

Módulo laboratorio para el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS

Garrido Saroza, Ariannys¹
Ramírez Martínez, Yosvani²
Garbey Bermudes, Yasser Manuel³

¹Universidad de las Ciencias Informáticas/Centro de Informática Médica, La Habana, Cuba, asaroza@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas/Centro de Informática Médica, La Habana, Cuba, yramz@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas/Centro de Informática Médica, La Habana, Cuba, ymgarbey@uci.cu

Resumen: En las instituciones hospitalarias se gestionan grandes volúmenes de información. Se realiza un gran número de solicitudes, entre ellas, las de análisis de exámenes, las cuales son necesarias para el correcto diagnóstico del paciente por parte del médico consultor. El procesamiento de estas solicitudes en el área de laboratorio se realiza de forma manual, lo cual hace tedioso el proceso. En ocasiones, los resultados de las mismas pueden extraviarse lo que conlleva a una repetición de los exámenes y trae consigo demora en el proceso, así como gastos innecesarios de insumos. Por estas razones, el presente trabajo tiene como objetivo: desarrollar un módulo de laboratorio para el sistema XAVIA HIS del Centro de Informática Médica (CESIM) de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), que facilite la gestión de información en esta área. El sistema está basado en tecnologías libres y multiplataforma, desarrollado sobre el lenguaje Java. Para la gestión y almacenamiento de los datos se utiliza PostgreSQL y JBoss Server como servidor de aplicaciones. Para obtener un diseño e implementación ameno y robusto se emplean los componentes y librerías JBoss. Con el desarrollo del sistema propuesto se espera garantizar la informatización de la solicitud en un formato único, mejorando la eficiencia en los procesos y la comunicación entre las áreas del laboratorio. Los resultados de análisis realizados se registrarán en una Historia Clínica Electrónica Única permitiendo su consulta cuando se necesite.

Palabras clave: gestión; información; proceso; sistema.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos con el auge y desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) a nivel mundial, se ha evidenciado un gran interés por vincularlas con las diferentes esferas y áreas del conocimiento de la sociedad actual. Su uso se ha hecho imprescindible no solo para la obtención de conocimientos, sino también para la creación de instrumentos que permitan gestionar de manera eficiente la información generada por cualquier proceso socio económico o productivo.

Las ciencias médicas son una de las esferas cuya proyección actual se ha orientado hacia una incorporación progresiva y sistemática de estas tecnologías, como una vía factible para aumentar la calidad de los servicios en la salud. Se cuenta, de esta forma, con métodos novedosos para la gestión administrativa en los hospitales y centros de investigación. En este sentido se encuentran los Sistemas de Información Hospitalaria (HIS por sus siglas en inglés) los cuales se enfocan principalmente en el área de la salud apoyando al diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de los pacientes. La mayoría de estos sistemas son propietarios, aspecto que afecta a los países como Cuba que se encuentran en proceso de informatización de la salud. A su vez como se han desarrollado de forma autónoma, no comparten criterios homogéneos y disponen de enormes volúmenes de información extremadamente complejos. Por lo que no han sido los más óptimos debido a que no controlan toda la información necesaria y no permiten la accesibilidad a dicha información. (1)

A raíz de lo planteado la Universidad de la Ciencias Informáticas (UCI), como institución de enseñanza superior, cuenta con varios centros de desarrollo de software siendo el Centro de Informática Médica (CESIM) el encargado de desarrollar productos para la optimización del trabajo y mejoramiento de la calidad de la atención médica. Dicho centro cuenta con varios sistemas de gestión, siendo el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS el encargado de facilitar la gestión de la información en las distintas áreas de una institución hospitalaria. Este sistema, aunque cuenta con varios módulos que responden a las necesidades específicas de las áreas como: admisión, citas, emergencia, hospitalización, consulta externa, entre otras, no permite la gestión de la información de los procesos que intervienen en el área del laboratorio clínico.

