

SLD034 SISTEMA PARA ANÁLISIS Y PLANIFICACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE MEDICAMENTOS: SAPMED

SLD034 DRUG DISTRIBUTION ANALYSIS AND PLANNING SYSTEM

Alejandro Pacheco Morales¹, Carlos Enrique Muñiz Cuza¹, César Javier Correoso Canuet², Grethel Coello Said¹, Miriela Escobedo Nicot¹.

1 Universidad de Oriente, Cuba, {alejandro.pacheco, carlos.cuza, grethel, miriela}@csd.uo.edu.cu, Patricio Lumumba S/N Santiago de Cuba.

2 Centro Provincial de Control y Planificación de Medicamentos, Cuba, cesar.correoso@medired.scu.sld.cu.

RESUMEN: En el Centro Provincial de Control y Planificación de Medicamentos de la Dirección Provincial de Salud en Santiago de Cuba se cuenta con un servicio para controlar la disponibilidad y distribución de los medicamentos a hospitales y farmacias de venta a población en la provincia. Esta información es recibida en reportes enviados desde cada centro semanalmente, a partir de los que se obtiene uno nuevo que recoge la disponibilidad de medicamentos a nivel provincial y se emplea para conciliar las necesidades de medicamentos y posteriormente realizar la distribución de los mismos de forma tal que se logre mantener el suministro adecuado de los medicamentos en la provincia. Hasta el momento el registro se realiza de forma manual, empleando ficheros Excel que no permiten un control adecuado del proceso, la información no tiene un nivel de seguridad adecuado, se corre el riesgo de deterioro, pérdida y ocurrencia de errores humanos en el registro y resulta difícil obtener de forma rápida y efectiva estadísticas de interés. Este trabajo propone la automatización del registro y control de la información manipulada en el centro, con el desarrollo de un sistema de datos que permita almacenar, procesar y llevar el control de la información, logrando superar los errores humanos que hasta el momento pueden cometerse en el proceso. El empleo de esta herramienta garantiza eficiencia y confiabilidad en el proceso de análisis y planificación de la distribución de medicamentos a nivel provincial y obtener reportes y estadísticas de interés para el servicio rápidamente.

Palabras Clave: Planificación de medicamentos, suministro de medicamentos, base de datos, estadística.

ABSTRACT: The Provincial Control and Planning Center of Santiago de Cuba has a service in charge to control the availability and distribution of the medicaments to hospitals and pharmacies that sell it to the people in all the province. This information is received in reports sent from each entity every week, which helps to elaborate a new report that contains the province medicaments availability and is used for conciliating the needs of medicaments and later its distribution assuring to maintain a suitable supply of province's medicaments. Until today, this register was made manually, using Excel files, which not allow a correct control of the process, the information don't have a suitable security level, is exhibited to the deterioration, loss and the human's errors in the register and also it's difficult to obtain quickly and efficiently the statistic of interest. This work propose the automation of the information's register and control manipulated in the entity, with the implementation of a data base system that allow processing and controlling the information, that goes beyond the human's errors that until today exist in the process. Employing this tool assure the fidelity and efficiency in medicaments distribution's analysis and planning process of the province and also it obtains reports and statistic information of interest for the service quickly.

Keywords: Medicaments, control, database, statistic.

1. INTRODUCCIÓN

Desde que la medicina se tornó curativa, la humanidad entró en una nueva fase que aún vivimos y que pudiera denominarse la era del medicamento. Esta revolución en la salud trajo consigo que la esperanza de vida de las personas aumentara alrededor de 25 años en el último siglo y que se lograra una mejora en la calidad de vida de las personas [1] al potenciar que se alcanzara una disminución del sufrimiento, eliminando muchos de los síntomas relacionados con enfermedades, así como en ahorro económico al disminuir las bajas por enfermedad o al reducir las estancias en hospitales, entre otros.

Todos estos beneficios claramente demostrados no se han conseguido sin ningún coste. El aumento de la potencia de los nuevos medicamentos además de proporcionar una mayor eficacia, también comporta una mayor frecuencia y gravedad de efectos no deseados [1]. Por ello mantener un control de la distribución, consumo y/o disponibilidad de los medicamentos en un determinado marco resulta de vital importancia.

