevado de información referente a las Reacciones Adversas a Medicamentos, haciendo uso del Módulo de Reacciones Adversas a Medicamentos del producto, Sistema para el Control Farmacológico. Este sistema le brinda al farmacoepidemiólogo un conjunto de reportes específicos, pero no le permite efectuar consultas especializadas respecto a las reacciones, no pudiendo realizar de esta forma una buena toma de decisiones. Para dar solución al problema planteado se creó un Data Mart, una herramienta pensada para contribuir al proceso de toma de decisiones de las reacciones, haciendo uso de la metodología Hefesto, y la herramienta STPivot, para mostrar la información. Una vez creado el Data Mart, es incorporado al módulo del producto, permitiendo a los farmacoepidemiólogos contar con una sola herramienta, así como realizar análisis de la información haciendo uso de reportes. Estos reportes facilitan una mejor comprensión y análisis de los datos (mediante gráficas y tablas) en el momento de tomar decisiones.

Palabras clave: data mart, reacciones adversas a medicamentos, synta, toma de decisiones

Abstract

There is a large computerized volume of information in all sectors, such as economic and social sectors, and there is an important sector, the Health sector. In Cuba is registered a large volume of information of adverse drugs reactions (ADRs) occurred in the country, using the module adverse drugs reactions (MRAM) of the Pharmacological Control System (Synta). This system gives to the pharmacoepidemiologists a set of specific reports, but it does not allow to

them to perform specialized queries in relation to RAM, and they can fail in the process of take good decisions. To give a solution to this problem was defined the creation of a Data Mart (DM), designed to contribute to the process of decision making in a specific area, using the Hefesto methodology and STPivot tool to display information in the system. Once created, the DM, is incorporated into the MRAM of the product Synta, allow to the pharmacoepidemiologists having a single tool, and performing data analysis using reports. These reports facilitate a better understanding and analysis of data (using graphs and tables) for making decisions.

Keywords: data mart, adverse drug reactions, syntax, decision making

Introducción

El desarrollo de la informática y las comunicaciones ha producido grandes avances tecnológicos, provocando a nivel mundial un aumento considerable de la información. La confluencia de una multitud de tendencias durante la última década como: redes sociales, aplicaciones informáticas, caída del coste de la banda ancha, interconexión de objetos a través de la red y computación en la nube, ha tendido a que se produzcan grandes cantidades de datos que necesiten ser captados y procesados para un mejor análisis. Todo ese volumen de datos es almacenado, principalmente para utilizarlo en dependencia de las necesidades sociales y para extraer la información útil en la toma de decisiones. (Rizo, y otros, 2011 p. 2)

El volumen y variedad de la información que se encuentra informatizada en bases de datos digitales, ha crecido considerablemente en la última década. El área de la extracción de conocimiento de base de datos, ha adquirido recientemente una importancia científica y económica inusual. Estos cambios en el almacenamiento de la información traen consigo que las formas de extraer y analizar el conocimiento también varíen, siendo más eficientes, con un mayor entorno de descubrimiento y con consultas más inductivas¹. (Orallo, y otros, 2013)

El análisis de la información se ve afectado por la existencia de grandes volúmenes de datos; este fenómeno no solo ocurre a nivel internacional. En Cuba existen innumerables sistemas que necesitan de una correcta manipulación de los datos. Con la creación del Ministerio de Comunicaciones de la República de Cuba (MINCOM), se han consolidado los esfuerzos en función de alcanzar un nivel adecuado de informatización de la sociedad, como uno de los objetivos estratégicos fundamentales para el desarrollo del país. La informatización de la sociedad cubana, se considera como el proceso de utilización ordenada y masiva de las Tecnologías de la Información y las

¹ Inductivas: se aplica al razonamiento, que a partir de una serie de hechos particulares establece una ley general.

Comunicaciones (TIC), para satisfacer las necesidades de información y conocimiento en todas las esferas de la sociedad como: la educación, la cultura y la salud. (Ferrera, y otros, 2010)

En Cuba, el Sistema Nacional de Salud (SNS) debe contar con información confiable, consistente y oportuna para la toma de decisiones y el mejoramiento de los procesos médicos asistenciales, para así garantizar el incremento en la calidad y seguridad de la atención médica a la población. Durante los últimos años, el Ministerio de Salud Pública (MINSAP) y la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), han venido desarrollando sistemas encaminados a lograr la informatización de los procesos en el sector de la salud, poniendo como centro al paciente y utilizando las TIC como factor esencial en el desarrollo de estos sistemas (Ramos, y otros, 2009); para el desarrollo de herramientas, que tienen como meta informatizar los procesos del sector de la salud.

