**Tipo de artículo: Artículo original**

Soluciones Homologas para el sistema de salud cubano XAVIA PACS-RIS

***Homologous Solutions for the Cuban Health System XAVIA PACS-RIS***

**Dariel Ortega sorzano1\*[](https://orcid.org/0000-0000-0000-0000)**

**Liznelli Torres Leyet2[](https://orcid.org/0000-0000-0000-0000)**

**Noila Liliam Lendes Castellanos3[](https://orcid.org/0000-0000-0000-0000)**

**Alejandro Castañeda Álvarez4[](https://orcid.org/0000-0000-0000-0000)**

1 Facultad 4, Universidad de las Ciencias Informáticas.(UCI) .darielaos @estudiantes.uci.cu

2 Facultad 4, Universidad de las Ciencias Informáticas.(UCI). liznellitl@estudiantes.uci.cu

3 Facultad 4, Universidad de las Ciencias Informáticas.(UCI). noilallc@estudiantes.uci.cu

4 Facultad 4, Universidad de las Ciencias Informáticas.(UCI). alejandroca@estudiantes.uci.cu

**\* Autor para correspondencia:** darielaos@estudiantes.uci.cu

**Resumen**A modo de resumen se estará incursionando sobre en la comparación de productos entre **XAVIA PACS-RIS** (es una plataforma diseñada para ofrecer al personal médico que labora en los servicios de diagnóstico por imágenes una gama de herramientas de propósito general para la visualización y procesamiento de las imágenes médicas digitales y posterior edición de los informes emitidos. Está formada por varios componentes altamente integrados, compatibles con el estándar internacional DICOM, ofreciendo una solución escalable y adaptable a los requerimientos de distintos hospitales, según su flujo de trabajo. Permite la comparación de imágenes médicas del paciente, obtenidas en diferentes momentos) y **OsiriX** (es una aplicación de procesamiento de imágenes para el sistema operativo

Apple MacOS dedicada a imágenes DICOM producido por equipos

(MRI, CT, PET, PET-CT). OsiriX es complementario a los espectadores existentes,

en particular a los espectadores de medicina nuclear. También puede leer muchos otros formatos de archivo: TIFF (8,16, 32 bits), JPEG, PDF, AVI, MPEG y QuickTime). Dos plataformas dedicadas a la informatización de la medicina global.

**Palabras clave:** sistemas de información radiológica, imagenología, PACS, XAVIA RIS, RIS.

***Abstract***

To summarize, it will be venturing into the comparison of products between XAVIA PACS-RIS (is a platform designed to offer medical personnel working in diagnostic imaging services a range of purpose tools General for the visualization and processing of digital medical images and subsequent editing of the reports issued. It consists of several highly integrated components, compatible with the international DICOM standard, offering a scalable and adaptable solution to the requirements of different hospitals, according to their workflow. Allows comparison of medical images of the patient, obtained at different times) and OsiriX (is an image processing platform for the Apple MacOS operating system dedicated to DICOM images produced by equipment (MRI, CT, PET, PET-CT). OsiriX is complementary to existing viewers, in particular to nuclear medicine viewers. It can also read many other file formats: TIFF (8,16, 32 bits), JPEG, PDF, AVI, MPEG and QuickTime). Two platforms dedicated to the computerization of global medicine.

***Keywords:*** *radiology information system, imaging, XAVIA RIS, RIS, PACS.*

**Recibido: dd/mm/2021**

**Aceptado: dd/mm/2021**

**En línea: 01/mm/2021**

**Introducción**

La evolución y desarrollo de nuevas tecnologías es un proceso que también ha alcanzado al sector de las ciencias médicas en su búsqueda por lograr un diagnóstico más veloz y certero. Esto ha dado como consecuencia el desarrollo de diversas ramas de la medicina y ha hecho nacer otras como es el caso de la imagenología: ciencia encargada de plasmar en imágenes el cuerpo humano para así detectar problemas médicos en el mismo.

El nacimiento de esta muy útil rama médica condicionó que con el pasar del tiempo se buscaran formas más efectivas de utilizar esta técnica pues la demanda del mismo cada vez se hacía mayor. Es así como nacieron los sistemas PACS, capaces de adquirir, consultar, diagnosticar, visualizar, almacenar e imprimir las imágenes médicas, las cuales se procesan en archivos DICOM capaces de no solo guardar la imagen sino también toda la información referente a ella y con la del paciente de la cual fue tomada.