Al igual que en el resto del mundo en nuestro país el mecanismo de distribución de los medicamentos se torna un sistema complejo, que comienza desde que este sale de las diferentes fábricas de producción hasta que llega a las farmacias ya sean de hospitales o de venta directa a la población. En la Dirección Provincial de Salud Pública de la provincia de Santiago de Cuba, este mecanismo es estrictamente controlado por el Centro Provincial de Control y Planificación de Medicamentos, donde todo el registro de la información de los medicamentos se realiza de forma manual, con el apoyo de ficheros en formato Excel. Por tanto, los mismos no cuentan con un nivel de seguridad adecuado, corren el riesgo de pérdida, están expuestos a errores humanos en el registro de la información y resulta un proceso complejo obtener de forma rápida y efectiva estadísticas de interés referentes a promedios, media y totales.

Debido a esta situación se planteó la posibilidad de realizar este trabajo, que tiene como objetivo general: optimizar el registro y control de la información manipulada en el Centro Provincial de Control y Planificación de Medicamentos, referente a los partes enviados desde cada farmacia de la provincia. Esto permitirá mantener la información de forma fácil y segura y la obtención de estadísticas de interés en el menor tiempo posible.

Para lograr lo anterior se plantearon como objetivos específicos los siguientes:

- a) Realizar un estudio de las actividades que se ejecutan en el área mencionada, así como determinar los posibles puntos vulnerables a

errores en el proceso de control implantado.

- b) Desarrollar un sistema gestor de datos que permita almacenar, procesar y llevar el control de la información relacionada con el Control y Planificación de Medicamentos, logrando superar los errores humanos que hasta el momento pueden cometerse en el proceso.

El análisis y diseño de este sistema se realizó empleando recursos propuestos por el Proceso Unificado de Modelado (RUP). Este proceso tiene como característica principal que está dirigido por casos de uso [2], por lo cual el primer paso fue el estudio del negocio, a partir del cual se determinaron los principales actores y casos de uso que guiaron el desarrollo del sistema. Los diagramas más representativos que modelan los elementos principales del mismo se desarrollaron empleando el Lenguaje Unificado del Modelado (UML) [3].

El resto del artículo se conforma como sigue: en la sección 2 se detallan las especificaciones del proceso implementado en el servicio; en la sección 3 se exponen aspectos del análisis realizado para la implementación de la herramienta; en la sección 4 se exponen los resultados obtenidos, haciendo énfasis en los beneficios económicos y sociales que brinda el empleo de la herramienta propuesta. Por último las conclusiones se exponen en la sección 5.

2. ESPECIFICACIONES DELSERVICIO

El Centro Provincial de Control y Planificación de Medicamentos perteneciente a la Dirección Provincial de Salud Pública de Santiago de Cuba está integrado por un colectivo de especialistas en servicio farmacéutico y plantas medicinales, encargados del análisis y planificación de los medicamentos pertenecientes al Cuadro Básico de Medicamentos para controlar la disponibilidad y distribución de los mismos en hospitales y farmacias de venta a la población en toda la provincia.

Este proceso es continuo, y semanalmente es recibido un informe en el centro, enviado desde las farmacias correspondientes, donde se reporta la disponibilidad en cada una de ellas de los medicamentos del cuadro básico. Con los reportes recibidos se confecciona un nuevo resumen a nivel de provincia, que recoge las incidencias de la semana en cuanto a faltas de medicamentos, exceso, u otras. Este informe provincial es enviado a la entidad estatal encargada del suministro de medicamentos, conocida como Droguería, donde se realiza una conciliación con especialistas en

servicios farmacéuticos. A partir de esta reunión es que se hace la distribución de los medicamentos de forma tal que se logre mantener el suministro adecuado de los mismos en la provincia.

Hasta el momento todo el registro de esta información se realiza de forma manual, empleando formatos establecidos en Excel, que permiten un cierto nivel de confiabilidad en la ejecución de totales y sumas, no así en el control de las situaciones que se presentan, que deben ser identificadas y tratadas de manera oportuna por los especialistas del servicio. La información no cuenta con un nivel de seguridad adecuado, se corre el riesgo de pérdida, está expuesta a la ocurrencia de errores humanos en el registro de la información y resulta difícil obtener de forma rápida y efectiva estadísticas de interés.