Como en las instituciones hospitalarias del país, específicamente en el área del laboratorio clínico, el procesamiento de las solicitudes de exámenes se realiza de forma manual, en ocasiones ocurren demoras en el proceso de atención al paciente debido a inconvenientes como la pérdida de los resultados de sus análisis. Esto trae como consecuencia repetir el proceso desde el inicio, lo que acarrearía un gasto adicional de insumos y materiales consumibles, que serían innecesarios y pudieran ser aprovechados, ya que muchas veces no se pueden realizar las pruebas solicitadas por falta de estos materiales e insumos. Por otro lado, en muchos de estos laboratorios no se pueden obtener las estadísticas solicitadas con todos los indicadores requeridos debido a la diversidad y diferencia de la información que se registra. A todo esto, se le añade el hecho de que los procesos que se realizan no están del todo estandarizados, lo que trae como consecuencia que la información que se obtiene difiere de la que se lleva en otras instituciones.

A partir de la problemática planteada se define como objetivo general de la presente investigación: “Desarrollar en el sistema XAVIA HIS, un módulo que permita facilitar la gestión de la información que se genera en el laboratorio clínico mediante la informatización de los procesos que se realizan en esta área.”

II. MÉTODO

El laboratorio clínico constituye un área del hospital que se encarga de hacer todos los análisis correspondientes al paciente; en su mayoría para confirmar el diagnóstico del médico. En dependencia de los servicios que se brinden en la entidad puede poseer diferentes secciones que se encargan de gestionar las posibles acciones a realizar sobre los distintos recursos identificados. Entre estos se encuentran las solicitudes emitidas, el registro de muestras y los resultados de los exámenes. (2)

Para una mejor comprensión, a continuación, se abordarán algunos conceptos relacionados con el presente tema de investigación.

A. Sistemas de gestión de la información de laboratorio

Desde décadas anteriores se han desarrollado sistemas para informatizar los procesos llevados a cabo en las instalaciones hospitalarias; en algunos casos unos superan a otros en una serie de aspectos, pero todavía existen problemas con respecto al grado de aceptación. Los autores de estas soluciones son diversos, pero todos han hecho el esfuerzo por tratar de lograr la completa informatización de los procesos de gestión hospitalaria. En particular en el área del laboratorio clínico se ha avanzado bastante a nivel mundial, aunque hay que añadir que aún existen inconvenientes en este sentido. (3)

A nivel general se ha producido un notable avance, pero todavía los sistemas desarrollados no solucionan muchos de los problemas existentes. Ya que la mayoría de estas soluciones no cuentan con un componente que gestione los procesos de un laboratorio clínico, poseen algunas restricciones en cuanto a su uso, ya que son sistemas propietarios y se debe pagar por cada una de las estaciones de trabajo donde se vaya a instalar.

Algunos de los sistemas que se encuentran en estos casos son: Galen Clínicas, que es una de las soluciones implementadas por la empresa cubana de desarrollo de software Softel para informatizar los procesos de un laboratorio clínico. Está dirigido a la gestión de los medios de diagnóstico, la solicitud de exámenes, registro y evaluación de los resultados obtenidos, así como la generación de información estadística. Es una aplicación de escritorio lo que tiene como desventaja que para su uso es necesario que sea instalado en cada una de las estaciones donde va a ser usado, además no permite que el usuario pueda acceder desde diferentes puestos de trabajo. (4) LabWare LIMS, que además de ser un sistema de información de laboratorio multiplataforma, es un software propietario que no trabaja con una única historia clínica, lo que imposibilita el acceso global a los datos del paciente y al contemplar solo esta área de la salud no tiene integración con otros servicios adicionales de la institución. (5) Assist HIS es un sistema de información hospitalaria que cuenta con varios módulos básicos como Admisión y registro, Caja, Reservaciones, Quirófanos, Enfermería, etc., sin embargo, no posee el módulo laboratorio imposibilitando que el sistema pueda gestionar los resultados de los análisis del paciente y pueda realizar reportes de la información que se genera. (6)

Como la mayoría de los sistemas de referencia no dan respuesta al problema identificado, se hace necesario el desarrollo de una solución que permita llevar a cabo la informatización de los procesos que se realizan en un laboratorio clínico de manera que se cumpla con los niveles de calidad determinados para el servicio en las diferentes entidades cubanas y se garantice una alta efectividad en el procesamiento de la información y atención al paciente.

