

Módulo Medios diagnósticos para el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS

Diagnostic Means Module for the XAVIA HIS Hospital Information System

Nadiezka Milan Cristo ^{1*}	0000-0001-5688-8502
Leodan Vega Izaguirre ¹	0000-0002-7052-9319
Miguel Alejandro Nicao Cepeda ¹	0000-0001-9134-7744
Yasser Manuel Garbey Bermúdez ¹	0000-0003-1352-1860
Aylén Rodríguez Pérez ¹	0000-0002-2812-1344
Natalí Samón Mondelo ¹	0000-0003-2664-7171

¹Centro de Informática Médica. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana. Cuba.

* Autor para correspondencia: nmilan@uci.cu

RESUMEN

El Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS desarrollado por el Centro de Informática Médica (CESIM) está compuesto por módulos que aseguran la informatización de los procesos de las áreas de la institución hospitalaria. En la actualidad la gestión de los principales medios de diagnóstico se realiza de forma dispersa en diferentes módulos o sistemas. En este trabajo se presenta el módulo de Medios de Diagnóstico, desarrollo que permite la gestión de informes de solicitudes y resultados de forma configurable, así como la planificación de horarios y gestión de citas.

Se analizó el proceso de negocio asociado a la gestión de información de medios de diagnóstico, se realizó un estudio de sistemas existentes con propósitos similares y se evaluaron tecnologías para su implementación. Se utilizó AUP-UCI como metodología de desarrollo, Java como lenguaje de programación y otras tecnologías libres y multiplataforma. El patrón arquitectónico implementado fue modelo-vista-controlador.

El módulo de Medios de Diagnóstico del sistema XAVIA HIS, permite el soporte de los procesos de atención al paciente y la integración de la información sobre los medios de diagnóstico, además fomenta un aumento en la calidad del servicio. El módulo facilita la configuración de aspectos de solicitud e informe de las pruebas diagnósticas y la planificación de horarios y citas.



Palabras clave: e-Salud; historia clínica electrónica; HL7; medios diagnósticos; registros electrónicos de salud; solicitud de procedimientos diagnósticos; XAVIA HIS.

ABSTRACT

Hospital Information System XAVIA HIS developed by the Medical Informatics Center (CESIM) is made up of modules that ensure the computerization of hospital institution areas processes. Currently, the management of the main diagnostic means is realized in a dispersed way in different modules or systems. This paper presents the Diagnostic Means module, development that allows the requests and results reports management in a configurable way, as well as the schedules planning and appointments management.

The business process associated with the diagnostic means information management was analyzed, an existing systems study with similar purposes was carried out, and technologies for their implementation were evaluated. AUP-UCI were used as development methodology, Java as programming language and other free and multiplatform technologies. The architectural pattern implemented was model-view-controller.

The XAVIA HIS system Diagnostic Means module, allows the patient care processes support and integration of information regarding diagnostic means, also encourages an increase in the service quality. The module facilitates the request and report aspects configuration of the diagnostic tests and the schedules and appointments planning.

Keywords: diagnostic means; request for diagnostic procedures; e-Health; electronic medical record; HL7; electronic health records; XAVIA HIS.

Recibido: 26/12/2020

Aprobado: 19/01/2021

Introducción

Las tecnologías de la información y las comunicaciones, hoy actúan como un importante motor del crecimiento porque a sus ventajas económicas en términos de valor añadido, productividad y empleo, se suman otras relacionadas con su carácter interconectivo bidireccional, que permite la transmisión y generalización de ventajas y experiencias entre diferentes regiones y ambientes.⁽¹⁾

En este sentido, Cuba ha identificado desde muy temprano la conveniencia y necesidad de dominar e introducir en la práctica social las tecnologías de la información y las comunicaciones y lograr una cultura digital como una de las características imprescindibles del hombre nuevo, lo que facilitaría a la sociedad alcanzar un desarrollo sostenible. Cada día se amplía el uso de



estos medios en todos los sectores, no solo en la academia militar o industrial, sino en el sector empresarial, la educación, el ocio, los propios hogares y la salud. ⁽²⁻⁴⁾

Dentro de la atención secundaria se encuentran los hospitales de mayor capacidad. En ellos los sistemas de información evolucionaron y posteriormente dieron paso a los Sistema de Información Hospitalario (HIS), que son sistemas basados en la gestión de la información intrahospitalaria que se encargan de la recolección, almacenamiento, procesamiento, recuperación y comunicación de la información de atención al paciente y administrativa para todas las actividades relacionadas con el hospital. ⁽⁵⁻⁷⁾

Existen diferentes instituciones dedicadas a desarrollar los sistemas informáticos como lo es la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), en la cual se realizan un grupo de aplicaciones para diferentes sectores, entre los que se encuentran: la salud, la educación, el transporte y otros. Específicamente en el Centro de Informática Médica (CESIM) adscrito a la Vicerrectoría de Producción, se desarrolla el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS.

El sistema XAVIA HIS ^{(7),(8)} tiene como atributo fundamental la historia clínica electrónica (HCE) única, que incluye toda la información e imágenes que se generan en torno a un paciente, para facilitar la realización del proceso de diagnóstico, tratamiento y otros programas de cuidados y seguimientos; está formada por documentos basados en el estándar HL7-CDA ⁽⁹⁾. Este sistema está compuesto por módulos que interconectan las diferentes áreas de una institución hospitalaria como son Admisión, Emergencias, Epidemiología, Banco de sangre, Consulta externa, Hospitalización entre otros. Además, en el sistema es posible gestionar información de la atención al paciente y parte de los resultados de medios diagnósticos.