La UCI cuenta con el Centro de Informática Médica (CESIM). En dicho centro se desarrolló el Sistema para el Control Farmacológico (Synta), creado con el objetivo de informatizar los procesos del Departamento de Farmacoepidemiología del Ministerio de Salud Pública (MINSAP): órgano rector de los centros provinciales y municipales encargados de implementar la estrategia de Farmacovigilancia². El objetivo de dicho departamento, es recopilar información que conduzca a la protección de la población y mantener la seguridad y eficacia en el consumo de los medicamentos. Synta cuenta con seis módulos:

- Módulo Control de Recetas Médicas
- Módulo Consumo de Medicamentos
- Nomencladores
- Módulo Tarjeta de Control
- Administración
- Módulo de Reacciones Adversas a Medicamentos (MRAM)

El MRAM del producto Synta, permite registrar la información de las Reacciones Adversas a Medicamentos (RAM)³ (OMS, 2013) ocurridas en Cuba, llevando el control de los medicamentos que más inciden negativamente en la población. La información proporcionada es recolectada, investigada y valorada por los farmacoepidemiólogos (en todos los niveles de dirección del MINSAP). El módulo, dentro de sus funcionalidades permite: la creación de

² Farmacovigilancia: conjunto de actividades que tienen por objeto la identificación y la cuantificación del riesgo de los efectos indeseados producidos por los medicamentos.

³ RAM: reacciones perjudiciales e inesperadas a medicamentos administrados en las dosis habituales con fines terapéuticos.

reportes, gráficas de comportamiento de un medicamento dado y comparación entre varios de ellos, entre otras funcionalidades. (Morales, y otros, 2013)

A pesar de que el módulo le proporciona a los especialistas esta información, el mismo no brinda el soporte necesario para generar un grupo de reportes de vital importancia, para realizar un análisis detallado y preciso del comportamiento de las RAM en un momento determinado, ya sea por valores específicos o por la unión de varias características de estas al mismo tiempo. Algunos de los reportes que los farmacoepidemiólogos necesitan, son:

- Analizar cómo afecta un medicamento determinado a los tres grupos etarios definidos en Cuba (niños: de cero a quince años, adultos: de dieciséis a cincuenta y nueve y geriátricos: de sesenta en adelante). Una vez identificados los medicamentos, se le debe dar seguimiento, según las características específicas de cada grupo de edad (los niños y los geriátricos tienen prioridad por ser los dos grupos más vulnerables). De esta forma se puede conocer qué RAM ha ocurrido por el consumo de estos medicamentos, para poder sacar de circulación dicho medicamento o emitir una circular para esos grupos de edades.
- Se precisa un análisis de los medicamentos que están provocando más RAM, analizando específicamente de estos el lote, permitiendo sacarlos de circulación en un tiempo determinado, para evitar que afecte demasiado a la población (este análisis actualmente se hace, pero no se pueden tomar medidas a tiempo).
- Es necesario llevar el control de las RAM ocasionadas por los medicamentos consumidos por pacientes con un Antecedente Patológico (APP) determinado (hipertensión, asma, diabetes, entre otros); identificando si algunas de estas RAM no son frecuentes, para realizar un análisis de inmediato.
- Las embarazadas, puérperas⁴ o lactantes, deben tener un seguimiento especial respecto a las RAM ocurridas durante estas etapas (algunas pueden ocurrir por el consumo inadecuado de un medicamento, la inadecuada vacunación en una etapa de gestación o simplemente porque un medicamento está ocasionando RAM no previstas). Estos pacientes presentan condiciones únicas, sobre las que se deben tomar medidas de forma rápida, que permitan salvaguardar tanto la vida de la madre, como la del niño.

El personal encargado de realizar estos reportes no cuenta con mucha experiencia en el análisis de dicha información (que puede llegar a tener un gran volumen); trayendo consigo el agotamiento físico (el procesamiento se hace de forma manual, consultando más de un documento Excel al mismo tiempo) y el error humano. Por lo tanto se puede obtener información errónea o falsas alarmas en algún caso determinado. Además se produce retraso en la toma de

⁴ Puérpera: mujer que acaba de parir.

decisiones (estratégicas y tácticas que tiene como objetivo principal preservar la vida humana), debido a que no se obtienen los reportes en el tiempo requerido.

Materiales y métodos o Metodología computacional

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 y la aplicación de técnicas estadísticas de análisis, de ahí la importancia de adentrarse en el conocimiento de los Data Marts o Data Warehouse.

