

**Ventajas y desventajas de la implementación del sistema PACS en una institución de
salud en Colombia**

Britney Alexandra Ocoró González

Maicol Javier Ortiz Gaviria

Paula Andrea Tenorio Calero

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias de la Salud (ECISA)

Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas

Diciembre / 2022

Dedicatoria

Britney Alexandra Ocoró

Doy gracias a Dios por haberme proporcionado una familia fantástica que siempre me ha apoyado, me ha dado ejemplo de superación, humildad y sacrificio, y me ha enseñado a apreciar lo que tengo. Todos ellos, pero especialmente mi madre, me han inspirado para luchar por la excelencia y el éxito en la vida, por lo que les dedico mi trabajo. Espero poder contar siempre con su apoyo incondicional.

Maicol Javier Ortiz

Primeramente, dedico nuestro proyecto de grado a Dios quien es el guía y maestro de nuestros proyectos de vida, también dedicarle este proyecto a mi madre quien ha estado ahí para apoyarme y ayudarme en los momentos en que he querido desfallecer, dedico este proyecto a mis compañeros los cuales estuvieron conmigo en toda la carrera y fueron un gran apoyo.

Paula Andrea Tenorio Calero

A Dios primeramente por guiarme siempre por el camino de la vida, por darme una gran familia, salud y trabajo para poder cumplir este gran sueño. A mi madre preciosa, por estar desde siempre, por motivarme, por tener fe en mí, por tanta paciencia, por sus consejos y sus sacrificios, los cuales me han ayudado para salir adelante y superarme, deseo que te sientas orgullosa de mí. A mi novio, por ser mi polo a tierra cuando he estado a punto de rendirme, gracias por darme ese apoyo incondicional.

Agradecimientos

Britney Alexandra

A dios por darnos la sabiduría, responsabilidad compromiso y entrega en la realización de este proyecto, a nuestros familiares por ser nuestro apoyo fundamental y ser el impulso y motivación de crecer cada día. Agradecer también a nuestros profesores que han sido la guía de esta nueva etapa de nuestras vidas en especial al tutor Luis Fernando Gómez por su disposición y conocimiento.

Maicol Javier Ortiz

Gracias infinitas a Dios por permitirnos llegar a donde estamos y que su voluntad se haya hecho en nosotros, gracias a mis compañeras Britney Alexandra y Paula Andrea por su esfuerzo y dedicación a este proyecto, porque han sido fundamentales para la finalización de este, agradecer al tutor Luis Fernando Gómez quien ha sido nuestro guía y consejero.

Paula Andrea Tenorio Calero

Agradezco a mi equipo de trabajo por la perseverancia, sacrificio y dedicación para poder desarrollar este proyecto, al docente por darnos las bases y guiarnos para la solución del mismo, deseo para ellos mucha salud y muchas bendiciones en todos los aspectos de la vida e igual a sus familias. Muchas gracias.

Resumen

Este proyecto se centra en las ventajas y desventajas de la implementación de un sistema de Comunicación y Archivo de Imágenes PACS (Picture Archiving and Communication System) en una institución de salud en Colombia, teniendo en cuenta que en la actualidad los avances tecnológicos han beneficiado positivamente la salud. Este sistema transforma la adquisición de las imágenes a una forma digital, lo que permite que esta información no se degrade con el tiempo, al igual que facilita el almacenamiento y consulta en distintas organizaciones de salud.

Este gran avance conecta de manera significativa a otros sistemas de información en salud los cuales son HIS (Sistema de información hospitalario), LIS (Sistema de información de laboratorio) y RIS (Sistema de información radiológico) que permiten implementar procesos en la realización de diferentes actividades y tareas comprendiendo distintos asuntos desde lo administrativo, hasta actividades relacionadas con el diagnóstico y tratamiento de pacientes.

Se conoce cómo funciona la interoperabilidad semántica entre diferentes sistemas de información, los cuales se comprende por medio estándares, el HL7 (Health Level 7) y el DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) ayudando a estos procesos informáticos. Toda esta información se recolecto, por medio de la revisión bibliográfica de diferentes libros, artículos y revistas.

Palabras Clave. PACS, Instituciones de Salud, HIS, LIS, RIS.

Abstract

This project focuses on the advantages and disadvantages of the implementation of a PACS (Picture Archiving and Communication System) Image Archiving and Communication System in a health institution in Colombia, taking into account that currently technological advances have positively benefited health. This system transforms the acquisition of images into a digital form, which allows this information not to degrade over time, as well as facilitating storage and consultation in different health organizations.

This great advance connects in a significant way to other health information systems which are HIS (Hospital Information System), LIS (Laboratory Information System) and RIS (Radiological Information System) that allow implementing processes in the performance of different activities and tasks comprising different matters from the administrative, to activities related to the diagnosis and treatment of patients.