B. Herramientas, tecnologías y metodologías

Para el desarrollo de la presente investigación se realizó un estudio del arte de las principales herramientas, tecnologías y metodologías libres existentes en el mundo del software. En este caso solo destacar las siguientes:

Como *framework* para el desarrollo de aplicaciones web se utilizó *JBoss Seam* que entre sus componentes integra JavaScript Asíncrono, XML (Ajax) y *Businnes Process Management* (BPM). (7) Como gestor de bases de datos PostgreSQL perteneciente al ámbito del software libre, el cual se destaca por su robustez, escalabilidad y cumplimiento de los estándares SQL. (8) Como metodología para guiar el desarrollo se emplea el Proceso Unificado de Desarrollo (RUP) el cual permite realizar un desarrollo iterativo e incremental además de que proporciona un entorno de proceso configurable basado en estándares. Para el modelo de flujos de procesos de negocio y servicios web se utiliza como estándar la Notación para el Modelado de Procesos de Negocio (BPMN). (9)

A su vez la solución propuesta para la nomenclatura de los exámenes se rige por las especificaciones del estándar LOINC, el cual permite identificar universalmente los exámenes y pruebas médicas por medio de un único código. Su uso evita incongruencias con otros sistemas, y dota a la solución de una mayor consistencia y fortaleza. (10)

III. RESULTADOS

La solución propuesta será integrada al XAVIA HIS permitiendo que exista una integración con los módulos asistenciales Emergencia, Consulta Externa y Hospitalización. El flujo de transmisión de datos del proceso inicia cuando desde estos módulos o desde el propio módulo laboratorio se emitan las solicitudes de análisis que serán procesadas en este último. Las solicitudes emitidas desde el módulo laboratorio serán aquellas que sean referidas desde otras instituciones hospitalarias cubanas que no pudieron procesarlas por falta de reactivos o de equipos autoanalizadores específicos.

Los resultados de los análisis se pueden introducir manualmente o configurar los equipos autoanalizadores que existan en la entidad para que introduzcan en tiempo real los resultados que estos emiten. Una vez que se envían los resultados al módulo laboratorio, se procede a crear el informe de resultados, el cual se podrá visualizar desde los módulos asistenciales.

Para establecer una comunicación entre el módulo laboratorio y el autoanalizador se tuvo en cuenta las normas existentes, así como el manual de servicios de los diferentes autoanalizadores. Internacionalmente existen normas que rigen este flujo de información como la:

- ASTM 1381: que rige el protocolo de comunicación a bajo nivel entre los autoanalizadores y el módulo laboratorio.
- ASTM 1394: que rige la estructura de los mensajes de información que fluye entre los autoanalizadores y el módulo laboratorio.

Independientemente de la existencia de estas normas, no todos los fabricantes de equipos se rigen por ellas y muchos de ellos han desarrollado sus propios protocolos de comunicación. Dada esta diversidad de protocolos fue necesario desarrollar un componente independiente denominado “módulo de adquisición” con el objetivo de garantizar la comunicación entre los autoanalizadores y el módulo laboratorio.

Este componente asegura la conexión independientemente del medio físico (RS232 o TCP/IP), mediante el driver que se desarrolla para lidiar con las particularidades propias del autoanalizador en cuestión, como el protocolo de comunicación, el medio físico de conexión y la estructura de los mensajes, se

establece una integración en tiempo real con el módulo laboratorio. Ya que estos equipos son capaces de realizar un número determinado de exámenes clínicos de forma automática, lo cual reduce considerablemente el tiempo de procesamiento de las muestras, se aumenta la capacidad de gestión del laboratorio, la precisión de los resultados y se reducen los costos de la realización de los exámenes clínicos.