Un DWH esencialmente posibilita la extracción de datos de sistemas operacionales y otras fuentes externas. Permite la integración y homogenización de los datos de toda una empresa, abasteciendo de información a la misma; siendo esta transformada y sumariada⁵ de forma flexible. Tienen como principal objetivo servir de ayuda en el proceso de toma de decisiones estratégicas y tácticas.

Un DM es una versión especial de un DWH; una base de datos departamental, especializada en el almacenamiento de los datos de un área del negocio específica. Se caracteriza por disponer de una estructura de datos pensada para analizar la información al detalle desde todas las perspectivas que afecten a los procesos de dicho departamento. Un DM puede ser alimentado desde los datos de un DWH, o integrar por sí mismo un compendio de distintas fuentes de información. En síntesis, los DM son pequeños DWH centrados en un tema o un área de negocio específico dentro de una organización. (Dario, 2010)

¿Por qué usar un Data Mart y no un Data Warehouse?

Un DM está pensado para cubrir las necesidades de un grupo de trabajo o de un determinado departamento dentro de la organización, en cambio, el ámbito de un DWH es la organización en su conjunto. El costo del uso de un DM es inferior al de aplicar un DWH y conllevan a un menor tiempo de construcción y puesta en marcha. La información que se desea gestionar está orientada al Departamento de Farmacoepidemiología, los medicamentos y sus respectivas reacciones adversas, por lo que se propone un DM independiente y no un DWH.

⁵ La sumariación o agregación, muestra los datos de una manera más resumida, permitiendo calcular valores agregados que no son los datos directos registrados, sino datos derivados de ellos.

Para dar solución al problema planteado se desarrolló un Data Mart (DM), que permite a los farmacoepidemiólogos, la toma de decisiones respecto a las RAM ocurridas en Cuba. El DM obtiene la información de la base de datos del producto Synta.

Información necesaria para el desarrollo del DM

El DM obtiene la información (registrada por tres módulos) de la base de datos del producto Synta. La información referente a las RAM es tomada a partir de los registros del MRAM; debido a que un conjunto de esta información es nomenclada, es necesario obtenerla de Nomencladores y se necesita conocer la clasificación VEN⁶ de los medicamentos que es registrada por el Módulo Consumo de Medicamentos. Para el llenado del DM es necesario hacer la triangulación entre los tres módulos.

Entre los reportes que se obtienen están los siguientes:

- Total de RAM por sexo, causalidad.
- Cantidad de pacientes afectados por una RAM, por raza y especialidad.
- Total de RAM por medicamentos y grupo etario.

Desarrollo del DM

Para el desarrollo del DM se utilizó la metodología Hefesto, esta cuenta con cuatro fases:

Fase 1: Análisis de los requerimientos

Se identificaron los requerimientos de los usuarios a través de preguntas, que permitieron dar cumplimiento a los objetivos trazados. Se analizaron las preguntas con el propósito de identificar cuáles eran las perspectivas e indicadores que serían utilizados para la construcción del DM y finalmente se confeccionó un modelo conceptual donde se visualizaron los resultados.

Identificar preguntas

Para el desarrollo de este primer paso de la metodología, se realizó una entrevista individual a un grupo de farmacoepidemiólogos del MINSAP, con el propósito de obtener las necesidades de información de los usuarios, los resultados esperados y los reportes que se consideraban importantes para el cliente. Algunas de la información obtenida fueron:

- La cantidad de pacientes, afectados por una RAM, por sexo y raza, en un período de tiempo determinado

⁶ VEN: clasificación de los medicamentos, teniendo en cuenta si son: vitales, no vitales, esenciales o especiales.

- La cantidad de pacientes, afectados por una RAM, por grupo etario y edad en un período de tiempo
- La cantidad de pacientes, afectados por una RAM, por antecedentes patológicos
- La cantidad de pacientes, afectados por una RAM, por localización
- La cantidad de pacientes, afectados por una RAM, por medicamentos
- El porciento de pacientes, afectados por una RAM, por medicamentos

Identificar indicadores y perspectivas

Indicadores:

Los indicadores son valores numéricos y representan lo que se desea analizar concretamente, por ejemplo: saldos, promedios, cantidades, sumatorias, fórmulas, porcentos, entre otras. (Dario, 2010)

Perspectivas:

Las perspectivas son objetos mediante los cuales se quiere examinar los indicadores, con el objetivo de responder a las preguntas planteadas, por ejemplo: clientes, proveedores, sucursales, países, productos, rubros, entre otras. (Dario, 2010)

A partir de las preguntas identificadas en la entrevista realizada, se obtuvieron los indicadores con sus correspondientes perspectivas, a continuación se muestran las de gran valor para los expertos:

Cantidad de pacientes, afectados por una RAM, por sexo y raza, en un período de tiempo determinado.