It is known how semantic interoperability works between different information systems, which are understood by means of standards, HL7 (Health Level 7) and DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) helping these computer processes. All this information was collected, through the bibliographic review of different books, articles, and magazines.

Key Words. PACS, Health Institutions, HIS, LIS, RIS.

Tabla de contenido

Introducción	9
Planteamiento del problema.....	12
Justificación	13
Objetivos	14
Objetivo general	14
Objetivos específicos	14
Marco teórico.....	15
Integración RIS-PACS	18
Características del PACS	23
Metodología	29
Desarrollo del proyecto.....	30
Conclusiones.....	37
Referencias.....	38

Lista de tablas

Tabla 1. Libros y artículos utilizados para ventajas y desventajas del sistema PACS.	30
Tabla 2. Desventajas de la implementación de un sistema PACS.	31
Tabla 3. Desventajas de la implementación de un sistema PACS.	33

Lista figuras

Figura 1. Niveles de complejidad de la salud en Colombia.....	15
Figura 2. Sistema de información en salud y sus interacciones.....	18
Figura 3. Flujo de actividades del departamento de radiología concentrado en las funcionalidades de RIS y PACS.	19
Figura 4. Interoperabilidad del estándar HL7.....	28

Introducción

El sistema PACS es un sistema computarizado en el cual se archivan imágenes médicas tales como radiografía, mamografía, tomografía, resonancia, medicina nuclear para realizar transmisión de estas a estaciones donde son visualizadas por el médico o personal capacitado para la interpretación del mismo, en la actualidad existen cantidad de sistemas de archivo y comunicación de imágenes (PACS) los cuales se consideran para las instituciones de salud como una herramienta principal y/o fundamental la cual se ha adaptado continuamente en las áreas de radiología ya sea en centros radiológicos como instituciones de salud; la implementación del sistema (PACS) en los establecimientos anteriormente mencionados ha permitido generar un gran avance tecnológico y un reconocimiento en el momento de la realización e interpretación de imágenes diagnósticas.

Hablamos del sistema de almacenamiento el cual se lleva a cabo mediante una estructura jerárquica y esto dependerá de la solicitud de sus imágenes, esto quiere decir que su visualización post-toma es altamente visualizada, pero se va disminuyendo su visualización a medida que pasa el tiempo y ya no es primordial por lo que se requieren nuevas tomas para visualizar la evolución del paciente, siendo esto un círculo vicioso en la toma de imágenes; el almacenamiento de imágenes se dividen en dos partes, almacenamiento a corto plazo y almacenamiento a largo plazo, esto ayuda al sistema a no generar colapsos en su funcionamiento y agilizar la visualización de imágenes, las diferencias entre estos dos tipos de almacenamiento es que en el almacenamiento a corto plazo (“on-line”) cuenta con decenas de GB, los cuales nos permiten entrar de una forma rápida y ágil a los estudios requeridos, este proceso se puede hacer en un tiempo de espera no mayor a 2 segundos y el cual se puede realizar en un periodo no menor a 15 días, por otra parte el almacenamiento a largo plazo cuenta con una capacidad de

Tbytes (1.000 gigabytes) y permite soportar un alto volumen de almacenamiento de estudios en un tiempo requerido en las normativas establecidas por el ministerio de salud o entidad reguladora que van de 5 a 7 años.

El sistema (PACS) no está implementado para migrar y proyectar datos, debido a que este solo es una herramienta de almacenamiento, flujo, recuperación y distribución de datos de manera sincrónica, teniendo claro lo que no es un sistema (PACS), ahora explicaremos el sistema VNA el cual si esta implementado para la migración y extracción de los datos requeridos, este sistema crea una necesidad para que el sistema (PACS) requiera combinarse con el sistema VNA y establecer un mecanismo ideal para la visualización de datos radiológicos; podemos evidenciar que a pesar de que el sistema (PACS) es un mecanismo idóneo para el almacenamiento de imágenes, requiere adjuntarse con otros elementos altamente relevantes para la ejecución de su objetivo, ya que sus limitaciones requieren del acompañamiento del sistema VNA el cual le genera una complementación ideal, una de la principal causa por la que el sistema (PACS) requiere una integración con el sistema VNA es que su visualización es limitada y solo se puede hacer de manera institucional, todo lo contrario del sistema VNA, quien tiene libertad de ser visualizado de forma universal, no obstante cabe resaltar que si bien las soluciones PACS y VNA se utilizan secuencial y reiteradamente entre los diferentes proveedores de atención médica especializada, cada una cuenta con elementos idóneos para abordar las necesidades que puedan emerger de múltiples entornos ofrecidos por cada usuario específicamente.