Los medios diagnósticos se utilizan para determinar qué enfermedad, afección o dolencia afecta a un individuo. Son utilizados por los especialistas en la emisión del resultado final. Muchas veces, después de realizar las pruebas de detección iniciales, no se ha alcanzado un diagnóstico concluyente. Es en estos casos que se realizarán más procedimientos de prueba de diagnóstico ⁽¹⁰⁻¹²⁾. Algunos de los medios diagnósticos más conocidos son los estudios de neurofisiología, cardiología, gastroenterología, ginecología, otorrinolaringología, oftalmología, entre otros.

Un sistema de información se puede definir como el conjunto de personas, normas, procesos, procedimientos, datos y recursos tecnológicos que funcionan articuladamente. Buscan facilitar y apoyar el desempeño de los usuarios para el cumplimiento de objetivos y metas previstas para el adecuado funcionamiento, desarrollo y crecimiento de la organización.

Un Sistema de Información Hospitalaria, es una solución integral en un único producto para la gestión médica de hospitales y centros de salud. Permite la recolección, almacenamiento, procesamiento y comunicación de información relacionada con la atención al paciente, así como información administrativa del hospital. Sitúa al paciente como referencia manejando su



información de forma integrada (Historia Clínica Electrónica) para facilitar la relación del proceso de diagnóstico, tratamiento y otros programas de cuidados y seguimientos.

La solicitud de medios diagnósticos, es una solicitud de exámenes complementarios, pruebas o técnicas utilizadas por los médicos, además de la exploración clínica correspondiente, para confirmar o descartar el diagnóstico de determinada enfermedad (por ejemplo, solicitud de análisis clínicos, solicitud de estudios imagenológicos, solicitud de procedimientos médicos, entre otros).

En el sistema XAVIA HIS, la informatización de los principales medios diagnósticos se gestiona de manera dispersa en distintos módulos y en ocasiones desde otro sistema; ejemplo es el sistema XAVIA PACS-RIS el cual se encarga de procesar la información del área de imagenología y ultrasonido de una institución hospitalaria. Las áreas de laboratorio clínico, anatomía patológica y banco de sangre se encuentran representadas en el sistema XAVIA HIS por los módulos Laboratorio, Anatomía Patológica y Banco de Sangre, los cuales permiten la gestión de la información de las solicitudes e informes generados durante la atención de los pacientes.

Después de realizadas varias entrevistas a los especialistas con más experiencia del centro se pudo corroborar que en el sistema se encuentran parcialmente implementados, en el módulo Consulta externa, múltiples procedimientos médicos relacionados con las especialidades neurofisiología, cardiología, oftalmología, entre otras. Sin embargo, estas carecen de funcionalidades que permitan la gestión de la planificación de citas para los procedimientos configurados y solo en el módulo Laboratorio del sistema se implementan la planificación y gestión de horarios.

Luego de realizado el análisis de las características del sistema XAVIA HIS y con las entrevistas realizadas, se pudo resumir las limitantes siguientes:

1. La gestión de información de medios diagnósticos se realiza de forma dispersa en distintos módulos en el sistema XAVIA HIS lo que obliga al usuario a acceder a varias funcionalidades en ubicaciones diferentes.
2. La ausencia de funcionalidades que permitan la gestión de la planificación impide la asignación de citas de manera fácil y rápida.
3. El déficit de información en formato digital generada en las áreas de apoyo al diagnóstico durante la atención al paciente, provoca que los médicos deben consultar tanto el sistema como la información en formato duro.
4. La ausencia de funcionalidades que permitan la completa gestión de información de medios diagnósticos impide el seguimiento oportuno del paciente.
5. El desarrollo actual de las funcionalidades de medios diagnósticos, imposibilita la fácil configuración de los diversos aspectos de solicitud y del informe de resultado.



El objetivo del presente trabajo es presentar el desarrollo del módulo Medios diagnósticos para el sistema XAVIA HIS, que permite mejorar la gestión de la información de los procesos del área en las instituciones hospitalarias.

Materiales y métodos

En la investigación que se presenta se sigue una estrategia explicativa y se emplearon los métodos científicos análisis documental, inductivo – deductivo, sistémico, histórico – lógico, modelación, entrevista y observación.

Se utilizó como metodología de desarrollo la variación del Proceso Unificado Ágil (AUP) para la UCI ⁽¹³⁾ en su escenario 3. La determinación de las tecnologías y herramientas estuvo determinada por los factores técnicos y ambientales ⁽¹⁴⁾ relacionados con la realización de modificaciones en el sistema XAVIA HIS.

Como lenguaje de modelado se empleó UML, que permite modelar, construir y documentar los elementos siguiendo la filosofía orientada a objetos y BPMN para el modelado de los procesos de negocio. Como herramienta de modelado se empleó Visual Paradigm v8.

El sistema está basado sobre el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador. Para ello se emplea en la Vista: JSF v1.2, Ajax4JSF, RichFaces v3.3, JavaFacelets v1.1.15, CSS y Javascript; en el Controlador se emplea JBoss Seam v2.1.1; en el Modelo se emplea Hibernate v3.0, JPA v3.0 y Enterprise Java Beans v3.0. Todo soportado sobre Java Enterprise Edition v6.