Por este motivo el presente trabajo propone la automatización del registro y control de la información manipulada en el Centro Provincial de Control y Planificación de Medicamentos, con el desarrollo de un sistema gestor de datos que permita almacenar, procesar y llevar el control de la información relacionada con el Control y Planificación de Medicamentos, logrando superar los errores humanos que hasta el momento pueden cometerse en el proceso.

3. ANÁLISIS DEL SISTEMA

El análisis de este sistema se realizó empleando recursos propuestos por el Proceso Unificado de Modelado (RUP), para lo cual se determinaron inicialmente los actores y casos de uso del sistema a implementar. En principio se determinó que existe un único actor, que se denominó **Especialista**, encargado de realizar todo el proceso de actualización de datos primarios referentes al cuadro básico de medicamentos existente, los nuevos medicamentos que se insertan o los que se eliminan o desactivan, según las orientaciones del nivel superior que norma este proceso, así como las entidades que reciben medicamentos o los laboratorios que los proveen, además de obtener todos los resúmenes de faltas a nivel provincial a partir de los datos enviados por las unidades, y generar los ficheros necesarios para realizar las conciliaciones a este nivel.

3.1 Casos de uso definidos

Considerando las dos principales ramas de trabajo, se determinó separar el sistema en dos módulos principales, uno dirigido al procesamiento y administración de los datos referidos a la información del cuadro básico de medicamentos, los laboratorios, unidades, etc. y el otro dirigido al

procesamiento de las faltas informadas por cada unidad y la obtención de los reportes de faltas a nivel provincial.

Para el actor Especialista se determinaron los casos de uso que permiten al mismo obtener las funcionalidades necesarias, en cada uno de los módulos previstos, que se detallan a continuación:

Módulo Administración.

Se definen los siguientes casos de uso, con las funcionalidades a las que dan respuesta:

- **Insertar medicamentos.** Insertar medicamentos nuevos.
- **Eliminar medicamentos.** Eliminar el medicamento o marcarlo como no accesible.
- **Insertar Unidad.** Inserta una nueva farmacia.
- **Insertar laboratorio.** Insertar un nuevo laboratorio de elaboración de medicamento.
- **Medicamentos por laboratorios.** Determina qué medicamentos son elaborados en cada laboratorio.

En la Figura 1 se muestra el diagrama de casos de uso propuesto para representar este módulo.

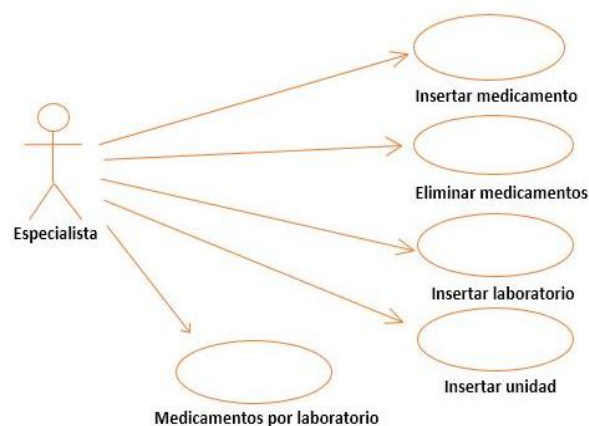


Figura. 1: Casos de uso del sistema

Módulo Gestionar Faltas.

Se definen los siguientes casos de uso, con las funcionalidades a las que dan respuesta:

- **Filtrar Faltas:** permite obtener medicamentos en falta según una unidad y fecha deseada.
- **Cargar ficheros de faltas (Excel):** permite cargar el fichero Excel de cada unidad, realizando un procesamiento para obtener los datos necesarios de manera automatizada.

- **Visualizar faltas:** Muestra las faltas registradas.
- **Total de faltas por unidad:** dada una fecha, permite obtener la cantidad de medicamentos en falta registrados para todas las unidades.
- **Faltas Unidades asistenciales:** permite obtener el resumen de las faltas de medicamentos existentes en todas las unidades de la provincia.

En la Figura 2 se muestran el diagrama de casos de uso asociado al módulo de Gestionar Faltas.