Por otra parte, se presentará una comparación entre el sistema PACS y el sistema VNA teniendo en cuenta que es una tecnología utilizada principalmente en imágenes de diagnóstico que almacena archivos de imágenes médicas e información clínica indispensable en un formato estándar a través de una interfaz estándar, lo que permite a los profesionales de la salud

capacitados un acceso independiente del proveedor, independientemente del sistema patentado de generación de imágenes empleado.

Este sistema es un gran apoyo para la parte médica actuando como su mayor aliado en el momento de realizar diagnósticos, en el PACS se encuentran algunas ventajas y desventajas las cuales se expondrán en el contenido de este proyecto brindando mayor conocimiento antes de adquirir o utilizar este sistema.

La integración RIS y PACS al sistema es muy importante, ya que el RIS proporciona al PACS toda la información sobre las citaciones existentes, esto implica que cualquier estudio que debamos almacenar en el PACS ha de tener una cita previa en el RIS, a su vez el PACS notificará RIS que el estudio ha sido realizado y completo para posteriormente proporcionar al radiólogo las imágenes de las exploraciones realizadas de forma que esté puede elaborar un informe.

El estándar en Imagenología Digital y Comunicaciones en Medicina (DICOM) describe los medios de formato e intercambio de imágenes médicas y la información relacionada para facilitar la conectividad de dispositivos y sistemas médicos.

El estándar DICOM es el resultado de esfuerzos en conjunto de usuarios y fabricantes de Imagenología médica y tecnología de la información sobre la salud; este sistema permite la conectividad e intercambio de datos entre dispositivos de adquisición de imágenes y modalidades tales como rayos X, Tomografía Computarizada, Resonancia Magnética, Medicina nuclear , ultrasonografía, todo esto se logra mediante estaciones de trabajo de diagnóstico almacenando las imágenes en el sistema de Gestión de Imagen (PACS).

Planteamiento del problema

Garantizar información detallada de los usuarios a las organizaciones de salud se considera algo fundamental. Muchos de los servicios de las instituciones de salud requieren acceso a datos del paciente para que la circulación de la atención sea continua y segura, las imágenes diagnósticas son de vital importancia para establecer un diagnóstico y/o tratamiento adecuado en muchos casos y transcurrido el tiempo, se ha podido evidenciar la evolución rápida de los procesos para la obtención de estas.

El Sistema PACS (Picture Archiving and Communication System) está compuesto por una estación de archivo que incluye el almacenamiento a largo plazo de datos de imágenes y una estación de revisión para la visualización de estas. Este sistema también comprende el manejo de redes de comunicación para garantizar la transmisión, visualización de imágenes e información. (Roldan, Espejo, Hernández, 2003).

La implementación de un sistema PACS en una institución de salud puede representar grandes ventajas, entre ellas, se encuentran la posibilidad de almacenar una alta cantidad de estudios, interconexión con las diferentes modalidades, interoperabilidad con otros sistemas. Además, de ser un sistema que otorga muchas ventajas a las instituciones también existen algunas desventajas que pueden ir desde lo económico hasta incompatibilidades con algunos fabricantes.

En las instituciones de salud modernas y para el caso colombiano de alta complejidad se hace indispensable el uso de sistemas PACS, sin embargo, es necesario conocer las ventajas y desventajas que presenta su implementación para que las instituciones puedan tomar la mejor decisión posible con base en sus objetivos.

Justificación

Para las instituciones de salud es importante conocer las ventajas y desventajas de la implementación de un sistema PACS, desde el punto de vista económico conocer lo pros y contras de los sistemas de archivo y comunicación de imágenes es importante para tomar decisiones como por ejemplo la compra o alquiler de equipos, o tercerización de servicios. Además, se pueden presentar ahorros en la contratación de talento humano en salud. Por otra parte, pueden presentarse desventajas para algunas instituciones pues generalmente son costosos y acarrear otro tipo de servicios como mantenimientos y actualizaciones que presentan costos adicionales.

Desde el punto de vista ambiental, la implementación de un sistema PACS contribuye positivamente al medio ambiente, ya que, cambia la manera de adquisición y el almacenamiento de placas se hace de manera digital, y no produce tantos residuos nocivos como el sistema de revelado de imágenes diagnósticas convencional, el cual utiliza láminas de acetato donde la información tiene una duración limitada, y después estas placas son desechadas al ambiente, lo que genera contaminación y toman años en desintegrarse.

Respecto al punto de vista de bienestar social, la implementación de un sistema PACS, aporta en la relación médico-paciente ofreciendo tranquilidad y seguridad debido a la mejora en la calidad del diagnóstico, mejorando los tiempos de espera y asegurando la confiabilidad en las instituciones de salud, ya que, se ofrece al usuario un servicio modernizado gracias al avance tecnológico.

Objetivos

Objetivo general

Documentar de manera detallada cuales son las ventajas y desventajas de la implementación de un sistema PACS.

Objetivos específicos

Realizar revisión bibliográfica.