Indicador

Perspectiva

Cantidad de pacientes, afectados por una RAM, por grupo etario y edad, en un período de tiempo.

Indicador

Perspectiva

Cantidad de pacientes, afectados por una RAM, por antecedentes patológicos.

Indicador

Perspectiva

Fase 2: Análisis de los OLTP⁷

Las fuentes OLTP, se analizaron para determinar cómo se calcularían los indicadores y para establecer las respectivas correspondencias, entre el modelo conceptual creado en la fase anterior y las fuentes de datos. Se definieron los

⁷ Procesamiento Transaccional en Línea.

campos que se incluyeron en cada perspectiva y finalmente, se amplió el modelo conceptual con la información obtenida en este paso.

Conformar indicadores

En este paso se obtienen los elementos que componen a los indicadores con sus respectivas fórmulas.

Tabla 1. Confirmación de indicadores

	Indicador	Función de sumarización	Aclaración
1	Cantidad de pacientes	distinct-count	Cuenta el total de pacientes diferentes
2	Total de registros	count	Cuenta el total de registros
3	Porcentaje de pacientes	$(\text{Cantidad de pacientes} * 100) / \text{Total de registros}$	Calcula el porcentaje de pacientes registrados por RAM

Establecer correspondencias

El objetivo de este paso, es examinar los OLTP disponibles, que contengan la información requerida, para poder identificar las correspondencias entre el modelo conceptual y las fuentes de datos. Para establecer las correspondencias entre la base de datos de Synta y el DM, algunas de las relaciones identificadas fueron las siguientes:

- ✓ Los campos “mes_entrada_id” y “año” de la tabla “tb_ra_datos_generales”, se relaciona con la perspectiva “Tiempo”.
- ✓ El campo “sexo_id”, “raza_id”, “id” de la tabla “tb_ra_paciente”, se relaciona con la perspectiva “Sexo” y “Raza”, “Paciente” respectivamente.
- ✓ El campo “antecedente_id” de la tabla “tb_ra_antecedentes_patologicos”, se relaciona con la perspectiva “APP”.

Fase 3: Modelo lógico del Data Mart

Teniendo como base el modelo conceptual creado en la fase anterior, se confeccionó el modelo lógico de la estructura del DM. Para confeccionar, se definió el tipo de modelo a utilizar y luego se llevaron a cabo las acciones propias del caso, para diseñar las tablas de dimensiones y de hechos. Finalmente, se realizaron las uniones entre estas tablas. Para obtener la estructura del DM, se analizaron las estructuras y composición de los esquemas: en Estrella, Copo de Nieve y Constelación de Hechos.

Se propone utilizar el esquema estrella, pues es ideal por su simplicidad y velocidad para ser usado en análisis multidimensionales. Además, el diseño de Esquema en Estrella, permite implementar la funcionalidad de una base de datos multidimensional, utilizando una base de datos relacional. Otra razón para utilizar este tipo de esquema, es su sencillez desde el punto de vista del usuario final. Las consultas no son complicadas. Por último, es el esquema con

mejor rendimiento y velocidad, pues permite indexar las dimensiones de forma individualizada sin que repercuta en el rendimiento de la base de datos en su conjunto.

Fase 4: Integración de datos

Una vez construido el modelo lógico, se procedió a poblarlo con datos, utilizando técnicas de limpieza y calidad de datos (es el proceso de transformación donde se realiza una revisión de la información por si presenta errores como: falta de caracteres, campos vacíos, entre otros). Luego se definieron las reglas y políticas para su respectiva actualización, así como los procesos que la llevarían a cabo.