Se utilizó PostgreSQL v10 como gestor de base de datos, JBoss Application Server v4.2 como servidor de aplicaciones y Red Hat JBoss DevStudio v8.1 como entorno de desarrollo integrado.

Resultados

Se realizó una comparación entre diferentes sistemas homólogos de los que se encontró información disponible en Internet. Se tomaron en cuenta criterios que permitieran determinar si el sistema satisface las necesidades de la investigación, identificar las funcionalidades imprescindibles en la gestión de los medios diagnósticos en la institución de salud y la factibilidad de adoptar un sistema externo.



Tabla 1 - Comparación entre sistemas homólogos.

Criterios de comparación	Sistemas				
	ehCOS ^(15,16)	Philips ^(17,18)	GALEN ⁽¹⁹⁾	Kewan-Cosmosalud ⁽²⁰⁾	XAVIA HIS ⁽²¹⁾
Exámenes de laboratorio	✓	✓	✓	✓	✓
Estudios imagenológicos	✓	✓	✓	✓	✓
Estudios anatomopatológicos	✓	✓	✓	✓	✓
Procedimientos médicos	✓	✓	✓	✓	✓
Medios diagnósticos integrados	✓	✓	✓	✓	✓
Planificación de citas	✓	✓	✓	✓	✓
Integración a través de estándares	✓	✓	✓	✓	✓
Código cerrado	✓	✓	✓	✓	✓
De pago	✓	✓	✓	✓	✓

El análisis realizado a los sistemas permitió corroborar los siguientes elementos:

1. Todos los sistemas gestionan información acerca de los exámenes de laboratorio y anatomopatológicos.
2. Los seis coinciden en la gestión de información de estudios imagenológicos y procedimientos médicos.
3. Tres de ellos presentan las funcionalidades de gestión de medios diagnósticos integrados en un mismo espacio de trabajo.
4. Solo tres permiten la planificación de citas para los medios diagnósticos.
5. Todos implementan estándares de integración.
6. La mayoría son de código cerrado y todos requieren ser pagados.

Además, aunque algunos de los sistemas estudiados refieren explícitamente que poseen implementado el estándar de mensajería HL7, no es posible su integración con el sistema XAVIA HIS pues supone un impacto en la solución a desarrollar y altos costos de implementación. Se



necesitaría pagar una licencia para utilizar el software adquirido y por la dependencia tecnológica, ya que no es posible para el centro sostener y evolucionar un producto de software de terceros.

También es válido destacar que implicaría que una institución de salud tenga más de un sistema de gestión hospitalaria, lo que trae consigo el aumento en el uso de recursos humanos, durante el entrenamiento, acompañamiento y soporte técnico, por lo que se aumentarían los costos en la implantación.

Procesos de negocio identificados

El proceso de medios diagnósticos (ver Fig. 1) inicia cuando el paciente acude a consulta y en dependencia de los síntomas que presente, el médico realiza una solicitud de medios diagnósticos. Paralelamente, el jefe de servicio de medios diagnósticos por cada área planifica horarios para cada uno de los procedimientos médicos y asigna la cantidad de cupos necesarios para atender a los pacientes. La secretaria del área recibe la solicitud enviada por el médico, revisa la información que esta contiene, si el estudio a realizar requiere cita, consulta la planificación de horario existente, busca la fecha que esté disponible para la realización del estudio, y asigna una cita, en dependencia de la disponibilidad existente de fecha y hora. Luego la cita es entregada al paciente. En caso de ser urgente el estudio solicitado, no se emite cita.

A continuación, el paciente acude al área correspondiente del estudio solicitado para la realización del mismo y una vez concluida esta actividad el especialista elabora el informe final a partir de los datos arrojados por el estudio según sea el caso. Del informe generado se realizan dos copias; una es archivada en la Historia Clínica (HC) del paciente, para que pueda ser valorado por el médico que solicitó la realización del estudio y la otra es entregada al paciente para que este tenga constancia de sus resultados.