Establecer las ventajas de la implementación de los sistemas PACS.

Establecer las desventajas de la implementación de los sistemas PACS.

Marco teórico

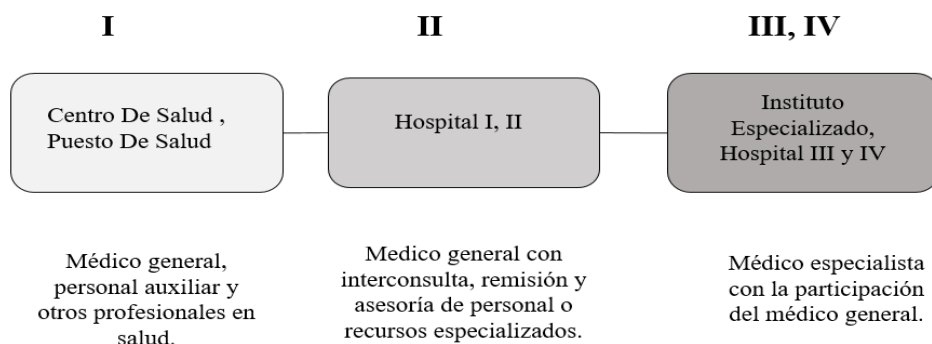
En la actualidad, los avances de la ciencia y la tecnología contribuyen a la modernización de los sistemas de transmisión y disponibilidad de la información, incluyéndose ésta en la salud permitiendo, que este gran desarrollo de la informática mejore de manera positiva la atención, diagnóstico y tratamiento de muchas enfermedades, facilitando a muchas instituciones de salud con diferentes sistemas que ayudan con el flujo de atención al paciente.

Con base en ello, los sistemas de información hospitalarios permiten el mejoramiento al acceso a todas las necesidades de las áreas operativas, administrativas, clínicas y de investigación en las organizaciones de salud dependiendo de la complejidad de las mismas (Perlaza L.Y. & Gómez L.F, 2013).

La Resolución 5261 de 1994 establece que en Colombia los servicios tienen niveles de responsabilidad y niveles de complejidad de atención en salud “como se puede ver en la Figura 1” y que estos niveles de responsabilidad y complejidad deben cumplirse para que los servicios se presten al mayor número de personas con la mejor calidad y recursos.

Figura 1.

Niveles de complejidad de la salud en Colombia.



Nota. Imagen niveles de complejidad de salud en Colombia. Ocoro, B. (2022).

Las instalaciones hospitalarias modernas incluyen hoy en día cuatro de los productos de software más populares del sector sanitario: Los sistemas HIS, LIS, RIS y PACS, que permiten almacenar, intercambiar, transmitir y analizar los datos clínicos de los pacientes. Cada uno de estos niveles funciona de forma diferente en función de sus exigencias.

El sistema de información hospitalario (HIS), permite la toma de decisiones para optimizar la utilización de los recursos siempre escasos casos y mejorar la asistencia al paciente, es la herramienta más eficaz para enfrentarse con éxito a ese reto” (Salvador, J. A, 1997), ya que, ayuda con procesos como; registrar, guardar y controlar toda la información que se obtiene en los distintos servicios de instituciones médicas como lo son clínicas y hospitales, al igual que contiene toda la información de cada paciente que pase por departamentos de la institución médica tales como insumos, radiología y pediatría.

Por otro lado, los sistemas LIS o sistemas de información de laboratorio, “permiten realizar todas aquellas tareas cotidianas de un laboratorio incluida la entrada, el procesamiento y el almacenamiento de datos del paciente” (Rodrigo Ricardo, 2020). Un LIS puede ayudar a que las operaciones diarias de un laboratorio médico se desarrollen sin problemas, así como a prevenir errores médicos.

Sistema de información radiológica RIS, “permite registrar, manejar y controlar el flujo de información que se obtiene en el servicio de Imagenología, realizando actividades como registrar la trazabilidad de los pacientes desde su admisión, agendar, facturar, subir lecturas de los exámenes y facilitar su búsqueda” (Perlaza L.Y. & Gómez L.F, 2013).

Para (Martínez Rodríguez, Y., Vega Izaguirre, L., & Ferras Solórzano, Y. (2014) “el objetivo principal del RIS es facilitar las herramientas adecuadas para la organización de los servicios que ofrecen las áreas de diagnóstico por imágenes, evolucionó hasta convertirse en la

solución informática por excelencia para complementar al PACS”. Ayuda en la recopilación de información en cuanto a las actividades radiológicas de un paciente desde el momento en el que se solicita el estudio hasta cuando se realiza el informe de resultados.