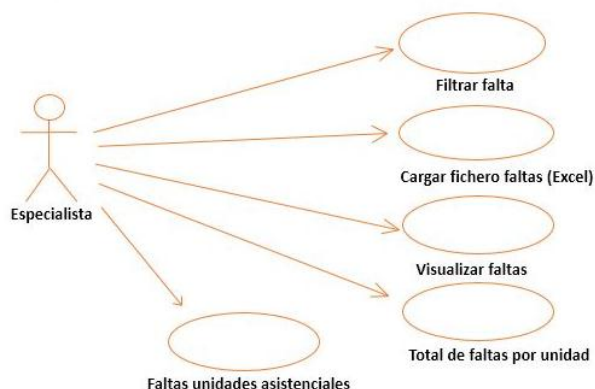


Figura. 2: Casos de uso del sistema

4. RESULTADOS

El sistema es una aplicación de escritorio que no necesita de conexión a una red local o telefónica. Fue implementado sobre entorno de desarrollo FLEX Builder 3.0 [4][5], para aplicaciones RIA [6] y empleando además lenguaje ActionScript 3.0 y patrones de diseño [7]. Al iniciar la aplicación se brindan las opciones para acceder a los distintos módulos del sistema, Administración y Gestor de Faltas, en dependencia la opción escogida se activan y desactivan opciones del menú.

4.1 Implementación del sistema.

Al iniciar el sistema por primera vez se crea dinámicamente la base de datos en el directorio donde se instala la aplicación, que contendrá por defecto el cuadro básico de medicamentos del año 2011, las unidades farmacéuticas, los municipios de la provincia y los laboratorios existentes en el año 2011 en la provincia. La aplicación permite que esta información pueda variarse realizando las actualizaciones necesarias.

En la Figura 3 se muestra la interfaz principal del sistema, que brinda la posibilidad de acceder a los procedimientos de gestión de medicamentos a

través de A y a los de gestión de faltas a través de B.



Figura. 3: Interfaz principal de la aplicación.

En la vista de Administración (referente a la administración de medicamentos) el usuario tiene posibilidad de acceder a las diferentes opciones:

- **Insertar medicamentos.** Inserta un nuevo medicamento en el cuadro básico en caso de que no exista.
- **Eliminar medicamentos.** Extrae el medicamento del cuadro básico.
- **Insertar Unidad.** Inserta una nueva farmacia.
- **Insertar laboratorio.** Insertar un nuevo laboratorio de elaboración de medicamento.
- **Medicamentos por laboratorios.** Determina qué medicamentos son elaborados en cada laboratorio.

En la Figura 4 se muestra la interfaz de administración con las diferentes opciones brindadas por el sistema para gestionar los medicamentos.

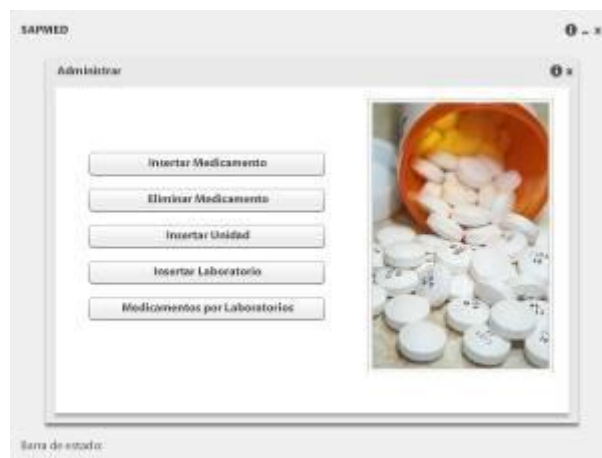


Figura. 4: Interfaz de Administrador

A continuación se detallan algunas de las opciones principales del módulo Administración:

- **Insertar Medicamento.**



Figura. 5: Insertar Medicamento

Esta opción permite insertar un nuevo medicamento al cuadro básico existente. Se verifica la existencia del medicamento en registros anteriores, dado que puede darse la situación de que el mismo existiera en un cuadro básico anterior, en ese caso vuelve a habilitarse para su empleo.