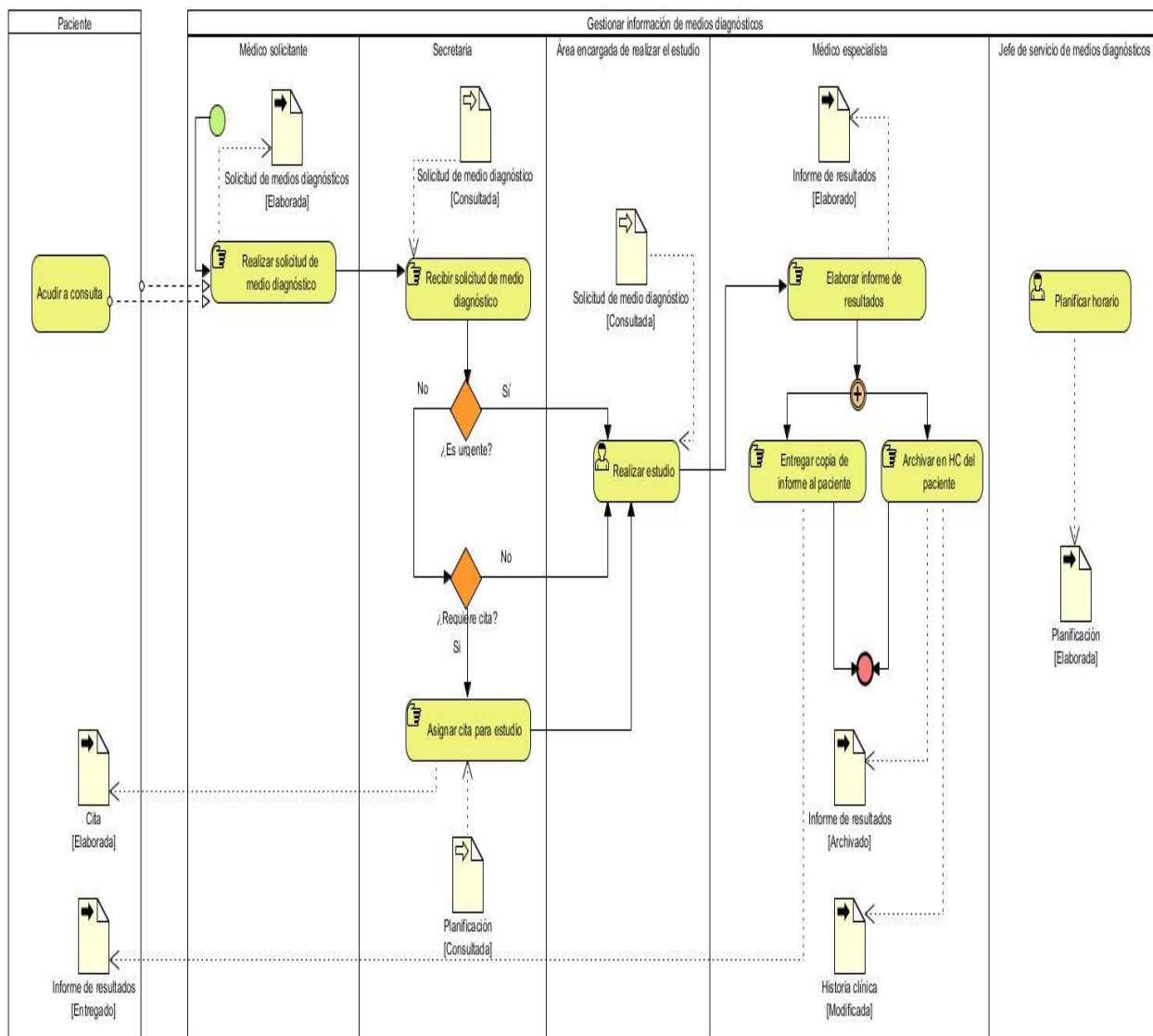


Fig. 1 - Diagrama de proceso de negocio “Gestionar información de medios diagnósticos”.

En la Fig. 2 se muestra el modelo conceptual, detallando cada uno de los conceptos asociados al entorno del problema y las relaciones entre ellos. Un procedimiento médico de determinada especialidad y área puede requerir preparación y ser solicitado varias veces. Una solicitud de procedimiento médico en general está compuesta por diversos aspectos que son agrupados para una mejor organización, por otra parte, a cada solicitud se le puede asociar o no un informe de resultados que es archivado en la HC y al que se le asocian grupos de aspectos con



determinado tipo de dato. Los aspectos y grupos de solicitud y resultado pueden ser diferentes según la entidad a la que pertenezcan.

