



Sistema de imagenología usando DCM4CHE

Imaging system using DCM4CHE

 <https://doi.org/10.47230/Journal.TechInnovation.v2.n1.2023.48-56>

Recibido: 14-01-2023

Aceptado: 18-04-2023

Publicado: 01-06-2023

Ricardo Gómez Vila^{1*}

 <https://orcid.org/0000-0001-6827-2684>

Daniel José Olazabal Guerra²

 <https://orcid.org/0000-0002-5557-8462>

Omar Mar Cornelio³

 <https://orcid.org/0000-0002-0689-6341>

1. Ingeniero en Técnica Electrónica; Hospital Docente Clínico Quirúrgico Aleida Fernández Chardiet; Maestrante de la Maestría en Informática Médica Aplicada; Mayabeque, Cuba.
2. Licenciado en Tecnología de la Salud en Gestión de la Información en Salud; Profesor Asistente; Facultad de Tecnología de la Salud; Universidad de Ciencias Médicas de La Habana; Maestrante de la Maestría en Informática Médica Aplicada; La Habana, Cuba.
3. Máster en Informática Aplicada; Licenciado en Informática; Investigador Auxiliar, Profesor Titular; Docente del Centro de Estudio de Matemática Computacional de la Universidad de las Ciencias Informática; La Habana, Cuba.

Volumen: 2

Número: 1

Año: 2023

Paginación: 48-56

URL: <https://revistas.unesum.edu.ec/JTI/index.php/JTI/article/view/36>

***Correspondencia autor:** richardgomez@nauta.cu



RESUMEN

Picture Archiving and Communication System (Sistema de Comunicación y Archivo de Imágenes) es un sistema que proporciona el almacenamiento y acceso a imágenes médicas que cumplan con el protocolo estándar Digital Imaging and Communications in Medicine provenientes de equipos radiológicos (tomógrafos, resonancia magnética, PET-CT). Se realizó un estudio de innovación tecnológica para instalar, configurar y utilizar un sistema diseñado para el servicio de imagenología del Hospital Aleida Fernández Chardiet basado en dcm4chee. Como resultado se logró la implementación de un paquete completo para el procesamiento de imágenes médicas de bajo costo y alta calidad. Con la implementación de este trabajo se demuestra que es viable tener un sistema de imagenología de rápida instalación que puede ser útil a muchas instituciones de salud, sobre todo pequeñas que no cuenten con un presupuesto para adquirir los PACS comerciales.

Palabras clave: DICOM; Dcm4che; imagenología; pacs, tecnologías de la información y las comunicaciones.

ABSTRACT

Picture Archiving and Communication System (Sistema de Comunicación y Archivo de Imágenes) es un sistema que proporciona el almacenamiento y acceso a imágenes médicas que cumplan con el protocolo estándar Digital Imaging and Communications in Medicine provenientes de equipos radiológicos (tomógrafos, resonancia magnética, PET-CT). Se realizó un estudio de innovación tecnológica para instalar, configurar y utilizar un sistema diseñado para el servicio de imagenología del Hospital Aleida Fernández Chardiet basado en dcm4chee. Como resultado se logró la implementación de un paquete completo para el procesamiento de imágenes médicas de bajo costo y alta calidad. Con la implementación de este trabajo se demuestra que es viable tener un sistema de imagenología de rápida instalación que puede ser útil a muchas instituciones de salud, sobre todo pequeñas que no cuenten con un presupuesto para adquirir los PACS comerciales.

Keywords: Dcm4che; DICOM; imaging; information and communication technologies, PACS.



Creative Commons Attribution 4.0
International (CC BY 4.0)

Introducción

La sociedad vive hoy la era de la información y el conocimiento, momento histórico marcado por el avance vertiginoso de las Tecnologías de la Información y las comunicaciones (TIC). La inserción de la tecnología en todos los sectores sociales, entre ellos, el de la salud. En esta área existen más de cincuenta especialidades galenas. Con el transcurso del tiempo, estas han sido informatizadas, para lo cual se tienen en cuenta los requerimientos necesarios para cada modalidad clínica (Jonathan et al., 2022).