Actualmente en el mundo existen disimiles de sistemas PACS que se encargan de dar servicios a miles de hospitales que hacen uso de ellos para así poder salvar vidas, por lo que cada uno de estos sistemas debe presentar la máxima calidad y eficiencia posible.

Este taller evaluativo tiene como objetivo realizar un análisis del arte a los sistemas Xavia PACS-RIS desarrollado por el centro CESIM radicado en la Universidad de las Ciencias Informáticas y el sistema OsiriX, propiedad de OsiriX Foundation para luego mediante una serie de criterios comparar a cada uno.

**Materiales y métodos**

Para realizar la investigación se tuvieron en cuenta la utilización de diferentes métodos y técnicas, entre las que se encuentran:

**Métodos teóricos:**

• Método analítico-sintético: se utilizó para la descomposición del problema a resolver en elementos por separado y la profundización en el estudio de cada uno de ellos, para luego sintetizarlos en la propuesta de solución.

• Método histórico-lógico: se empleó para el análisis de la evolución de los sistemas de información en salud y cómo se han perfeccionado para llevar a cabo una mejor gestión de la información

**Técnicas de investigación:**

• Análisis documental: se realizó consultas de libros y artículos científicos digitales para el estudio de los referentes teóricos. Se citó fundamentalmente bibliografía del periodo 2013-2023 para asegurar la actualidad de los aspectos.

**Estudio del estado del arte de las soluciones homólogas del XAVIA RIS.**

Existen varios sistemas similares al XAVIA PACS-RIS que ofrecen soluciones de gestión de imágenes médicas y radiológicas. Algunos de ellos son:

PACSOne: es un sistema de gestión de imágenes médicas que ofrece una plataforma escalable y flexible para la gestión de imágenes y datos radiológicos. Permite la visualización de imágenes DICOM desde cualquier estación de trabajo y es compatible con múltiples modalidades de imagen.

OsiriX: es un software de visualización y análisis de imágenes médicas que permite la gestión y el procesamiento de imágenes radiológicas en formatos DICOM y otros formatos comunes. OsiriX también ofrece herramientas de análisis avanzadas y es compatible con Mac OS X y Windows.ç

Agfa HealthCare Enterprise Imaging: se enfoca en ofrecer una arquitectura escalable para la gestión de imágenes médicas, lo que la hace ideal para instituciones de salud que necesitan una solución flexible y adaptable a su tamaño y necesidades. Además, es compatible con múltiples modalidades de imagen, lo que permite una gestión más completa de la información médica.

Merge PACS: por su parte, se destaca por ofrecer herramientas de análisis avanzadas para una mejor evaluación de las imágenes médicas, lo que la hace ideal para instituciones de salud que necesitan herramientas de análisis más avanzadas. También es compatible con múltiples modalidades de imagen, lo que permite una gestión más completa de la información médica.

Carestream PACS: es una solución de gestión de imágenes médicas que permite la visualización, el almacenamiento y el intercambio de imágenes y datos radiológicos. Ofrece una plataforma escalable y es compatible con múltiples modalidades de imagen.

Cada uno de estos sistemas tiene sus propias características y funcionalidades, por lo que es importante evaluar cuidadosamente sus necesidades y requerimientos específicos antes de tomar una decisión de implementación

**XAVIA RIS y su solución homóloga: OsiriX**

**Datos generales de los productos (país, desarrollador, mercado, etc).**

**XAVIA PACS-RIS**

* País: Cuba.
* Desarrollador: Universidad Ciencias Informáticas, centro de desarrollo CESIM.
* Mercado: El sistema se ha implantado en múltiples instituciones de salud de Cuba, Venezuela y Angola. Las instituciones cubanas con dicho sistema se encuentran ubicadas en los territorios Pinar del Río, La Habana, Matanzas y Villa Clara.
* Año de lanzamiento: 2014.