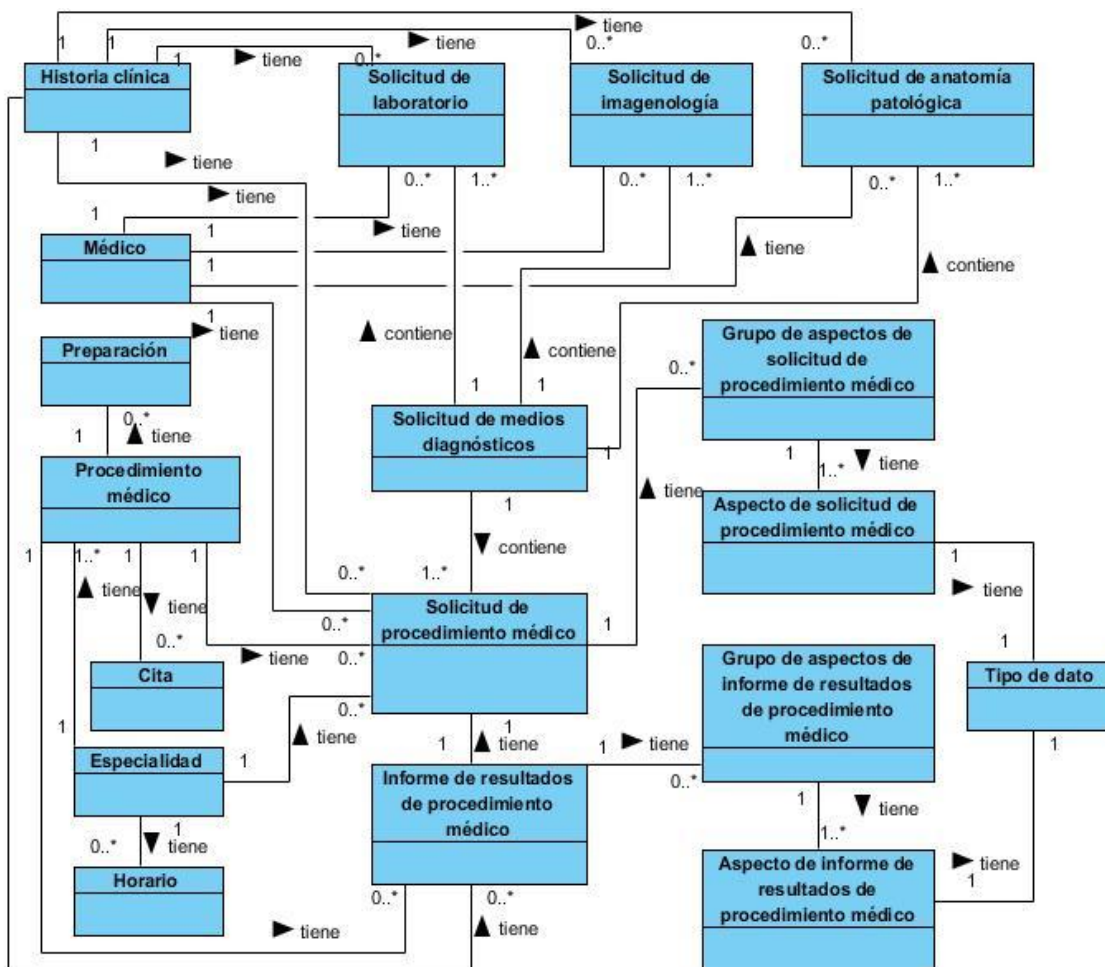


Fig. 2 - Modelo conceptual "Medios diagnósticos".

Funcionalidades a implementar

Posterior a la identificación del proceso de negocio y los conceptos asociados, así como las relaciones existentes entre el módulo Medios diagnósticos y los demás módulos del sistema XAVIA HIS, se realizó un Comité de Control de Cambios ⁽²²⁾ en el equipo de desarrollo del sistema XAVIA HIS. Se definieron 44 funcionalidades, de ellas 18 complejidad alta, 11 media y 15 baja. Estas funcionalidades se desarrollan en los requisitos funcionales ^(23,24) tal como muestra la Tabla 2.



Tabla 2 - Especificación de requisitos funcionales por procesos. Fuente: Expediente de desarrollo del proyecto XAVIA HIS.

No	Nombre	Descripción
RF1	Ver planificación de medios diagnósticos.	Permite ver la planificación de los horarios de medios diagnósticos.
RF2	Crear horario de medios diagnósticos.	Permite crear un horario de medios diagnósticos.
RF3	Modificar horario de medios diagnósticos.	Permite modificar un horario de medios diagnósticos.
RF4	Ver datos de horario medios diagnósticos.	Visualiza los datos un horario de medios diagnósticos.
RF5	Eliminar horario de medios diagnósticos.	Permite eliminar un horario de medios diagnósticos.
RF6	Crear solicitud de medios diagnósticos.	Permite crear una solicitud de medios diagnósticos.
RF7	Crear solicitud de procedimientos médicos.	Permite crear una solicitud de procedimientos médicos.
RF8	Buscar solicitud de procedimientos médicos.	Permite buscar una solicitud de procedimientos médicos.
RF9	Modificar solicitud de procedimientos médicos.	Permite modificar una solicitud de procedimientos médicos.
RF10	Ver datos de solicitud de procedimientos médicos.	Permite ver datos de una solicitud de procedimientos médicos.
RF11	Eliminar solicitud de procedimientos médicos.	Permite eliminar una solicitud procedimientos médicos.
RF12	Seleccionar solicitud de procedimientos médicos.	Permite seleccionar una solicitud de procedimientos médicos para informar.
RF13	Registrar informe de resultados de procedimientos médicos.	Permite registrar un informe de resultados de procedimientos médicos.
RF14	Buscar solicitud con informe de resultados de procedimientos médicos.	Permite buscar un informe de resultados de procedimientos médicos.
RF15	Ver datos de informe de resultados de procedimientos médicos.	Permite ver datos de un informe de resultados de procedimientos médicos.

El RF 6 “Crear solicitud de medios diagnósticos”, asegura que en la misma interfaz (Fig. 3), el usuario tenga la posibilidad de registrar las solicitudes para las áreas Imagenología, Laboratorio y Anatomía patológica. Adicionalmente puede registrar solicitudes para procedimientos médicos generales (ver Fig. 4). El usuario deberá primero seleccionar el paciente, posteriormente el médico solicitante (si es un médico quien hace la solicitud, este paso no será necesario) y posteriormente el estudio imagenológico, examen de laboratorio, el estudio anatomopatológico o el procedimiento médico.



Crear solicitud de medios diagnósticos Q Buscar

Datos generales del paciente
Datos laborales del paciente

Datos generales del paciente No. HC: 76092211697

Nombre: Miladys No. identidad: 76092211697 Tipo de paciente: Nacional

Primer apellido: Garcia Fecha de nacimiento: 12/09/2012 Edad: 7 Años

Segundo apellido: Bosque Sexo: Femenino ABO/Rh: O -

Datos generales del médico

Nombre: Raydel No. identidad: 94060936524

Primer apellido: Bacallao Reg. Profesional: 34636

Segundo apellido: Rodríguez Mat. CM: 2544

Listado de solicitudes por tipo

Anatomía patológica + Adicionar

Listado de solicitudes

Fecha	Número	Tipo			
11/06/2020	2	Biopsia			

Imagenología + Adicionar

Listado de solicitudes

Fecha					
11/06/2020					

Laboratorio + Adicionar

Listado de solicitudes

Fecha	Número	Cita			
11/06/2020	md-2020.06.11-2	-			

Procedimientos médicos generales + Adicionar
Listado de solicitudes
Aceptar
Cancelar


Fig. 3 - Interfaz de usuario “Crear solicitud de medios diagnósticos”.