El flujo de información entre el módulo laboratorio y los equipos autoanalizadores, se muestra en la siguiente figura:

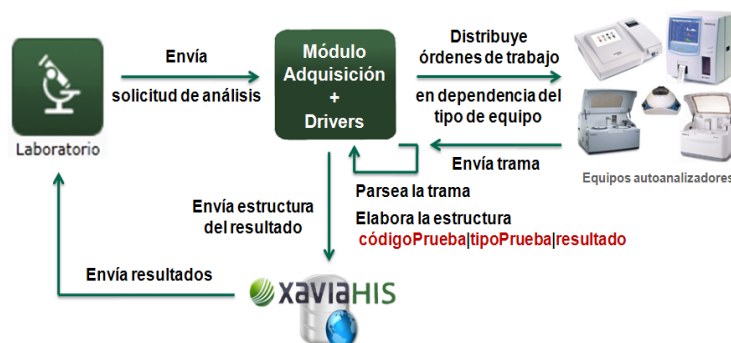


Fig. 1: Flujo de información entre el módulo laboratorio y los equipos autoanalizadores.

La solución brinda la posibilidad de generar reportes estadísticos requeridos por el área directiva y permite configurar la estructura del laboratorio clínico en cuanto a los departamentos o secciones que lo componen, exámenes que realizan y los tipos de muestras que procesan; ya que en las instituciones hospitalarias cubanas esta estructura puede variar en dependencia de los servicios que brinda la entidad.

Por otro lado, permite la recepción de las muestras que fueron entregadas por los pacientes atendidos con el objetivo de llevar un control sobre las mismas y conocer además las solicitudes de análisis que estén listas para ser procesadas. Para el caso de que una solicitud tenga asociada varios tipos de muestra, el módulo permite que se puedan procesar las muestras entregadas y el resto las pone en estado pendiente hasta que se recolecten. Mientras el médico puede consultar el informe de los resultados de las muestras procesadas desde el módulo consulta externa del sistema XAVIA HIS.

En resumen, el módulo laboratorio provee una serie de funcionalidades que responden a los procesos llevados a cabo en un laboratorio clínico. Consta de varias acciones, que indican cómo se debe procesar los distintos recursos identificados. Entre estos se pueden encontrar las solicitudes de análisis, las citas, la comunicación con los equipos autoanalizadores y los resultados de los exámenes. En la siguiente figura se muestran los principios de funcionamiento de la solución propuesta:

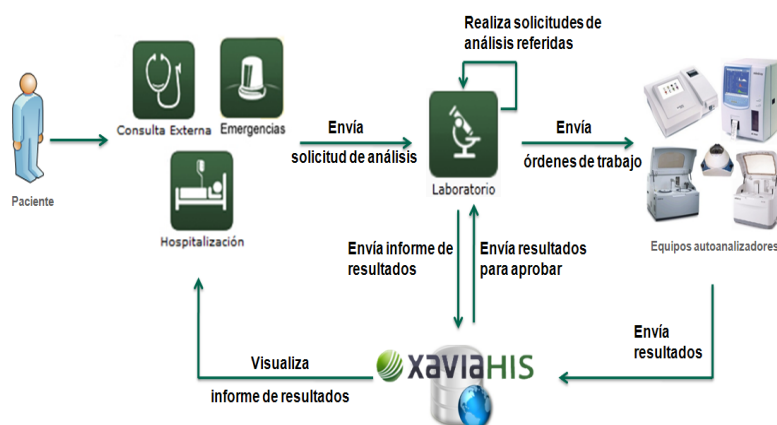


Fig. 2: Principios de funcionamiento del módulo laboratorio.

A continuación, se muestra algunos de los equipos autoanalizadores conectados al módulo laboratorio, que actualmente se está haciendo extensivo el despliegue en varias instituciones hospitalarias como el Centro Médico de la Aviación (CEMAC) y Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso (CNCMA), así como en varios hospitales de PDVSA en la República Bolivariana de Venezuela.

Tabla 1 Equipos autoanalizadores conectados al módulo laboratorio.