En el caso de la dimensión RAM, el proceso inicia insertando en la dimensión: el identificador nombre, si es la reacción principal o no y el sistema de órganos que afecta. Para obtener dichos atributos se procedió de la siguiente manera:

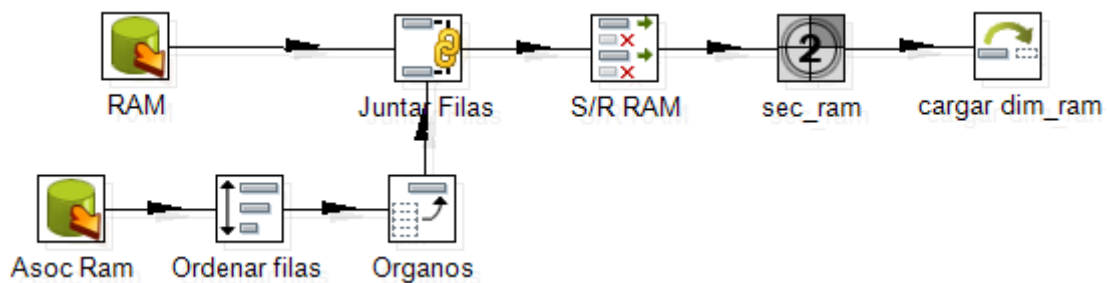


Figura 1. Transformación RAM

Proceso de análisis de la información del Data Mart

El cubo dimensional se compone de las dimensiones, sobre las que es necesario establecer las jerarquías (representan relaciones lógicas entre dos o más atributos). La principal ventaja de manejar jerarquías, reside en poder analizar los datos, desde su nivel más general al más detallado o del menor nivel de detalle hacia el más general. (Juárez, 2012 p. 11)

Las jerarquías poseen las siguientes características:

- Pueden existir varias en una misma dimensión
- Están compuestas por dos o más niveles
- Se tiene una relación de “uno-muchos” o “padre-hijo” entre atributos consecutivos de un nivel superior y uno inferior

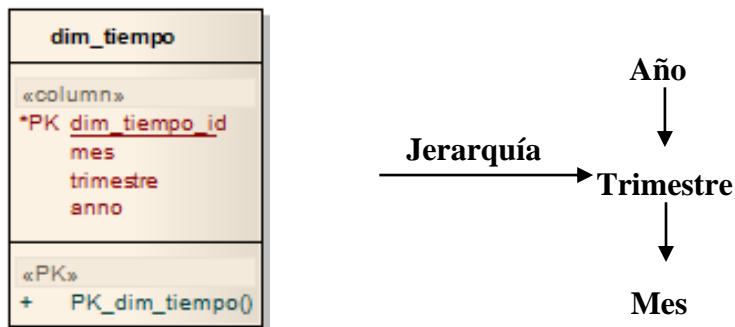


Figura 2. Jerarquía de tiempo

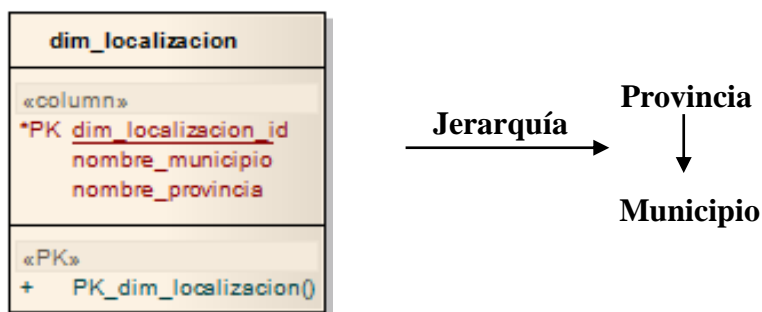


Figura 3. Jerarquía de localización

Resultados y discusión

Una vez diseñado el cubo “Ram”, la información es visualizada por el cliente STPivot, el cual muestra un menú con varias opciones, para:

- Filtrar los campos
- Añadir o quitar campos
- Emplear filtros de visualización
- Observar la información desde diferentes perspectivas
- Mostrar los datos mediante tablas y gráficas
- Exportar los datos a formato *pdf* o *Excel*

En la Figura 4 se muestran los medicamentos que se consideran sospechosos en reacciones adversas, determinando cuántas reacciones ha provocado cada medicamento y a cuántos pacientes ha afectado; así como el porcentaje que representan dichos pacientes.

Medicamentos	Medidas		
	◊ Total Registros ◊	◊ Cant de pacientes ◊	◊ PorCiento(%) ◊
- Medicamentos	30	7	23,33%
+ FENTANYL 0,05 MG/ML x3 ML	10	5	50,00%
+ FLUOTANO FCO X 250 ML (HALOTANO)	2	1	50,00%
+ ISOFLUORANO 100% SOL 250ML FCO	8	5	62,50%
+ KETAMINA 10 MG BBO. X 20 ML (CETAMIN)	6	3	50,00%
+ KETAMINA 50 MG X 10 ML BBO. (CETAMIN)	2	2	100,00%
+ OXIDO NITROSO KG	2	2	100,00%

Figura 4. Reporte de la dimensión medicamentos

Otro ejemplo de reporte OLAP⁸ obtenido por el DM son: las RAM ocurridas por sexo, determinando la cantidad de RAM registradas y la cantidad de pacientes por sexo, así como el porcentaje que representan.