La especialidad de Radiología es una de las determinantes para una entidad sanitaria al formar parte de la aplicación del método clínico para la confirmación del diagnóstico. Gracias a esta especialidad los médicos pueden confirmar el diagnóstico presuntivo, lo que se nombra radiodiagnóstico (Mantri et al., 2020).

Los Sistemas de Almacenamiento y Transmisión de Imágenes (PACS, por las siglas en inglés) surgen a inicios de la década de los 80's. Entre las causas de la aparición de estos se encuentra: el desarrollo de la informática médica, las redes de comunicación, las computadoras, los servidores y la variedad de los equipos de adquisición incorporados a los hospitales y entidades médicas especializadas (Izaguirre et al., 2020).

A estos factores se unió además, la premura de que las imágenes generadas por estos, fueran almacenadas de manera correcta y segura. De igual manera se hizo necesario que las imágenes una vez almacenadas, puedan recuperarse en un tiempo mínimo y que con posterioridad puedan ser visualizadas con una calidad suficiente y adecuada (Cornelio & Justiz, 2023); (Darianis et al., 2023); (Cornelio, 2023).

Con el proceso de expansión y generalización de los PACS en la práctica médica moderna, los beneficios de la utilización de un sistema de esta índole y la gran canti-

dad de fabricantes de este tipo de tecnología, surgió la necesidad de estandarizar el modo de manejar e intercambiar imágenes en función de maximizar la integración de las tecnologías generadas. Surge así el estándar Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) (Onken et al., 2010).

El estándar DICOM establece un formato donde los datos del equipo y paciente no puedan ser separados de la imagen. A través del empleo de este estándar se logra que la imagen esta pueda ser vista en cualquier visor con capacidad DICOM sin importar el equipo de procedencia.

Con la finalidad de normar el uso de estándares y establecer la correcta interoperabilidad entre los Sistemas de Información Sanitarios (SIS), aparece Integrating the Healthcare Enterprise (IHE) a finales de la década de los 90's. Constituye una iniciativa de profesionales de la sanidad y empresas proveedoras de sistemas de cómputo sanitarios. El objetivo de IHE es mejorar la manera en que los sistemas de salud comparten la información que se utiliza en la atención al paciente.

IHE proporciona un marco de trabajo común que establece la forma de confeccionar soluciones prácticas para cerrar la fisura de comunicación entre los SIS y fomentar la interoperabilidad. Esto último se establece mediante Perfiles de Integración propuestos por el mismo IHE (Silva et al., 2020).

A nivel mundial en las instituciones informatizadas todas las imágenes generadas por los Sistemas de Información (SI) se gestionan de manera digital, con gran aceptación por los profesionales de la sanidad y adquieren cada vez mayor desarrollo y extensión de la aplicación de estas. Este tipo de imagen se ha convertido en la herramienta fundamental de trabajo de los especialistas de la radiología, debido a que es la fuente representativa de almacenamiento de la información del estado de salud del paciente y es la base del radiodiagnóstico.

En la actualidad aparecen en forma comercial Sistemas PACS creados por las empresas que producen equipos médicos de varias marcas: AGFA, Siemens, entre otros, los cuales tienen incorporado el estándar DICOM. Gracias a los últimos avances tecnológicos y se hace necesario implementar nuevas medidas que conduzcan a asistirlos, estas actividades siempre van en busca de mejorar muchos aspectos en la atención en cada servicio (Ramírez-Pérez et al., 2021).

La implementación de un sistema de información PACS, puede mejorar la oportunidad, lo que impacta de forma directa la atención de pacientes y mejora la calidad de los diagnósticos, por otra parte, mejora el flujo de trabajo entre las diferentes especialidades (Bron Fonseca & Gulín González, 2020). El almacenamiento de los sistemas de información PACS, puede plantear un alivio económico inmediato, pues con un conjunto de servidores específico se pueden almacenar muchos más estudios en un área física menor.

En Cuba se ha debatido en diferentes congresos sobre la soberanía tecnológica, con avances para la inclusión digital de la población, lo cual se ha concretado a nivel gubernamental con la política de informatización de la sociedad. La soberanía tecnológica es el derecho y el deber de una nación de dominar los medios tecnológicos propios a tal punto que no puedan ser controlados de manera injerencista por otros intereses ajenos al bienestar del desarrollo (Cornelio et al., 2016).