**OsiriX**

* País: suiza.
* Desarrollador: Fue desarollado por dos medicos, ellos crearon OsiriX como un proyecto de código abierto y lo distribuyeron gratuitamente a la comunidad médica.
* Mercado: Estados Unidos, Francia, Reino Unido, Alemania, España.
* Año de lanzamiento: 2004.

**Herramientas, lenguajes, tecnologías de desarrollo y arquitectura del software.**

**XAVIA PACS-RIS**

Se utiliza Microsoft .NET Framework, ASP.NET 3.5, C# 3.5 como lenguaje de programación, PostgreSQL como sistema de gestión de Base de Datos y Visual Studio como entorno de desarrollo integrado (IDE) y la **Arquitectura que utiliza es (cliente-servidor).**

**OsiriX**

OsiriX es un software de procesamiento de imágenes médicas escrito en Objective-C y que utiliza el framework Cocoa de Apple para la interfaz de usuario, también utiliza **Arquitectura cliente-servidor**. Además, existe el OsiriX SDK para que desarrolladores puedan crear sus propias extensiones para la aplicación.

**Funcionalidades o procesos que abarca.**

**XAVIA PACS-RIS**

* **Gestión de las listas de trabajo**: permite crear, modificar y eliminar las listas de trabajo que se envían a los equipos de adquisición de imágenes médicas compatibles con el estándar DICOM. Estas listas contienen los datos del paciente, del estudio y del médico solicitante.
* **Gestión de la información del paciente**: permite registrar, consultar y actualizar los datos demográficos y clínicos de los pacientes que se someten a estudios imagenológicos. También permite asociar los estudios realizados con los pacientes correspondientes.
* **Gestión de las citaciones**: permite programar, consultar y modificar las citas de los pacientes para los estudios imagenológicos. También permite generar reportes e informes sobre las citaciones realizadas.
* **Gestión de la planificación del trabajo**: permite asignar, consultar y modificar las tareas y horarios de los médicos especialistas en radiología e imagenología que trabajan en el servicio. También permite generar reportes e informes sobre la carga de trabajo y la productividad de los especialistas.
* **Gestión de los informes diagnósticos**: permite crear, consultar y modificar los informes que emiten los médicos especialistas sobre los estudios imagenológicos realizados. También permite asociar los informes con las imágenes correspondientes y almacenarlos en el sistema XAVIA PACS.

**OsiriX**

* **Visualización de imágenes médicas**: permite abrir y mostrar todo tipo de imágenes médicas producidas por equipos como MRI, CT, PET, PET-CT, etc. Soporta todos los formatos DICOM, incluyendo los comprimidos. Ofrece una interfaz intuitiva y de alta calidad, con soporte para pantallas Retina. Permite añadir imágenes clave y regiones de interés (ROIs) sobre las imágenes, incluyendo líneas, polígonos, esferas 3D, y guardarlas en la base de datos. Permite aplicar filtros de convolución sobre las imágenes, como filtros óseos o pulmonares. Soporta imágenes 4D, como adquisiciones cardiacas o de perfusión e imágenes paramétricas, como imágenes PET-CT. Permite definir protocolos de visualización con soporte para múltiples pantallas.
* **Procesamiento 3D de imágenes médicas**: permite realizar técnicas de reconstrucción 3D, como reconstrucciones multiplanares (MPR), reconstrucciones curvas (CPR), renderizado volumétrico (VR), renderizado superficial (SR) y endoscopia 3D. Soporta la reconstrucción curva para seguir órganos como la aorta o los bronquios. Permite exportar las imágenes 3D reconstruidas como películas y archivarlas en el PACS.
* **Fusión de imágenes médicas**: permite realizar la fusión de dos series diferentes de imágenes médicas, como PET-CT o PET-MR, tanto en 2D como en 3D. Permite calcular el valor SUV (Standardized Uptake Value) en tiempo real para las imágenes PET.
* **Comunicación DICOM**: permite conectarse a un servidor de imágenes médicas (PACS) y consultar, enviar y recibir imágenes mediante el protocolo DICOM. También permite compartir imágenes con una función integrada de compartir base de datos, modo servidor DICOM o servidor web. Permite crear reglas de auto-ruteo para enviar automáticamente las imágenes a otros destinos DICOM.
* **Gestión de la base de datos**: permite almacenar un número ilimitado de estudios en la base de datos personal (OsiriX usa una base de datos SQLite para un mejor rendimiento). Permite crear filtros y álbumes en la base de datos. Permite añadir comentarios a los estudios y series. Permite crear, editar y compartir informes, almacenados en la base de datos, como PDF DICOM (Microsoft Word, Pages). Permite grabar CD/DVD totalmente compatibles con DICOM (incluyendo un visor multiplataforma).