Crear solicitud de procedimiento médico Q Buscar

Datos generales del paciente | Datos laborales del paciente

Datos generales del paciente No. HC: 76092211697


 Nombre: Miladys No. identidad: 76092211697 Tipo de paciente: Nacional
 Primer apellido: Garcia Fecha de nacimiento: 12/09/2012 Edad: 7 Años
 Segundo apellido: Bosque Sexo: Femenino ABO/Rh: O -

Datos de la solicitud

Especialidad: Cirugía general

Seleccionar procedimientos

Criterios de búsqueda


Código: Descripción: Buscar

Listado de procedimientos

Código	Descripción
<input checked="" type="checkbox"/> 0016070	Bypass de Cerebral Ventricle, Open, Autologous Tissue Substitute, Nasopharynx
<input type="checkbox"/> 0016072	Bypass de Cerebral Ventricle, Open, Autologous Tissue Substitute, Atrium
<input type="checkbox"/> 0016074	Bypass de Cerebral Ventricle, Open, Autologous Tissue Substitute, Pleural Cavity

K <> H

Listado de procedimientos seleccionados

Código	Descripción	Especialidad	Cantidad	Urgente	Cita
0016070	Bypass de Cerebral Ventricle, Open, Autologous Tissue Substitute, Nasopharynx	Cirugía general	<input type="text" value="1"/>	<input type="checkbox"/>	28/05/2020 08:00 AM 

Aspectos por procedimiento

Especialidad: Cirugía general

Procedimiento: Bypass de Cerebral Ventricle, Open, Autologous Tissue Substitute, Nasopharynx

GTest	
Aspecto	Valor
ATest	<input type="text" value=""/>

Aceptar Cancelar

Fig. 4 - Interfaz de usuario “Crear solicitud de procedimientos médicos para medios diagnósticos”.



Cumpliendo con el patrón arquitectónico MVC se estructuró el diseño (ver Fig. 5) de la siguiente forma:

1. Todas las clases están agrupadas en el paquete Repositorio de clases. El paquete Sesiones contiene las clases controladoras autogeneradas, personalizadas y propias del proceso. El paquete Entidades contiene a su vez las entidades autogeneradas y las personalizadas y las vistas están contenidas en el paquete vistas.
2. Estos paquetes se relacionan entre sí, las vistas actualizan y consultan las entidades e invocan las controladoras y estas modifican las entidades.

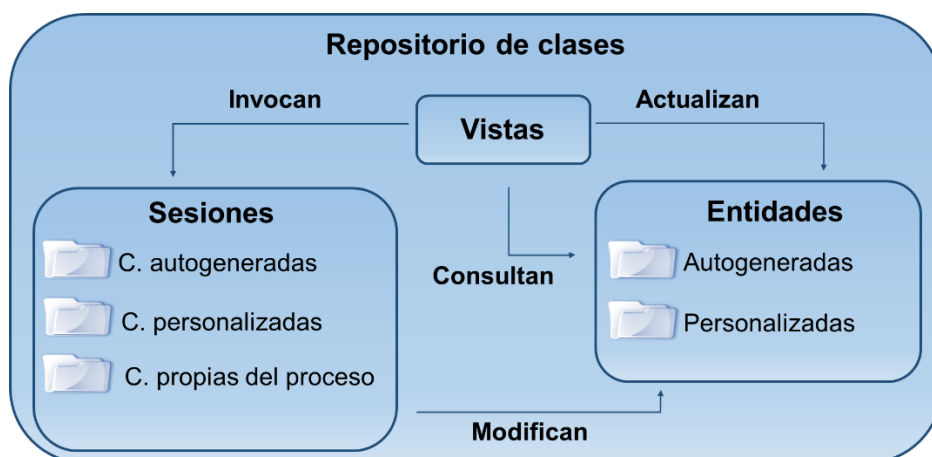


Fig. 5 - Estructura del diseño.

Se emplearon para la detección de errores dos métodos de prueba: las pruebas de caja blanca y las pruebas de caja negra.

En las pruebas de caja blanca realizadas como método para comprobar el correcto funcionamiento del código fuente, se empleó la técnica de camino básico. Esta técnica incluye determinar la complejidad ciclomática, identificar la cantidad de caminos independientes y con ello se verificó que los diseños de caso de prueba elaborados cubrían cada uno de los caminos.

Las pruebas de caja negra se enfocaron en verificar el correcto funcionamiento de los RF del *software*. Se utiliza la técnica de partición de equivalencia para ejecutar el flujo básico con datos validos e inválidos. Se diseñaron 44 diseños de casos de pruebas.