El proceso de transformación digital de la sociedad que se desarrolla en Cuba, antecedido por el de informatización, ha impactado en el sector de la salud, dirigido en el país por el Ministerio de Salud Pública (MINSAP). Esta entidad desde bien temprano concibió una estrategia de informatización que se ha desplegado por todo el territorio nacional.

Metodología (materiales y métodos)

Se desarrolló un estudio de innovación tecnológica en el Hospital “Aleida Fernández Chardiet” en el año 2021. Para la investigación se emplearon métodos teóricos, entre ellos el histórico lógico y el análisis - síntesis. Dentro de los métodos empíricos que fueron utilizados la observación y la entrevista a directivos y especialistas.

A partir de la implicación ética que puede tener la divulgación de la información registrada en los repositorios de imágenes radiológicas, se asumen los principios de garantizar la confidencialidad, integridad y seguridad de la información personal recogida en ellas.

El MINSAP dentro de esta estrategia concibió la informatización de los servicios asistenciales y gerenciales. En el caso de la asistencia médica, son los servicios de Imagenología uno de los más beneficiados a partir de la adquisición de tecnología moderna. El Hospital General “Aleida Fernández Chardiet” está equipado con una unidad lectora Fujifilm FCR PRIMA de sobremesa que cuenta con una velocidad de procesamiento de las más rápidas del mundo (73 imágenes por hora) para la conversión de las imágenes a formato digital.

El Departamento de Informática y Comunicaciones del Hospital General “Aleida Fernández Chardiet” de Güines, Mayabeque reconoció la necesidad de implementar un sistema de imagenología basado en software libre para el trabajo del departamento de Radiología.

En consecuencia, se realizó un estudio con el objetivo de desarrollar un Sistema de Radiología basado en el dcm4chee.

Resultados y Discusión

Para el desarrollo del sistema se tuvo en cuenta la premisa del MINSAP de emplear software libre para garantizar independen-

cia tecnológica. De igual forma, este tipo de software garantiza ahorro de recursos al ser programas con un tipo de licencia abierta que permite usarlos gratis. El único recurso necesario es la capacidad de instalar, configurar y mantenerlos por personal del centro.

Esta decisión coincide con el trabajo realizado por Vila & Guerra (2023) en la región oriental de Cuba con la conformación de la Red Oriental de Imágenes Médicas, los que emplearon este mismo tipo de software para el establecimiento de la red interservicios de Imagenología de la región, constituida por 18 hospitales de la región oriental distribuidos entre las provincias de Tunas, Holguín, Granma, Guantánamo y Santiago de Cuba, además de 3 hospitales de la capital hasta mediados de 2022. También nos basamos en un trabajo efectuado en el 2016 en el Instituto de Oncología y Radiobiología en la Habana que utiliza este sistema desde ese año.

El Sistema Operativo escogido para la instalación y configuración del servidor fue GNU Linux, nombre formal para los sistemas operativos basados en el núcleo Linux y el conjunto de componentes desarrollados por el proyecto GNU (Abarca Samayoa, 2021), el que constituye un proyecto colaborativo que publica los componentes básicos de un sistema operativo sin restricciones de uso, modificación o distribución. Se empleó la distribución Debian por la seguridad y robustez (Santos et al., 2023).

Se instaló en el servidor del Hospital la plataforma de virtualización PROXMOX y una máquina virtual con los recursos de hardware necesarios para la instalación de Debian y las imágenes radiográficas que albergaría. Se empleó el sistema base DCM4CHEE, escrito en Java, con la función de servidor de imágenes. Este constituye un sistema de gestión de imágenes médicas que incluye un servidor de archivo conforme al estándar DICOM.

Se instaló un visor web para el trabajo con las imágenes DICOM nombrado Oviyam. Los visores Web se encargan de distribuir las imágenes no diagnósticas al resto de los especialistas del hospital. Se considera parte del PACS al ser la herramienta que permite la visualización de las imágenes en cualquier computadora del hospital que disponga de un navegador.

La función del visor es que cada técnico con autorización pueda ver las imágenes de los pacientes en cualquiera de las computadoras del instituto, incluso en tablets, celulares y laptops de forma inalámbrica.

Existen también visores libres disponibles gratis en internet, que proporcionan las herramientas informáticas necesarias para procesar las series de imágenes resultantes de los equipos actuales de radiología digital que respeten el formato DICOM.