**Certificación de calidad y/o del proceso de desarrollo.**

**XAVIA PACS-RIS**

XAVIA PACS-RIS está certificado por La Junta de Acreditación Nacional y CMMIDEV/2. Además, está desarrollado bajo la normativa del Modelo de la Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas (MCDAI).

**OsiriX**

[OsiriX MD, la versión comercial de OsiriX, está certificada por la **FDA (Food and Drug Administration)** de Estados Unidos como un dispositivo médico de clase II para el diagnóstico por imágenes en medicina](https://www.osirix-viewer.com/pdf/2020-2023-QMS-certificate-IQNet.pdf). [También está certificada por la **CE (Conformité Européenne)** como un producto sanitario de clase IIa para el mercado europeo](https://www.osirix-viewer.com/pdf/2020-2024-EC-certificate.pdf).

**Certificación ISO 13485**: es el proceso por el cual una entidad acreditada verifica que el sistema de gestión de la calidad de una organización cumple con los requisitos establecidos por la norma ISO 13485, que es una norma específica para la industria de los dispositivos médicos.

**Estándares implementados.**

**XAVIA PACS-RIS**

* **DICOM**: es un estándar para la comunicación y el almacenamiento de imágenes médicas y datos asociados. Define un formato de archivo, un protocolo de red y un modelo de información que permite la interoperabilidad entre diferentes equipos y sistemas. XAVIA PACS-RIS utiliza el estándar DICOM para recibir, enviar y archivar las imágenes médicas digitales, así como para crear y gestionar las listas de trabajo que se envían a los equipos de adquisición de imágenes.
* **HL7**: es un conjunto de estándares para el intercambio electrónico de información clínica y administrativa entre sistemas de salud. Define una serie de mensajes, segmentos, campos y códigos que facilitan la comunicación entre diferentes aplicaciones. XAVIA PACS-RIS utiliza el estándar HL7 para integrarse con otros sistemas de información hospitalarios, como el sistema de historias clínicas electrónicas o el sistema de gestión hospitalaria.
* **IHE**: es una iniciativa que promueve el uso coordinado de los estándares existentes para resolver problemas específicos de interoperabilidad en el ámbito sanitario. Define una serie de perfiles que especifican cómo se deben usar los estándares en diferentes escenarios clínicos. XAVIA PACS-RIS implementa algunos perfiles IHE, como el perfil PIR (Patient Information Reconciliation), que permite reconciliar los datos del paciente entre diferentes sistemas; o el perfil SWF (Scheduled Workflow), que permite gestionar el flujo de trabajo programado en los servicios de diagnóstico por imágenes.

**OsiriX**

* **DICOM**
* **IHE**

**Seguridad de la información.**

Tanto XAVIA PACS-RIS como OsiriX implementan medidas de seguridad para proteger la información médica y cumplir con los requisitos de privacidad y regulaciones, como la HIPAA y la GDPR. Entre las medidas de seguridad implementadas se encuentran el acceso seguro, el control de acceso basado en roles, la auditoría, la encriptación de datos y el cumplimiento normativo. Es importante destacar que la seguridad de la información también depende de las políticas y prácticas de seguridad implementadas por los usuarios y administradores del sistema.

**Integración a otros sistemas e identificarlos, investigar estándares de comunicación.**

XAVIA PACS-RIS se integra con otros sistemas de información de salud, como sistemas de información de radiología, hospitalarios, de cardiología y de endoscopía, para facilitar la gestión, el intercambio y la coordinación de la información médica. La integración de XAVIA PACS-RIS con otros sistemas permite una gestión más efectiva de la información. médica y una mejora en la calidad de la atención médica, al facilitar el acceso a información completa y actualizada del paciente y una mejor coordinación del cuidado.