Sexo	RAM	Medidas		
		◊ Total Registros ◊	◊ Cant de pacientes ◊	◊ PorCiento(%) ◊
- Sexo	- Reacciones Adversas	30	7	23,33%
	+ ABDOMEN, AGUDO	4	3	75,00%
	+ ABDOMEN, DOLOR	6	4	66,67%
	+ ACNE	2	2	100,00%
Femenino	- Reacciones Adversas	16	3	18,75%
	+ ABDOMEN, AGUDO	1	1	100,00%
	+ ABDOMEN, DOLOR	4	2	50,00%
	+ ACNE	2	2	100,00%
Masculino	- Reacciones Adversas	14	4	28,57%
	+ ABDOMEN, AGUDO	3	2	66,67%
	+ ABDOMEN, DOLOR	2	2	100,00%

Figura 5. Información filtrada

El cliente STPivot también permite mostrar la información a través de gráficas, para que el usuario tenga la posibilidad de observarla desde otra perspectiva, para un mejor entendimiento y comprensión para el apoyo a la toma de decisiones. La información del reporte mostrado en la Figura 4, se puede observar en forma de gráficas: de barras en la Figura 6 y de pastel en la Figura 7.

⁸ Procesamiento Analítico en Línea

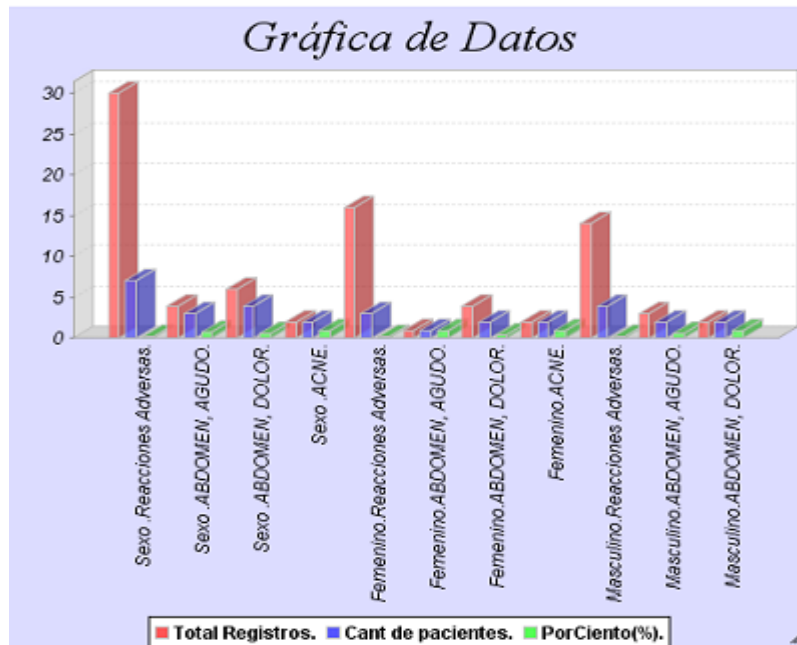


Figura 6. Gráfica de barras que muestra un reporte de RAM, teniendo en cuenta: la cantidad de registros, cantidad de pacientes y porcentaje