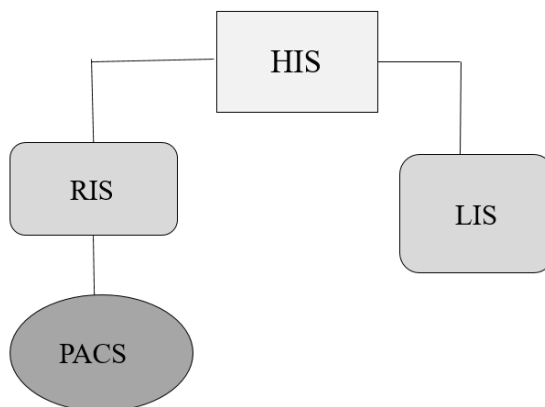
Cada uno de estos sistemas son utilizados dependiendo el nivel de complejidad de la institución en salud en la que sean implementados (figura 2). En el primer nivel operan los sistemas HIS y LIS, ya que, en este nivel, según resolución No. 5261 de 1994 es de atención ambulatoria porque cuenta con consulta médica general, laboratorio básico clínico radiología básica, acciones intra y extramurales de promoción, prevención y control de enfermedades.

En el segundo nivel en lo general se manejan los sistemas HIS, LIS, RIS este nivel para la resolución No. 5261 de 1994 cuenta con “atención ambulatoria especializada ya que en su atención médica, NO quirúrgica, NO procedimental y NO intervencionista brindada por un profesional medicina, especialista en una o más disciplinas de esta ciencia en la cual ha mediado interconsulta”, este nivel segundo también cuenta con laboratorio clínico especializado, radiología especializada y otros procesos diagnósticos o terapéuticos.

Para el caso del tercer y cuarto estos son niveles que según la resolución No. 5261 de 1994 “la cobertura es menor y maneja escasos pacientes con patología, la atención con el especialista es 24h cuenta con unidades especiales como cuidados intensivos y unidad renal”. Los sistemas utilizados en este nivel son HIS, LIS RIS y PACS ya que en este nivel los exámenes especiales que se realizan son; linfangiografías, flebografía de miembro superior e inferior, arteriografía periférica por punción broncografía unilateral, etc.

Figura 2.

Sistema de información en salud y sus interacciones.



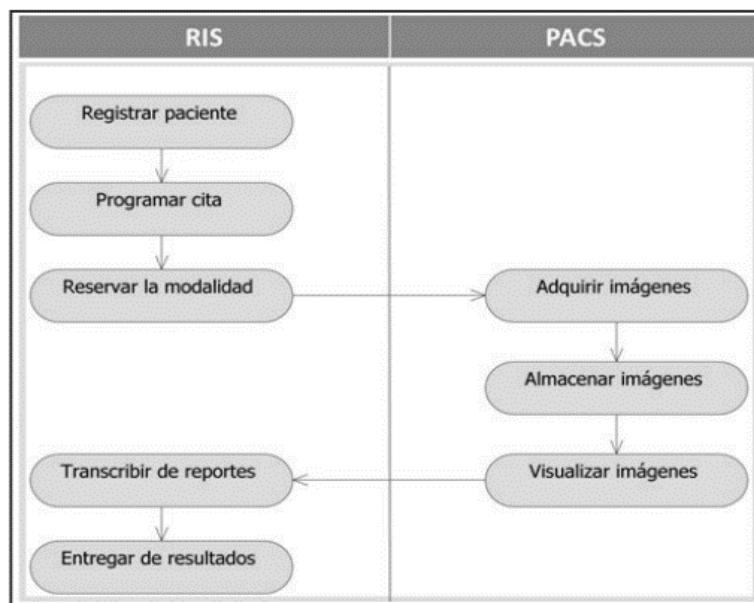
Nota. Imagen sistema de información en salud y sus interacciones. Telesalud_Informtica_Mdica. (S, f).

Integración RIS-PACS

Esta integración es crucial porque el PACS recibe toda su información sobre citas existentes del RIS. Esto significa que cualquier estudio que queramos almacenar en el PACS debe tener una cita previa en el RIS. A continuación, el PACS notificará al RIS que el estudio se ha realizado y finalizado y, a continuación, entregará al radiólogo las imágenes de las exploraciones realizadas para que pueda preparar el informe RIS correspondiente. Una vez finalizado este procedimiento, el RIS enviará una copia del informe finalizado y una notificación de que ha finalizado. (Perlaza L.Y. & Gómez L.F, 2013).

Figura 3.

Flujo de actividades del departamento de radiología concentrado en las funcionalidades de RIS y PACS.



Nota. Imagen sincronización del RIS con el PACS. Perlaza, L.Y., & Gómez, L.F. (2013).

Existen actualmente en la literatura médica diferentes artículos, revistas médicas y trabajos de investigación con diferentes definiciones para el sistema PACS, y en las cuales se pueden observar las amplias similitudes que existen entre las mismas, por lo que una de las definiciones para este sistema podría ser la siguiente: “El sistema PACS es un medio computarizado el cual permite reemplazar las funciones de la película radiológica convencional”, estas imágenes se obtienen y se almacenan para posteriormente ser entregadas a las diferentes estaciones y que puedan ser visualizadas digitalmente. (Nicola, 2000).