OsiriX es altamente integrable con otros sistemas de gestión de imágenes médicas y radiológicas, lo que permite una fácil transferencia de imágenes y datos entre sistemas y una mayor eficiencia en los flujos de trabajo. Entre las formas en que OsiriX se integra con otros sistemas se encuentran la integración con sistemas PACS, RIS, de análisis y procesamiento de imágenes, así como con sistemas de almacenamiento en la nube. La integración con estos sistemas permite una gestión más efectiva de la información médica y una mejora en la calidad de la atención médica, al facilitar el acceso y la transferencia de información completa y actualizada del paciente.

**Elementos de interés o novedades tecnológicas.**

XAVIA PACS-RIS

* **Reutilización del código fuente del sistema XAVIA PACS**: el sistema XAVIA PACS-RIS aprovecha el código fuente ya implementado en el sistema XAVIA PACS para realizar algunas funcionalidades, como la comunicación DICOM, la gestión de la base de datos o la visualización de imágenes. Esto reduce el tiempo y el costo de desarrollo, así como la probabilidad de errores o inconsistencias.
* **Adaptabilidad a diferentes escenarios clínicos**: el sistema XAVIA PACS-RIS permite configurar diferentes parámetros y opciones según las necesidades y preferencias de cada institución de salud que lo utiliza. Por ejemplo, se puede definir el formato y el contenido de los informes diagnósticos, los roles y permisos de los usuarios, las reglas de validación de los datos o las alertas y notificaciones del sistema.

OsiriX

* **Visualización y procesamiento de imágenes multidimensionales y multimodales**: OsiriX ha sido diseñado específicamente para la navegación y visualización de imágenes médicas de diferentes modalidades (MRI, CT, PET, PET-CT, etc.) y dimensiones (2D, 3D, 4D y 5D). OsiriX ofrece una interfaz intuitiva y de alta calidad, con soporte para pantallas Retina. Permite aplicar diferentes técnicas de reconstrucción 3D, como MPR, CPR, VR, SR y endoscopia 3D. Permite realizar la fusión de dos series diferentes de imágenes médicas, como PET-CT o PET-MR, tanto en 2D como en 3D. Permite calcular el valor SUV en tiempo real para las imágenes PET.
* **Comunicación e integración con otros sistemas**: OsiriX es totalmente compatible con el estándar DICOM para la comunicación y el almacenamiento de imágenes médicas y datos asociados. OsiriX permite conectarse a un servidor de imágenes médicas (PACS) y consultar, enviar y recibir imágenes mediante el protocolo DICOM. También permite compartir imágenes con una función integrada de compartir base de datos, modo servidor DICOM o servidor web. Permite crear reglas de auto-ruteo para enviar automáticamente las imágenes a otros destinos DICOM. OsiriX implementa algunos perfiles IHE, como el perfil PDI o el perfil XDS-I, que permiten intercambiar y compartir imágenes médicas entre sistemas usando medios extraíbles o un registro centralizado.

**Resultados y discusión**

Tanto XAVIA PACS-RIS como OsiriX son sistemas de gestión de imágenes médicas que ofrecen herramientas avanzadas de visualización y procesamiento de imágenes, integración con soluciones de inteligencia artificial, soporte para múltiples formatos de imagen y la capacidad de integrarse con sistemas de almacenamiento en la nube. Estas características permiten una gestión más efectiva de la información médica y una mejora en la calidad de la atención médica, al facilitar el acceso y la transferencia de información completa y actualizada del paciente.

Aunque ambos sistemas ofrecen características similares, XAVIA PACS-RIS se enfoca en la gestión integral de la información médica, integrando la gestión de imágenes médicas con la gestión de información de pacientes y la programación de citas, lo que permite una mejor coordinación del cuidado y una gestión más efectiva de la información médica. Por otro lado, OsiriX se enfoca en la visualización y procesamiento avanzado de imágenes médicas, ofreciendo herramientas avanzadas de análisis y una interfaz personalizable para adaptarse a las necesidades de cada usuario.

En cuanto a la seguridad, ambos sistemas implementan medidas de seguridad para proteger la información de los pacientes y cumplir con los requisitos de privacidad, como la encriptación de datos, el acceso seguro y la auditoría. Además, ambos cumplen con las regulaciones y estándares de privacidad de la información médica, como la HIPAA y la GDPR.