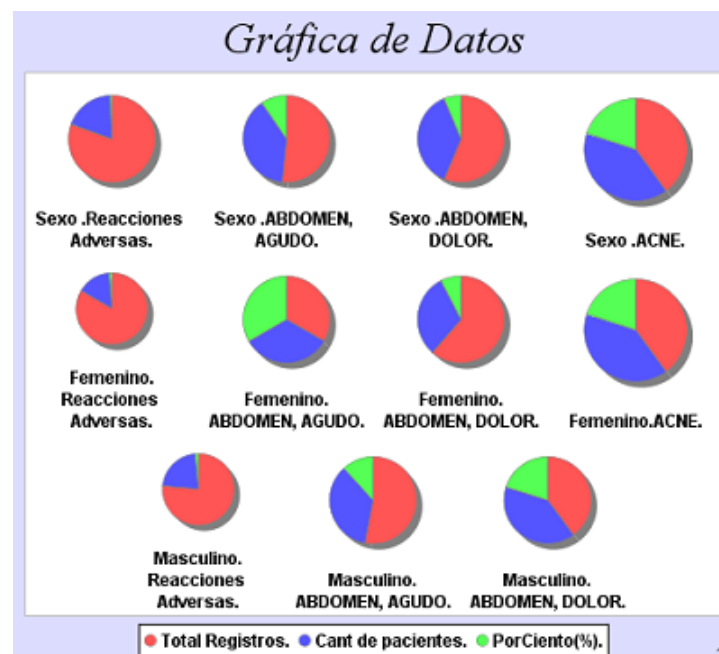


Figura 7. Gráfica de pastel que muestra un reporte de RAM, teniendo en cuenta: la cantidad de registros, cantidad de pacientes y porcentaje

Integración del Data Mart con el Módulo de Reacciones Adversas a Medicamentos

Para realizar la integración del DM con el MRAM del producto Synta, se realizó un conjunto de pasos:

1. Se analizaron las características que presenta el MRAM, para poder visualizar la información que brinda el cliente STPivot desde dicho módulo.
2. Para configurar el cliente STPivot, se modificaron los archivos web.xml y datasource.xml.
3. En el MRAM se creó una plantilla siguiendo las políticas del proyecto Synta, que permitió la visualización de la información a través del cliente STPivot.
4. Luego se habilitó un vínculo, para acceder a las funcionalidades que brinda el DM (desde el visor web STPivot), a través de una plantilla creada en el área de reportes del MRAM, que contiene el vínculo de acceso al reporte, al que se hace referencia.
5. Se realizaron algunas modificaciones en el diseño de la herramienta STPivot, para proporcionarle una apariencia similar a las interfaces del MRAM de Synta.

A continuación, se muestra el resultado de la integración, una vez realizados los pasos anteriores.

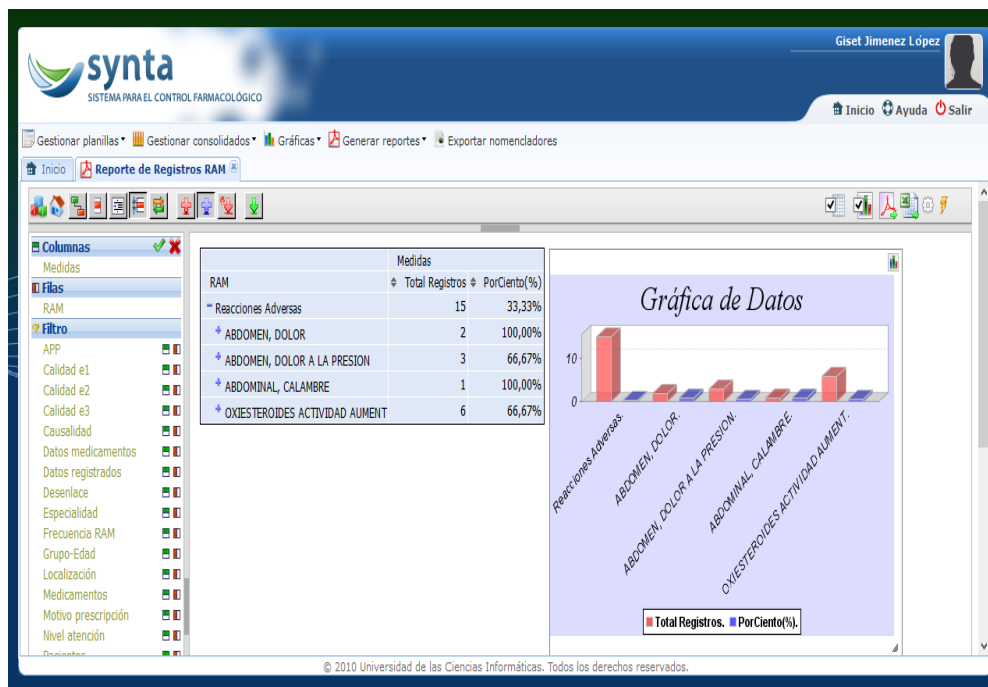


Figura 1. Reporte del STPivot desde el MRAM

Conclusiones

- La herramienta desarrollada apoya la toma de decisiones respecto a las RAM en Cuba, brindándole a los farmacoepidemiólogos un punto de apoyo en el trabajo diario que realizan.
- El conjunto de preguntas realizadas a los farmacoepidemiólogos, identificó los principales requerimientos de información. Este paso fue fundamental en la construcción del Data Mart, pues permitió la obtención de los indicadores y perspectivas, que constituyeron el punto de partida en este tipo de herramienta.
- Al aplicar la metodología Hefesto, se logró diseñar e implementar a través de cada una de sus fases un Data Mart de forma sencilla, ordenada e intuitiva; posibilitando una mejor comprensión a las personas con poca experiencia en el desarrollo de Data Marts.
- Al integrar el Data Mart al Módulo de Reacciones Adversas a Medicamentos, se demostró que es posible incorporar el cliente STPivot a aplicaciones web, a pesar de que funcionen en servidores web diferentes.