Equipos	Instituciones
Architect C4000, C4100	Hospital Coromoto. Venezuela.
Architect C8000	Hospital Industrial San Tomé. Venezuela.
	Clínica Industrial PDVSA Gas Anaco. Venezuela.
Architect i1000	Hospital Industrial San Tomé. Venezuela.
	Clínica Industrial Punta De Mata. Venezuela.
Architect i2000	Hospital Industrial San Tomé. Venezuela.
	Clínica Industrial Egmidio Cañizales Guedez. Venezuela.
AXSYM	Clínica Industrial Morichal. Venezuela.
	Clínica Industrial Refinería Puerto La Cruz. Venezuela.
Cell Dyn 1700	Hospital Coromoto. Venezuela.
	Clínica Industrial Campo La Mesa. Venezuela.
Cell Dyn Ruby, 3200	Hospital Coromoto. Venezuela.
Beckman Coulter ACT diff2, ACT diff5	Hospital Coromoto. Venezuela.
	Clínica Tía Juana. Venezuela.
VITEK 2 compact	Hospital Coromoto. Venezuela.
VITEK	Hospital Coromoto. Venezuela.
Selectra PRO M	Centro Médico de la Aviación (CEMAC). Cuba.
Mago 4S	Hospital Coromoto. Venezuela.
Mindray BC 3200	Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso (CNCMA). Cuba.
Cobas b121	Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso (CNCMA). Cuba.
SEDI SYSTEMS	Hospital Industrial San Tomé. Venezuela.
Dimension RxL Max	Hospital Industrial San Tomé. Venezuela.
Walk Away	Hospital Industrial San Tomé. Venezuela.
ST art 4	Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso (CNCMA). Cuba.
KX21N	Centro Médico de la Aviación (CEMAC). Cuba.
GASTAT600 Series	Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso (CNCMA). Cuba.
COUNTER 19	Hospital Coromoto. Venezuela.

K 1000	Hospital Coromoto. Venezuela.
BMX	Hospital Coromoto. Venezuela.

IV. CONCLUSIONES

Luego de realizada la presente investigación teniendo en cuenta el objetivo general propuesto se puede arribar a la conclusión de que se obtuvo un módulo capaz de informatizar los procesos fundamentales que intervienen en el laboratorio clínico y a su vez facilita la gestión de la información que se genera en esta área. Está basado en tecnologías libres y multiplataforma, garantizando un producto con mayor tiempo de vida y más reutilizable.

Permite la informatización de las solicitudes de análisis de exámenes, mejorando la eficiencia en los procesos y la comunicación entre las áreas del laboratorio. Entre sus principales funciones se encuentran la configuración de la estructura del laboratorio que garantiza el correcto funcionamiento del módulo, el procesamiento de las solicitudes, la recepción y el tratamiento de las muestras asociadas a dichas solicitudes, la gestión y entrega de los resultados obtenidos por cada examen, la configuración de los equipos autoanalizadores para el acceso y gestión de los resultados de las muestras procesadas, garantizado de esta manera que se reduzca el tiempo de procesamiento de las muestras, se aumenta la capacidad de gestión del laboratorio, la precisión de los resultados, se reducen los costos de la realización de los exámenes clínicos y se disminuyen los errores por transcripción que puedan ocurrir en esta área de las instituciones hospitalarias.

REFERENCIAS

1. González, C.: "La informática médica y los sistemas de información". (2003).
2. C.A, E. S.: "Manual de Procedimientos Técnicos de Laboratorio Clínico del Primer Nivel de Atención. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y el Laboratorio Central Dr. Max Bloch". (2007).
3. Fernández, F. J.: "Sistema de información hospitalaria". UNAM. Facultad de Medicina. (2003).
4. Softel: "GALENCLINICAS. Sistema de Informacion Hospitalaria". (2013).
5. Witty, D.: "Implementation of a laboratory information management system (lims) to manage genomic samples". Indiana University. (2012).
6. ASSIST HIS: Disponible en <http://www.tcass.com/productos-y-soluciones/tca-assist/tca-assist-his>
7. Cumberlidge, M.: "Business Process Management with JBoss jBPM". (2007).
8. Momjian, B.: "PostgreSQL: introduction and concepts". New York: vol. 192. (2001).
9. S. A. White, P.-D. M.: "Guía de referencia y modelado bpmn. Comprendiendo y utilizando bpmn". (2009).
10. Dugas, M.: "LOINC(R) Codes for Hospital Information Systems Documents: A Case Study". Obtenido de <http://loinc.org/articles/Dugas2009>