Se llevaron a cabo en 3 iteraciones de pruebas, en las cuales se detectaron varios tipos de errores, principalmente errores de interfaz (paneles que no cumplían con las pautas de diseño establecidas), errores de ortografía (en la descripción de los casos de prueba), errores de



funcionalidad (componentes que no funcionaban correctamente) y errores de internacionalización (errores en el cambio entre un idioma y otro).

Discusión

La incorporación de nuevas funcionalidades al sistema XAVIA HIS constituye una de las líneas de trabajo en la evolución tecnológica y funcionalidad del sistema. Dichas funcionalidades son identificadas a partir de las experiencias de la implantación del sistema en diferentes instituciones de salud. La incorporación de las modificaciones facilita la aceptación de la herramienta por parte de los profesionales.

La capacidad del módulo de configurar los aspectos de las solicitudes y de los elementos que conforman el informe a elaborar de los medios diagnósticos, facilita que el módulo sea reutilizable en los diferentes tipos de medios diagnósticos. Sin embargo, se conocen algunas áreas que poseen medios diagnósticos (hemodinamia, neurofisiología) que poseen particularidades en su funcionamiento, planificación y tipos de exámenes que realizan. En esos casos, aunque el módulo es capaz de gestionar los estudios y sus informes, será necesario evaluar la factibilidad de diseñar e implementar un módulo específico en el sistema XAVIA HIS, como Laboratorio y Anatomía Patológica.

El módulo desarrollado, permitirá la disminución del tiempo de gestión de la información de medios diagnósticos acercando los resultados a los profesionales de la salud que solicitan el examen, sin demoras y con la calidad requerida, elementos que propician mejoras en la calidad de atención al paciente.

La gestión de la planificación de citas y horarios de medios diagnósticos, propiciarán una mejor organización en la institución hospitalaria y aprovechamiento de recursos materiales y humanos. Así mismo, evitará las esperas innecesarias por los pacientes en la reservación de cupos para la realización de los exámenes.

La posibilidad de realizar la solicitud y el informe de resultado de medios diagnósticos en un mismo espacio de trabajo en el sistema XAVIA HIS, facilitará la adopción del sistema por parte de los profesionales y técnicos de la salud, que trabajan o emplean los servicios de dichas áreas de la institución de salud.



Conclusiones

El análisis de los procesos de negocio que gestionan la información de medios diagnósticos en los sistemas de información de salud cubanos y de las características del sistema XAVIA HIS, permitieron identificar los requisitos funcionales y no funcionales que respaldan la solución propuesta.

El diseño del módulo Medios diagnósticos permitió corroborar que su incorporación al Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS, es una solución efectiva para satisfacer las necesidades del cliente.

La implementación de las funcionalidades del módulo Medios diagnósticos mejora la disponibilidad y completitud de la información de medios diagnósticos, con las consecuentes facilidades de accesibilidad y seguridad.

La estrategia de validación aplicada a la propuesta de solución, a partir de las pruebas de software definidas, permitió constatar la calidad y correcto funcionamiento del módulo obtenido y demostró que puede ser usado por las instituciones hospitalarias cubanas.

Referencias

1. González Valdés D, Alemán Sánchez PC, Díaz Ortega L, Acosta Acosta E. Impacto de la informatización en la sociedad y estomatología cubanas. Rev cuba estomatol [Internet]. 2007 [citado 5 Oct 2020];44(2):[aprox. 9 pantallas]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072007000200006.
2. Castro Morales Y. Informatización de la sociedad, plataforma para impulsar el desarrollo. Granma - Órgano oficial del PCC [Internet]. 1 Jun 2018; Secc Cuba. Disponible en: <http://www.granma.cu/cuba/2018-06-01/informatizacion-de-la-sociedad-plataforma-para-impulsar-el-desarrollo-01-06-2018-23-06-12>.
3. EcuRed [Internet]. Informatización de la Sociedad en Cuba; 2020 [citado 30 Oct 2020]; [aprox. 14 pantallas]. Disponible en: https://www.ecured.cu/Informatización_de_la_Sociedad_en_Cuba.
4. Presidencia y Gobierno de la República de Cuba [Internet]. Informatización de la sociedad en Cuba; 2020 © Palacio de La Revolución; [citado 30 Oct 2020]; [aprox. 5 pantallas]. Disponible en: <https://www.presidencia.gob.cu/es/gobierno/programas-priorizados/informatizacion-de-la-sociedad-en-cuba/>.
5. Alonso Lanza JL. La historia clínica electrónica: ideas, experiencias y reflexiones. ACIMED [Internet]. 2005 [citado 25 Jun 2020];13(5):[aprox. 21 pantallas]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1024-94352005000500002.