- **Medicamentos por laboratorio.**

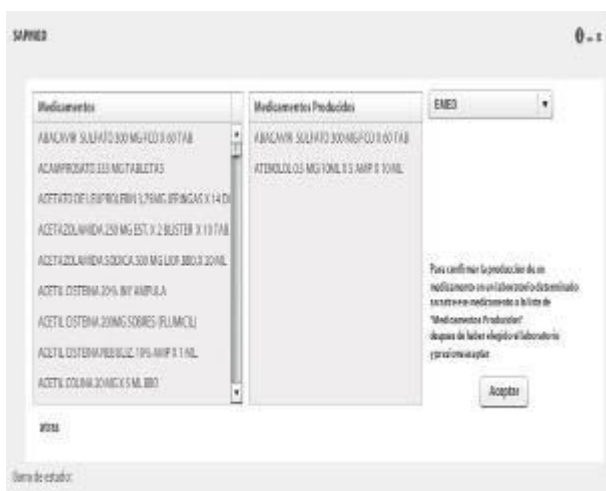


Figura. 6: Medicamentos por laboratorio

En la Figura 6 se muestra la interfaz brindada para asociar los medicamentos a los laboratorios donde son elaborados. De manera sencilla el usuario podrá seleccionar el laboratorio y arrastrar hacia la tabla Medicamentos Producidos los nuevos medicamentos que quiere agregar.

En la Figura 7 se muestra la interfaz que permite gestionar faltas de medicamentos, con las diferentes opciones brindadas por el sistema para realizar este proceso. El usuario tiene posibilidad de realizar las siguientes acciones:

- **Filtrar Faltas:** Muestra las faltas según una unidad y una fecha seleccionada por el usuario.
- **Cargar ficheros de faltas (Excel):** Carga el fichero Excel mandado por una unidad farmacéutica, seleccionando cuáles son los medicamentos en faltas del fichero Excel, al mismo tiempo que queda registrado en el sistema.
- **Visualizar faltas:** Muestra al usuario todas las faltas registradas en el sistema.
- **Total de faltas por unidad:** Muestra al usuario todas las faltas registradas para una unidad en una fecha dada.
- **Faltas Unidades existenciales:** Dada una fecha, muestra una tabla resumen donde se refleja por cada unidad los medicamentos que estaban en faltas.



Figura. 7: Interfaz Gestionar Faltas


A continuación se detallan algunas de las opciones principales del módulo de Gestión de Faltas:

- **Cargar fichero de faltas (Excel).**

Es importante para el sistema cargar los ficheros Excel enviados por cada unidad farmacéutica, debido a que es la única forma de realizar el proceso de inserción de faltas de manera automatizada. Cuando se ejecuta esta opción, el sistema le permite al usuario buscar en su PC el lugar donde se encuentra el fichero a través de un

navegador. Ya seleccionado el fichero el sistema registra las faltas encontradas en el mismo. En la Figura 8 se muestra la interfaz donde se informa al usuario las faltas reportadas en el fichero Excel introducido al sistema y que fue enviado por una unidad específica.

Informe de faltas de una unidad

Medicamentos en falta	Nombre
	ACETAZOLANIDA 250 MG EST. X 2 BLISTER, X 10 TABS. C/U
	ACETIL COLINA 10 MG X 5 ML BBO
	ACICLOVIR CREMA 5% TUBO X 15 G.
	ACIDO ASCORBICO 200 MG AMP X 3 ML
	ACIDO TRANEXANICO 500MG 1MY
	ADN ESTANDAR LATA X 400G (NUTROCOMP)
	AMICODEX X 30 TABLETAS (DOPERONAS100MG, DEXTROPROPOXIFENO20MG, CODEINA30
	AMTOLARONA 150 MG AMEVA A X 3 ML

Unidad: HOSP. A. GRILLO

Fecha: 6/7/2013

Back

Figura. 8: Informe de faltas de una unidad

Para lograr esto fue necesario llegar a un consenso sobre la estructura de este fichero, que deben enviar todas las unidades. Esta estructura está formada por el nombre de la unidad, la fecha de envío y los datos de las faltas, que incluyen el nombre del medicamento, el laboratorio que lo provee o fabrica y activado un campo si está en falta o no el medicamento. En la Figura 9 se muestra un ejemplo de este fichero.