Entre las funcionalidades se encuentra la posibilidad de incorporar los estudios que aporten los pacientes en CD/DVD de estudios anteriores, de forma tal, que puedan ser enviados al servidor para el almacenamiento y comparación desde el puesto de trabajo del radiólogo.

En Cuba se emplean una amplia gama de visores de imágenes, entre ellos el Imagis 2.0 desarrollado por el Centro de Biofísica Médica de Santiago de Cuba. Constituye un sistema de visualización multi-modalidad de imágenes médicas certificado por el Centro para el Control Estatal de Medicamentos, Equipos y Dispositivos Médicos (CECMED). En particular, Imagis 2.0 es utilizado para la conformación de estaciones de visualización de imágenes médicas (Gulín González et al., 2021).

De igual manera se emplea y continúa su desarrollo por el Centro de Informática Médica (CESIM) de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) la plataforma XAVIA PACS. Su objetivo es proporcionar al personal médico de los servicios de diagnóstico por imágenes, una gama de herramientas

de propósito general, para el almacenamiento, visualización, procesamiento de imágenes médicas digitales y la edición de los informes que son emitidos. Facilita además el acceso a las imágenes desde cualquier punto de la institución de salud y el intercambio de imágenes DICOM compatibles (Hernández et al.).

Para la implementación del sistema en el Hospital "Aleida Fernández Chardiet" se tuvieron en cuenta varios componentes físicos y lógicos:

- Servidor: Servidores de datos e imágenes.
- Clientes: Ordenador con monitor de alta resolución para el técnico que realiza los estudios, cualquier ordenador, teléfono celular o tabletas con conexión a la red y que tenga instalado un navegador de internet.
- Red Informática: Se trata de un componente fundamental que permite la interconexión de todos los elementos del PACS y el enlace con el resto del Instituto. En el Hospital existe red alámbrica e inalámbrica.

La aplicación DCM4CHE dispone de diferentes funcionalidades (o servicios), entre ellos:

- Servicio de Almacenamiento o Archivo. (Storage).
- Servicio de Consulta y Recuperación. (Query/Retrieve).
- Servicio de Impresión. (Print Management).
- Servidor HL7
- Servicio de gestión de Lista de Trabajo. (Basic Worklist Management).

En la investigación se utilizaron varios visores existentes con diferentes sistemas operativos y se pusieron a consideración de los especialistas:

- Agnosco DICOM Viewer (Windows)
- Ginkgo CADx (Linux y Windows)
- Amide (Linux y Windows)
- Sante DICOM Viewer Free (Windows)
- Onis Free Edition (Windows)
- Microm DICOM Viewer
- Synedra View Personal (Windows)

El Synedra View Personal constituyó el visor más aceptado por su usabilidad, pues es rápido, incluye multitud de características y permite la reconstrucción de imágenes para las estaciones de trabajo que funcionan con sistema operativo Windows, que es el más utilizado.

Los autores coinciden con Huertas Toapaxi (2022), quien manifiesta que la mayor importancia de este trabajo radica en la radiología y la información que es posible obtener mediante esta, son de gran ayuda para el diagnóstico y tratamiento de los pacientes. Además, constituye un método inigualable para mejorar la calidad del trabajo del tecnólogo.

Huerta (Huertas Toapaxi, 2022) plantea además que en la cotidianidad y la práctica médica, de los PACS agrandan valor a las instituciones hospitalarias. Entre las principales ventajas que este ofrece se encuentra es la disminución de tiempos y el almacenamiento físico que justifican la utilización de sistemas. La principal motivación para realizar este trabajo consiste en perfeccionar y hacer más eficiente el trabajo del personal médico de Radiología, sobre todo en las funciones asistenciales, donde se requiere una actualización constante y una mejoría en la calidad de las imágenes radiológicas.

En la literatura se observan otros ejemplos, entre ellos el presentado por Castiblanco y Escalante (Castiblanco Rodríguez & Escalante Pérez, 2022) con el desarrollo del plugin Atix - Visualizador Web, cuya principal ventaja es la funcionalidad en navegadores

web. Esto implica que no requiere instalación, que no presenta problemas con diferentes sistemas operativos y además ofrece la posibilidad de procesar las imágenes desde el uso de los plugins. No obstante, Atix es un proyecto en desarrollo y precisa de funciones en pro de la utilidad y la experiencia percibida por los médicos usuarios de la aplicación.