Igualmente, El sistema de comunicación y archivo de imágenes PACS (Picture Archiving and Communication System); “Es el sistema computarizado que permite reemplazar el papel tradicional de las películas radiográficas; con este sistema las imágenes son adquiridas,

almacenadas, transmitidas y desplegadas digitalmente”. El surgimiento de este sistema permitió hacer transferencia de datos e imágenes entre los diferentes equipos imagenológicos tales como: ecógrafo, tomógrafo, resonador, a equipos de cómputo: impresoras, monitores y los diferentes sistemas de archivo. Por lo que este sistema permite el almacenamiento no solo de una, sino de muchas imágenes que se agrupan en series para posteriormente conformar un estudio. (Roldan, Espejo, Hernández, 2003).

Una vez dicho esto, el PACS no debemos solo definirlo como un Sistema de Comunicación y Archivado de Imágenes, sino también como optimizador de la Conexidad entre paciente y las instituciones prestadoras de servicios de imágenes diagnósticas, es decir que su utilización es garante de ocasionar niveles mucho más altos en la relación médico-paciente, esto permite que el cliente/paciente siempre este seguro en cuanto a la mejora en la calidad de su resultado y el almacenamiento de su historial, esto una vez que las adquisiciones se obtengan en alta resolución, involucrando directamente en la accesibilidad y rapidez, influirá así en el proceso, para que el médico logre interpretar eficazmente una posible fractura. Las imágenes están disponibles para su óptima visualización en la pantalla de la computadora asignada, esto implica una reducción exponencial en lo que tiene que ver con el tiempo, dado que sin este sistema el tiempo de espera para la revelación de los exámenes era considerablemente extenso, este mecanismo lo reduce a cero. (Silva, 2021)

Para lograr el cumplimiento de todos sus objetivos cómo prestadores de servicios, los PACS deberán adecuarse al sitio donde será colocado y al equipamiento existente de Imagenología dentro de la institución. Por tanto, este será adaptado completamente al centro y a los servicios que establecen dentro de sus deseos brindar mediante este mecanismo, a diferencia

de otras tecnologías que están en vías de desuso por vetustez y falta de certeza de su eficacia.

(Mansoori, B., Erhard, KK, Sunshine, JL, 2012).

Para concluir, actualmente los sistemas de archivo y comunicación de imágenes (PACS) son considerados como instrumento fundamental e innovador que se ha ido adaptando progresivamente a las estaciones de radiología de los centros e instituciones de salud. Esto ha permitido que estos centros especializados sean valorados por su implementación, pues de contar con ellos el servicio prestado, está un nivel por encima del estandarizado o prestado por instituciones que no incorporan dichas tecnologías, esto supone un valor agregado a la oferta, principalmente se debe a que herramientas como el PACS constituye un movimiento hacia la digitalización de los servicios de radiología e Imagenología y así ser prestadores del mejor servicio. (Wetering, R., Batenburg, R., Versendaal, J., Lederman, R. y Firth, L., 2006).

El PACS NO es un sistema implementado para la migración y proyección de datos, pues es una herramienta más asociada al almacenamiento, recuperación, flujo y distribución de datos de manera sistemática y ordenada, proporcionando un valor agregado en el ámbito de la eficacia y el tiempo para la consecución de imágenes diagnósticas. Por otra parte, es importante resaltar que un VNA, si está destinado esencialmente a la migración extracción de estos datos (un sistema back-end). La necesidad del uso de VNA es una combinación de las limitaciones de los sistemas PACS, esto establece que la demanda de un mecanismo ideal para observar datos que no se encuentren estructurados adecuadamente es vital, para la finalización de diagnósticos de manera directa, El PACS a pesar de ser un mecanismo idóneo para el almacenamiento, requiere de otros elementos altamente relevantes para la consecución de su objeto. (Agarwal, TK, 2012)

Sus limitaciones van de la mano con las variantes ofrecidas por sistemas directos como el VNA, también dentro de sus funciones la compatibilidad con datos externos, visores universales,

configuración de reseñas en caso de fallas en el centro de datos y su recuperación. No obstante, se establece en el ámbito que, si bien las soluciones PACS y VNA se utilizan secuencial y reiteradamente entre los diferentes proveedores de atención médica especializada, cada una cuenta con elementos idóneos para abordar las necesidades que puedan surgir de múltiples entornos ofrecidos por cada usuario específicamente. De esta forma organizaciones, hospitales, centros médicos a escala empresarial pueden aprovechar la interoperabilidad y multifuncionalidad innata ofrecida por el VNA para interconectarse sin problemas e intercambiar datos entre varios departamentos y sus sistemas PACS existentes. Por ende, el PACS no es una herramienta de uso absoluto para la finalización objetiva de imágenes diagnósticas, a pesar de sí ser un sistema idóneo de almacenamiento y distribución. Esto puede evidenciar que el PACS no es el sistema idóneo de grandes industrias médicas, pero, por otro lado, si lo es para instalaciones de imágenes diagnósticas más pequeñas, ejemplo de ello, clínicas de rayos x, que no están destinadas a operar de manera multifuncional con muchos departamentos. (Frenz, CM y Jaffe, EA, 2014).