Descripción	Lab	Faltas
ACAMPROSATO 333 MG TABLETAS	32	1

Figura. 9: Formato de fichero

- **Faltas Unidades Asistenciales.**

Semanalmente el Centro Provincial de Control y Planificación de Medicamentos necesita enviar una tabla que resuma todas las faltas por unidades recibidas. Esta interfaz mostrará al usuario esta información dada una fecha y le dará la opción de exportarla a un fichero Excel, fichero que después será enviado al Centro de Droguería. Para lograr esto el usuario selecciona una fecha y el sistema elabora la tabla resumen. En la Figura 10 se muestra un ejemplo del fichero resumen obtenido con todas las faltas a nivel provincial que fueron

reportadas por las distintas entidades y unidades asistenciales.

[illegible]

Figura. 10: Faltas Unidades Asistenciales

4.2 Diseño de la base de datos.

Para conservar de forma organizada y segura la información recogida y examinada en cada consulta fue necesario el diseño de una base de datos, siguiendo los principios de diseño y normalización propuestos en [8]. La base de datos se implementó en SQLite para un óptimo aprovechamiento de las facilidades de gestión y protección de datos que brinda este gestor. Este diseño se muestra en la Figura 10.

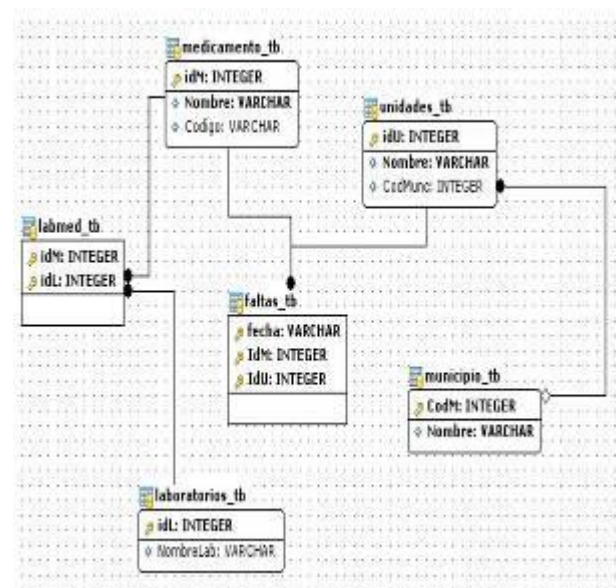


Figura. 10: Modelo físico de la base de datos

4.3 Beneficios económicos y sociales.

Con la implementación e implantación del Sistema de Análisis y Planificación de Medicamentos se garantiza un control eficiente de la información

referida a los medicamentos en faltas en las farmacias y demás dependencias que emplean los mismos, se crea un ambiente seguro de manipulación de datos que serán enviados a centros de elaboración de medicamentos por lo tanto no tienen errores, además de que brinda a los especialistas facilidades en cuanto a la elaboración inmediata de los reportes de medicamentos en falta en cada una de las entidades de la provincia. Esto genera un beneficio social dado que se acelera la confección de los reportes de faltas y por tanto se garantiza una mejor atención al proceso de surtido de medicamentos a las entidades, con el consiguiente beneficio para los pacientes que los necesitan.

En el ámbito económico el beneficio se refleja en la disminución del tiempo de trabajo del especialista para cargar y obtener los datos que necesita para el control de los medicamentos, con lo cual el tiempo efectivo de planificación y análisis de los medicamentos es mayor.

El sistema se encuentra en aplicación en el servicio, y con el mismo se ha logrado el control eficiente de la información, la obtención de los datos de forma rápida y segura y la optimización del trabajo estadístico necesario. Dada su aceptación se encuentra en desarrollo una versión superior que permita brindar más funcionalidades.

5. CONCLUSIONES

Con la realización de este trabajo se arribó a las siguientes conclusiones:

1. Se realizó un estudio de las actividades que se ejecutan en el área del Centro Provincial de Control y Planificación de Medicamentos de Santiago de Cuba, y se determinaron los posibles puntos vulnerables a errores en el proceso de control implantado.

2. Se desarrolló un sistema gestor de datos que permite almacenar, procesar y llevar el control de la información relacionada con el Servicio de Análisis y Planificación de Medicamentos logrando superar los errores humanos que hasta el momento pueden cometerse en el proceso.