Otro ejemplo de desarrollo de un sistema similar, es el presentado por Camatón (Rendón & Alberto, 2021) en Ecuador. El objetivo de la propuesta consiste en resolver el problema de la gestión y el registro de imágenes mediante el desarrollo de un servidor web de almacenamiento y una interfaz de programación para interactuar con el servidor, que permite subir, eliminar y obtener una imagen para el sistema de matriculación en línea.

En el proyecto de Camatón, Rendón & Alberto (2021) la construcción del servidor web se basa en el modelo de software incremental en el desarrollo de la interfaz de programación, además se reduce el tamaño de la imagen mediante el uso del modelo experimental. El servidor web se creó con las herramientas del stack LAMP, hacer uso de la arquitectura cliente-servidor y patrón de arquitectura MVC.

Los resultados obtenidos fueron un servidor web Linux para almacenar objetos de imagen y una interfaz de programación (API) para interactuar con el servidor. La integración de estas herramientas permitió solucionar el manejo de las imágenes en el sistema y mitigar la interacción humana (Rendón & Alberto, 2021).

En Colombia Guzmán Hernández (2021) a partir de considerar que la mayoría de instituciones de la salud cuentan con un sistema PACS, realizó un trabajo para implementar un sitio web con la funcionalidad de un PACS para uso educativo, con el objetivo de fortalecer los conocimientos adquiridos de forma teórica por los estudiantes. El PACS implementado utiliza tres compo-

nentes fundamentales: Base de datos en MySQL, Lenguaje de programación Python (pynetDicom) y HTML.

En Cuba, Savón y Blanco, citando a Guzmán Hernández (2021) demuestran las experiencias alcanzadas en el desarrollo de un Sistema de Transmisión Interhospitalaria de Imágenes Médicas. En el trabajo son presentadas evidencias sobre la factibilidad de este tipo de soluciones, en particular son aprovechados los servicios web proporcionados por el servidor DICOM Orthanc y el alcance del sistema PACS imagis en toda la región oriental de Cuba.

Varios centros hospitalarios del país han recibido el digitalizador de imágenes Fuji-film FCR PRIMA (Berenguer & Lores, 2021), similar al del Hospital “Aleida Fernández Chardiet” donde se llevó a cabo esta investigación, lo que demuestra su posible integración con el dcm4chee en caso de ser necesario.

Conclusiones

El Sistema de Imagenología con el uso de dcm4chee en el Hospital General “Aleida Fernández Chardiet” en Güines, Mayabeque fue desarrollado en febrero del 2021, está basado en la plataforma dcm4chee en software libre y brinda las funcionalidades requeridas para un adecuado trabajo de los especialistas del área de Imagenología, a la vez que eleva la calidad de la atención médica prestada. Mediante esta solución PAC se logra el almacenamiento, transmisión y visualización de imágenes médicas en la red en un Hospital.

Bibliografía

Abarca Samayoa, J. M. (2021). Modelo de gestión de entregas de software para incrementar la productividad del equipo de desarrollo del proyecto Debian GNU/LINUX Universidad de San Carlos de Guatemala].