Referencias

ALEJANDRO ROJAS ZALDÍVAR 2014. Implementación de un Data Mart como solución de inteligencia de negocios, bajo la metodología de Ralph Kimball para optimizar la toma de decisiones en el departamento de finanzas de la contraloría general de la república. Tesis para optar el título profesional de ingeniero de computación y sistemas. Chiclayo – Perú.

ARIEL DELGADO RAMOS, MIRNA CABRERA HERNÁNDEZ Y ALFREDO RODRÍGUEZ DÍAZ 2009. Estrategia de informatización del sistema nacional de salud. *VII Congreso Internacional de Informática en la Salud*. La Habana: s.n.,

ING. BERNABEU RICARDO DARIO 2010. *HEFESTO Data Warehousing: Investigación y Sistematización de Conceptos HEFESTO: Metodología para la Construcción de un Data Warehouse* [en línea]. Córdoba, Argentina: s.n. [Consulta: 10 junio 2016]. Disponible en: <http://www.businessintelligence.info/docs/hefesto-v2.pdf>.

ING. DARIEN CASTELLANO PÉREZ, ING. GUILLERMO SUAREZ LORENZO, ING. GUILLERMO SUAREZ LORENZO Y ING. ANNIA ARENCIBIA MORALES 2013. Sld136 sistema para la recolección y control de las

reacciones adversas a medicamentos ocurridas en cuba. *IX Congreso Internacional de Informática en Salud 2013*. La Habana: s.n., pp. 5. ISBN 978-959-7213-02-4.

ITZIAR ANGOITIA ESPINOSA [sin fecha]. Data warehouse para la gestión de lista de espera sanitaria. [en línea]. Tesis. S.l.: [Consulta: 10 junio 2016]. Disponible en: http://oa.upm.es/1095/1/PFC_Itziar_Angoitia_Espinosa.pdf.

J.-N. MAZÓN Y J. TRUJILLO 2008. JISBD2007-02: Model-driven reverse engineering for data warehouse design. *IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS*. Vol. 6, no. 4, pp. 7.

L. MUÑOZ, J. N. MAZÓN Y J. TRUJILLO 2011. ETL Process Modeling Conceptual for Data Warehouses: A Systematic Mapping Study. *IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS*. Vol. 9, no. 3, pp. 6.

LEYDIS HIDALGO LÓPEZ 2013. Datamart para la Unidad Central de Cooperación Médica. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas* [en línea]. Vol. 6, no. 2. [Consulta: 10 junio 2016]. ISSN 2306 - 2495 |. Disponible en: <http://publicaciones.uci.cu/index.php/SC/article/viewFile/1072/649>.

RAMÍREZ, M.D.H. 2011. Procedimiento para el desarrollo de un sistema de inteligencia de negocios en la gestión de ensayos clínicos en el Centro de Inmunología Molecular. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud* [en línea]. Vol. 22, no. 4. [Consulta: 10 junio 2016]. ISSN 2307-2113. Disponible en: <http://www.acimed.sld.cu/index.php/acimed/article/view/208>.

SEDANO, R. y PAMELA, C. 2012. Análisis, diseño e implementación de un Datamart para el soporte de toma de decisiones y evaluación de las estrategias sanitarias en las direcciones de salud. [en línea]. [Consulta: 10 junio 2016]. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1379>.

V. NEBOT y R. BERLANGA 2010. Populating Data Warehouses with Semantic Data. *IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS*. Vol. 8, no. 2, pp. 8.

V. STEFANOV, J. TRUJILLO, E. FERNÁNDEZ-MEDINA y M. PIATTINI 2008. Una Aproximación basada en i* para el análisis de Requisitos de Seguridad en Almacenes de Datos. *IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS*. Vol. 6, no. 3, pp. 8.

ZORAYA CATALINA FLORES JUÁREZ 2012. *OLAP (On Line Analytical Processing)* [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 10 junio 2016]. Disponible en: <https://basesdatoscms.files.wordpress.com/2012/09/olap-resumen1.pdf>.