6. Haux R. Health information systems - Past, present, future. *International Journal of Medical Informatics*. 2006;75(3-4):268-81.
7. Vega Izaguirre L, López Cossio F, Ramírez Pérez JF, Orellana García A. Impacto de las aplicaciones y servicios informáticos desarrollados por la UCI para el sector de la salud. *Rev cuba inform méd [Internet]*. 2020 [citado 5 Nov 2020];12(1):58-75. Disponible en: http://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/350/pdf_119.
8. Milán Cristo N, Ramírez Pérez JF, Vega Izaguirre L. Estrategia de entrenamiento y acompañamiento a usuarios para el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS. *Rev cuba inform méd [Internet]*. 2020 [citado 4 Nov 2020];12(1):76-91. Disponible en: http://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/376/pdf_120.
9. Plastiras P, O'Sullivan D. Exchanging personal health data with electronic health records: A standardized information model for patient generated health data and observations of daily living [abstract]. *International Journal of Medical Informatics [Internet]*. 2018 [cited 2020 Nov 3];120:116. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1386505618303393>.
10. Pérez Lache N. Lugar y papel del método clínico. *Rev cuban med [Internet]*. 2011 [citado 25 Oct 2020];50(1):112-5. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232011000100012&nrm=iso.
11. Tamargo Barbeito TO, Jiménez Paneque RE, Hidalgo Costa T, Mora Díaz I, Peña Casanovas A, Gutiérrez Rojas ÁR. ¿Qué saber para optimizar el uso de medios diagnósticos en la clínica? *Rev cuban med [Internet]*. 2017 [citado 30 Oct 2020];56(3):227-41. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232017000300009&nrm=iso.
12. Trimiño Galindo L, Padrón Ramos MJ, Guardarrama Linares L, García Cuervo D, Rubiera García JM. Método clínico vs laboratorio clínico. *Rev med electrón [Internet]*. 2011;33(6):795-806. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v33n6/spu14611.pdf>.
13. Rodríguez Sánchez T. Metodología de desarrollo para la Actividad productiva en la UCI. Cuba: Universidad de las Ciencias Informáticas: Programa de mejora. 2015.
14. Colomo Palacios R. *Agile Estimation Techniques and Innovation Approaches to Software Process Improvement*. USA: IGI Global; 2014. 1-399 p.
15. EHCOS [Internet]; © Copyright 2017 everis Group. ehCOS Remote Health disponible para organizaciones de salud; 2019 [citado 1 Nov 2020]; [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: <https://www.ehcos.com/ehcos-remote-health-disponible-para-organizaciones-de-salud/>.
16. EHCOS [Internet]; © Copyright 2017 everis Group. Everis lanza ehCOS, el sistema clínico de nueva generación en el que basará la estrategia de crecimiento del área de Salud los próximos años; 2014 Sep [citado 26 Oct 2020]; [aprox. 3 pantallas]. Disponible en: <https://www.everis.com/global/es/news/newsroom/everis-lanza-ehcos-el-sistema-clinico-de-nueva-generacion-en-el-que-basara-la>.
17. Helfenbein E, Gregg R, Zhou S. Philips Medical Systems support for open access and use of electrocardiographic data [abstract]. *Journal of Electrocardiology [Internet]*. 2005 [cited 2020 Nov 2];38(4, Suppl):35. Available from:



<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022073605001664>.

18. Long N. Open ECG data standard: Philips medical systems perspective [abstract]. Journal of Electrocardiology [Internet]. 2003 [cited 2020 Nov 1];36:167. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022073603001316>.

19. Softel [Internet]. Soluciones Informáticas: Galen Clínicas; 2017 [citado 12 Oct 2020]. Disponible en: <http://www.softel.cu/nuestrosProductosPortal/index>.

20. Herrero Santoja J. La experiencia de Kewan - Cosmosalud [Internet]. 2007 [citado 26 Dic 2020]; [aprox. 13 p.]. Disponible en: <http://www.bvs.hn/cu-2007/ponencias/CAL/CAL025.pdf>.

21. Universidad de las Ciencias Informáticas [Internet]. Investigación y Desarrollo. Producto. XAVIA/Salud y Ciencia: HIS 2.1; 2018; [citado 12 Ene 2020]. Disponible en: <https://www.uci.cu/investigacion-y-desarrollo/productos/xavia/his-21>.

22. Taylor L, Shepherd M. Developing a Configuration Management Plan. In: Shepherd M, editor. FISMA Certification and Accreditation Handbook. Burlington: Syngress; 2007. p. 295-310.

23. Sommerville I. Ingeniería de software. En: Cruz Castillo LM, editor. Software Engineering. 9na ed. Reino Unido: Pearson; 2011. 792 p.

24. Pressman RS, Maxim BR. Software Engineering : A Practitioner's Approach. Eighth Edition. USA: McGraw-Hill Education; 2015.

Conflicto de interés

La Universidad de afiliación de los autores es también un centro productor y comercializador de software y soluciones informáticas.

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en el presente artículo.

Declaración de autoría

Nadiezka Milán Cristo: dirigió la ejecución del proyecto, realizó el análisis e interpretación de los resultados. Participó en la elaboración y aprobación del informe final.

Leodan Vega Izaguirre: supervisó la ejecución del proyecto, realizó el análisis e interpretación de los resultados, elaboró el informe y realizó las modificaciones a partir de la discusión entre los autores, previo a la aprobación final.

Miguel Alejandro Nicao Cepeda: participó en el diseño del módulo e implementó funcionalidades del software. Participó en la aprobación del informe final.

Yasser Manuel Garbey Bermúdez: participó en el diseño del módulo e implementó funcionalidades del software. Participó en la aprobación del informe final.

Aylén Rodríguez Pérez: proporcionó documentación, elaboró artefactos ingenieriles e implementó funcionalidades del software. Participó en el análisis e interpretación de los resultados, y en la aprobación del informe final.



Natalí Samón Mondelo: proporcionó documentación, elaboró artefactos ingenieriles e implementó funcionalidades del software. Participó en análisis e interpretación de los resultados, y en la aprobación del informe final.



Este documento está bajo [Licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).