- Berenguer, A. S., & Lores, H. B. (2021). Sistema de Transmisión Interhospitalaria de Imágenes Médicas. *Orange Journal*, 3(6), 48-57. <https://www.orangejournal.info/index.php/orange/article/download/36/52>
- Bron Fonseca, B., & Gulín González, J. (2020). Sistema de Laboratorios Remoto para el estudio de la Microbiología y Parasitología Médica. *Revista Cubana de Informática Médica*, 12(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18592020000200005&script=sci_art-text
- Castiblanco Rodríguez, J. C., & Escalante Pérez, M. A. (2022). Desarrollo de plugins web de procesamiento de imágenes médicas. <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/55295/26400.pdf?sequence=1>
- Cornelio, O., Beatriz, M., & Rubido, C. (2016). Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 20(2), 174-181. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1561-31942016000200005&script=sci_art-text&tlng=en
- Cornelio, O. M. (2023). HL7 un estándar de interoperabilidad en Salud: Revisión Sistemática de la Literatura. *Revista Cubana de Informática Médica*, 23(2), 627. <https://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/627/pdf>
- Cornelio, O. M., & Justiz, O. C. (2023). Diseño curricular del programa académico de la Maestría en Informática Médica Aplicada. *Revista Cubana de Informática Médica*, 15(2), 625. <https://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/625>
- Darianis, P., Milané, M., & Cornelio, O. M. (2023). Diseño de sistema basado en reglas para apoyar la toma de decisiones de la población en la obtención de los medicamentos. *Revista Cubana de Informática Médica*, 15(2), 623. <https://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/File/623/pdf>
- Gulín González, J., Bron Fonseca, B., & Garcés Espinosa, J. V. (2021). Sistema de apoyo al diagnóstico médico de COVID-19 mediante mapa cognitivo difuso. *Revista Cubana de Salud Pública*, 46, e2459. <https://www.scielosp.org/article/rcsp/2020.v46n4/e2459/es/>
- Guzmán Hernández, A. N. (2021). Desarrollo de un sistema de imágenes, archivos y comunicaciones radiológicas (PACS) mediante el protocolo DICOM e implementado con python. <http://repositorio.uan.edu.co:8080/bitstream/123456789/3075/2/2020AdrianNicolas-GuzmanHernandez.pdf>
- Hernández, Y. M., vega Izaguirre, L., & Cossio, F. L. Experiencias del registro del sistema XAVIA PACS como software sanitario en el CECMED. <https://convencionsalud.sld.cu/index.php/convencionsalud22/2022/paper/download/2200/1051>
- Huertas Toapaxi, E. M. (2022). Construcción de un sistema móvil basado en agentes para el departamento de radiología, que integre sistemas HIS y PACS <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22445/1/UPS%20-%20TTS775.pdf>
- Izaguirre, L. V., García, E. Y. D., & Izquierdo, G. S. (2020). Radiology Information System XAVIA RIS. *Revista Cubana de Informática Médica*, 12(2). <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenl.cgi?IDARTICULO=101325>
- Jonathan, C. P., Yenisel, V. P., & Darling, D. P. (2022). Componente para la gestión de notas del Perfil IHE en imágenes médicas del Sistema XAVIA PACS. *Cuba Salud 2022*,
- Mantri, M., Taran, S., & Sunder, G. (2020). DICOM integration libraries for medical image interoperability: a technical review. *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, 15, 247-259. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9281112/>
- Onken, M., Eichelberg, M., Riesmeier, J., & Jensch, P. (2010). Digital imaging and communications in medicine. In *Biomedical Image Processing* (pp. 427-454). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-15816-2_17
- Ramírez-Pérez, J. F., López-Cossio, F., Morejón, M. M., & Orellana-García, A. (2021). Impacto de la Maestría en Informática Médica Aplicada en la informatización de la salud pública cubana. *Revista Información Científica*, 100(2), 1-13. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=108647>
- Rendón, C., & Alberto, J. (2021). Desarrollo de servidor de almacenamiento y servicio de imágenes utilizando librerías de reducción y escalado en la escuela Lic. Angélica Villón Lindao La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021]. <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/6487/UPSE-TTI-2021-0032.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Santos, L. A., Fonseca, B. B., & Hernández, K. D. (2023). Sistema para la gestión de información como de apoyo al diagnóstico médico basado en mapa cognitivo difuso. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(2),

145-158. <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/download/606/823>

Silva, R. J., Sloane, E. B., & Cooper, T. (2020). Application of HL7® FHIR for device and health information system interoperability. In *Clinical Engineering Handbook* (pp. 611-615). Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128134672000869>

Vila, R. G., & Guerra, D. J. O. (2023). Sistema Automatizado de Imagenología del Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología basado en software libre. *Revista Cubana de Tecnología de la Salud*, 14(2), 4061. <https://revtecnologia.sld.cu/index.php/tec/article/download/4061/1677>

Cómo citar: Gómez Vila, R., Olazabal Guerra, D. J., & Mar Cornelio, O. (2023). Sistema de imagenología usando . *Journal TechInnovation*, 2(1), 48–56. <https://doi.org/10.47230/Journal.TechInnovation.v2.n1.2023.48-56>