****

**1**magen 1: enfoque radilogico acerca de OsiriX



2magen 2:Logo De OsiriX

**Conclusiones**

Tanto Xavia PACS RIS como OsiriX son soluciones de alta calidad para la gestión y análisis de imágenes médicas que ofrecen funcionalidades avanzadas y medidas de seguridad para proteger la información de los pacientes. Si bien Xavia PACS RIS es una solución más integral que combina la gestión de imágenes médicas con la gestión de información de pacientes y la programación de citas, OsiriX se enfoca en herramientas avanzadas de análisis y procesamiento de imágenes médicas y radiológicas, lo que le da una ventaja competitiva en términos de capacidad de análisis avanzado de imágenes. La comparación entre ambas soluciones permitió identificar oportunidades de mejora en Xavia PACS RIS, especialmente en términos de herramientas avanzadas de análisis y procesamiento de imágenes médicas, lo que podría mejorar su capacidad para ofrecer una gestión más completa y eficiente de la información médica. En última instancia, la elección entre una u otra solución dependerá de las necesidades específicas de cada institución o usuario y de las funcionalidades que mejor se adapten a sus requerimientos.

**Conflictos de intereses**

Los autores no poseen conflictos de intereses y autorizan la distribución y uso de su artículo.

**Contribución de los autores**

**-Conceptualizacion:** Liznelli Torres Leyet y Alejandro Castañeda Álvarez. Liznelli y Alajandro fueron los responsables de fomular los objetivos y metas generales de la investigación, así como diseñar la metodología y los modelos utilizados.

-**Curación de datos**: Noila Liliam Lendes Castellanos y Dariel Ortega Sorzano. Noila y Dariel se encargaron de gestionar, anotar, depurar y mantener los datos de la investigación.

**-Investigación:** Noila Liliam Lendes Castellanos, Alejandro Castañeda Álvarez, Dariel Ortega Sorzano y Liznelli Torres Leyet. Noila, Alejandro, Dariel y Liznelli realizaron los experimentos y la recolección de datos/evidencia.

**-Administración del proyecto**: Dariel Ortega Sorzano y Noila Liliam Lendes Castellanos. Dariel y Noila fueron los responsables de coordinar la planificación y ejecución de la actividad de investigación, incluyendo tutoría externa al equipo central.

**-Supervisión:** Liznelli Torres Leyet y Noila Liliam Lendes Castellanos. Liznelli y Noila supervisaron y lideraron la planificación y ejecución de las actividades de investigación, aportando orientación y apoyo al resto del equipo.

**-Redacción**- borrador original: Liznelli Torres Leyet y Alejandro Castañeda Álvarez. Liznelli y Alejandro redactaron el borrador inicial del trabajo.

-**Redacción-Revisión y edición:** Todos los autores revisaron críticamente el borrador original, aportando comentarios y sugerencias para mejorar la calidad del trabajo. También aprobaron el informe final.

**Financiamiento**

El presente trabajo no requirió financiación. Forma parte del Trabajo Final de la asignatura Proyectos de Investigación y Desarrollo II para concluir el primer semestre del curso tercero, en el Centro de Informática Médica (CESIM).

**Referencias**

* Vega Izaguirre, Leodan; Ciudad Ricardo, Febe Ángel; Duque García, Eddy Yanier; Soler Izquierdo, Geidar. Sistema de Información Radiológica XAVIA RIS. Revista Cubana de Informática Médica [en línea]. 2020, 12(2). ISSN: 1684-1859. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S1684-18592020000200006
* OsiriX - Wikipedia [en línea]. 2021. Disponible en: https://en.wikipedia.org/wiki/OsiriX
* OsiriX DICOM Viewer | OsiriX MD [en línea]. 2021. Disponible en: https://www.osirix-viewer.com/osirix/osirix-md/
* PACS-RIS 3.0 | Universidad de las Ciencias Informáticas [en línea]. 2021. Disponible en: https://www.uci.cu/investigacion-y-desarrollo/productos/xavia/pacs-ris-30
* Sistema de Información Radiológica XAVIA RIS | Vega Izaguirre | Revista Cubana de Informática Médica [en línea]. 2020. Disponible en: http://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/352/0