Según el ámbito en que se basa la función o prestación de servicio tecnológico define la necesidad o elección de tener uno de estos sistemas o en algunos casos ambos, PACS o VNA. Cómo se estableció anteriormente un VNA funciona independientemente del sistema de generación de imágenes que esté implementado, lo cual lo hace muy diferente al PACS quien no está patentado con esta facultad. Puesto que un VNA podrá colaborar en la gestión de diferentes áreas de especialidad ofrecidas dentro de un hospital o institución, éstas diversas al área de Imagenología mientras que un PACS, está totalmente limitado a la vinculación radiológica o Imagenología. (Dennison, D, 2014).

Para concluir, el PACS es un sistema implementado en pro del desarrollo del almacenamiento de datos, el VNA podrá tener similitud pero jamás serán lo mismo, una completa las limitaciones del otro, aunque también observemos más elementos que ayudan a la facilidad de manejo y extracción de datos en el sistema VNA, es también válido afirmar que es importante la implementación de herramientas de administración multifuncional, que traigan consigo un campo de disciplinas mucho más amplio y con ello una eficacia mucho más alta en cuanto al almacenamiento, flujo, distribución, trabajo con agentes externos entre otras funciones dentro de un mismo sistema. Por todo lo anterior podemos deducir que el PACS no es un sistema de migración de datos como el VNA. (Hernández, J. R. A., García, C. A. O, 2022).

Características del PACS

Los sistemas de almacenamiento de imágenes están encaminados a un orden jerárquico, el cual, se sujeta a la probabilidad de demanda de la imagen. Por lo que, las imágenes recién adquiridas se consultan inmediatamente posterior a su obtención, y la necesidad de revisión, va mermando con el tiempo.

Contar con una distribución jerárquica, que divida el almacenamiento de imágenes, en almacenamiento a corto plazo y a largo plazo, se convierte en la manera más apropiada para lograr una alta productividad y celeridad de entrada a la información solicitada.

El almacenamiento a corto plazo (“on-line”) consta de lo siguiente:

Varias decenas de Gbytes. El espacio suficiente para ingresar a las imágenes en un intervalo no menor a 15 días.

Tiempos de acceso entre 2 seg.

El almacenamiento a largo plazo (“off-line”) debe cumplir:

Capacidad de varios Tbytes. El volumen suficiente para que se puedan almacenar las imágenes el tiempo demandado por las normativas ACR y CEN37 para las imágenes almacenadas (5 – 7 años).

Tiempo de acceso no mayor de un minuto La compresión de imágenes se puede destinar para proliferar el espacio en el disco, y para aminorar el tiempo de transferencia.

DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) es un sistema estándar desarrollado en el año de 1. 983, el Colegio Estadounidense de Radiología (ACR “American College of Radiology”) junto con la asociación Nacional de Fabricantes eléctricos (NEMA “National Electrical Manufacturer Association”) crean una junta cuyo objetivo era alcanzar una interfaz estándar para todas las modalidades de imágenes y cualquier otro equipamiento que el usuario quiera emplear (Álvarez Luis R. 2013).

Además de las pautas para la conexión de hardware, el estándar se desarrollaría para incorporar un diccionario de los componentes de datos necesarios para la lectura y visualización de las imágenes.

Los primeros resultados de este método fueron anunciados en el año de 1.985, ACRNEMA Versión 1.0, tomando como referencia formatos ya existentes. A modo de ejemplo, los elementos de datos de longitud variable identificados con etiquetas, fue copiada de un estándar que grababa en material magnetizado, desarrollado por la Asociación Americana de Físicos en Medicina. Sin embargo, como toda primera versión, se documentaron diferentes errores por lo cual se elaboró una segunda versión, ACR-NEMA Versión 2.0, en 1988.

En esta versión se mantuvieron iguales características de interfaz con hardware definidas en la versión 1.0, a las cuales se anexaron nuevas características y se modificaron ciertos fallos.

En esta versión se caracterizó la comunicación punto a punto entre dispositivos, un grupo de comandos por software y varios modelos de datos respectivos a los nuevos elementos.