El software implementado permite realizar funcionalidades dirigidas a la captación de datos enviados desde las diferentes farmacias en archivos Excel y el procesamiento de faltas de medicamentos en general considerando condiciones de fecha y exportación de resultados a ficheros adecuados que son empleados en los despachos provinciales para atención al suministro de medicamentos a nivel de provincia.

Con la implementación e implantación de este

sistema se logró optimizar el registro y control de la información manipulada en el Centro Provincial de Control y Planificación de Medicamentos de Santiago de Cuba, lo que permite actualizar la información de forma fácil y segura y obtener estadísticas de interés en el menor tiempo posible.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Senti, G. et all.** "Intralympathic allergen administration renders specific immunotherapy faster and safer: A randomized controlled trial". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (46): pp. 17908-17912. 2008.

2. **Jacobson, I.; Booch, G.; Rumbaugh, J.** El proceso unificado de desarrollo de software. España, Addison Wesley, 2000.

3. **Jacobson, I.; Booch, G.; Rumbaugh, J.** El lenguaje unificado de modelado. España, Addison Wesley, 2000.

4. **Davis, M. E. and Phillips, J.A.** Flex™ 3: A Beginner's Guide. McGraw-Hill, 2008.

5. **Shashank, T. et all.** AdvancED Flex 3. New York. Addison Wesley, 2008.

6. **Fain, Y.; Rasputnis, V. and Tartakovsky, A.** Rich Internet Applications with Adobe® Flex™ & Java™ Secrets of the Masters. SYS-CON Books, 2007.

7. **Joey, L. and Danny, P.** Advanced ActionScript 3 with Design Patterns. Adobe Press, 2006.

8. **Date, C. J.** Introducción a los Sistemas de Bases de Datos. Editorial Félix Valera, La Habana. Cuba. 2003.

7. AGRADECIMENTOS

Al personal del Grupo de Análisis y Planificación de Medicamentos de Santiago de Cuba por su ayuda incondicional a la realización de este trabajo y a todos los que de una u otra manera contribuyeron para lograr este resultado.

8. SÍNTESIS CURRICULAR DE LOS AUTORES.

Carlos E. Muñiz Cuza: nacido en Santiago de Cuba el 9 de noviembre de 1991, ingresó a la educación superior en el año 2010, en la carrera de Ciencias de la Computación en la Universidad de Oriente. Desde el segundo año se integra al Grupo Científico de Investigación y Desarrollo en Medicina, donde realiza su trabajo investigativo en la rama de desarrollo de aplicaciones para la medicina y visión por computador. Forma parte del Movimiento de Alumnos Ayudantes desde el año 2011. Participó en el año 2011 en el Fórum Científico Estudiantil de la Facultad Matemática-Computación, en la rama de Ciencia de la

Computación y sus aplicaciones. Actualmente trabaja en la rama de visión por computador.

Alejandro Pacheco Morales: nacido en Placetas, Villa Clara el 14 de septiembre de 1991, ingresó a la educación superior en el año 2010, en la carrera de Ciencias de la Computación en la Universidad de Oriente. Desde el segundo año se integra al Grupo Científico de Investigación y Desarrollo en Medicina, donde realiza su trabajo investigativo en la rama de desarrollo de aplicaciones para la medicina y visión por computador. Forma parte del Movimiento de Alumnos Ayudantes desde el año 2011. Participó en el año 2011 en el Fórum Científico Estudiantil de la Facultad Matemática-Computación, en la rama de Ciencia de la Computación y sus aplicaciones. Actualmente trabaja en la rama de

visión por computador.

Grethel Coello Said: Profesora Instructora de la Facultad de Matemática y Computación. Es miembro de la Sociedad Cubana de Matemática y Computación, ha participado en tribunales de trabajos de diploma, de curso, de eventos científico-estudiantiles y prácticas profesionales. Pertenece al Grupo Científico de Visión y Gráficos por Computador. Ha recibido varios cursos de postgrado, así como ha dirigido trabajos de práctica laboral en la temática de procesamiento de imágenes a estudiantes de varios cursos de la carrera, trabajos investigativos, y tesis de grado. Ha participado en varios eventos nacionales e internacionales, como autor y como ponente.