Sin embargo, el estándar no garantizaba algún apoyo de comunicación en red. La réplica a estas demandas consideraba amplios cambios a lo ya estipulado, considerando como condicionamiento principal el mantener la afinidad con las versiones anteriores, lo cual se tornó de enorme desafío para los involucrados. De tal manera, en 1988 se dio inicio a una tercera versión, pues se regenera de manera drástica acogiendo esquemas para simular el mundo real, modelos de capas o pila para entrelazar sistemas heterogéneos por medio de protocolos de comunicación en red y el modelo de cómputo Cliente/Servidor para establecer entrelazar dispositivos compaginables, por medio de envío de mensajes.

Luego de un par de temporadas de trabajo duro, se presenta la versión ACR/NEMA DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) también llamada DICOM 3.0, en la que asistieron diferentes instituciones del cuerpo social internacional como JIRA (Japanese Industry Radiology Apparatus) y CEN (Comité Européen de Normalisation /European Committee for Standardization). Esta versión es catalogada como un estándar completo, coincidente con las versiones pasadas.

Las principales características de DICOM son:

Intercambio de elementos en redes de comunicación y en medios de almacenamiento por medio de estándares, conservando, sin embargo, libertad de la red y del almacenamiento físico. Todo esto es logrado por comandos definidos por una sintaxis y una semántica, a los que se les vinculan datos. Las versiones pasadas estaban determinadas a comunicación punto a punto.

Especificación de distintos niveles de compatibilidad. Se establece como determinar un nivel puntual de compatibilidad, para elegir sólo opciones específicas de DICOM. En las versiones previas se determina un nivel mínimo únicamente.

Información puntual de Objetos por medio de estructuras de datos, que posibilitan la manipulación como entidades autocontenidas. Los Objetos no determinan solo imágenes digitales y gráficas, sino también estudios, reportes, etc.

Identidad de objetos en forma única, como instancias con operaciones aceptadas delimitadas a través de clases.

Ductilidad al precisar nuevos servicios.

Opera entre servicios y aplicaciones por medio de una estructura indicada por el estándar, permaneciendo una comunicación eficiente entre el usuario de servicios y el proveedor.

Sigue las directivas de ISO en la estructura de su documentación multipartes. De esta forma facilita su transformación, sintetizando la adición de nuevas partes según Roldán-Valadez, E., Espejo-Fonseca, R., & Hernández-Ortiz, J. (2003). DICOM agrega la probabilidad de conexión en red usando como base los estándares y los entregados por International Standards Organization/Open Systems Interconnection). En consecuencia, se emplean los protocolos estipulados en las capas inferiores y se puntualizan los protocolos solicitados en las capas superiores para sostener la comunicación entre aplicaciones en manera eficiente.

DICOM 3.0 como estándar de comunicación de imágenes médicas, esencialmente en radiología, emplea un conjunto de normas dirigidas a decretar intercambio de información; la cual, se obtiene por medio de una guía de objetos que detallan el mundo real (pacientes, imagen, reportes, etc.) que crea el dato radiológico y la forma en que se vinculan. Así pues, se plantea que DICOM es un estándar "orientado a objetos". Una entidad del mundo real como, un paciente,

una visita, una imagen, etc. es modelada como un objeto. Cada objeto tiene su serie de cualidades, por ejemplo, el objeto paciente contendrá los atributos de sus datos demográficos, fecha de hospitalización, etc.

Partiendo del modelo del mundo real de una imagen médica y todo su entorno, se elabora una guía entidad-relación de este, que se manifiesta para conformar la información. La unidad elemental de DICOM está compuesta por el “Objeto de Información” (IOD “Information Object Definition”) y la “Clase de Servicio”, que son sus dos componentes primordiales. El conocimiento de estos dos componentes nos instruye, por lo menos a un nivel funcional, lo que DICOM hace y porqué es útil. Los IOD de la información definen el contenido de las imágenes médicas del centro, y las Clases de Servicio que establecen lo que hay que hacer con ese contenido.

Las Clases de Servicio se combinan con los IOD para formar las unidades funcionales de DICOM. Esta combinación es denominada Par Servicio-Objeto (STOP “Service-Object Pair”). Como DICOM es un estándar visionado a objetos, la combinación Servicio-Objeto se nombra Clase Par Servicio-Objeto (“SOP Class”). La Clase SOP es la unidad elemental de DICOM; todo lo que DICOM hace se fundamenta en la aplicación estas clases.

La acción de unir un servicio y un objeto de información es sencilla. Por ejemplo, DICOM demarca una serie de almacenamiento en Clase SOP, por ejemplo:

Imágenes de TC en Clase SOP de almacenamiento. El objeto de información definido TC y la clase de servicio de almacenamiento se combinan para formar la “CT image storage SOP class”.

DICOM delimita cuales son las acciones consiguen ser efectuadas y sobre qué objetos. Tales operaciones son llamadas DIMSE. El proceso de comunicación en DICOM atiende el

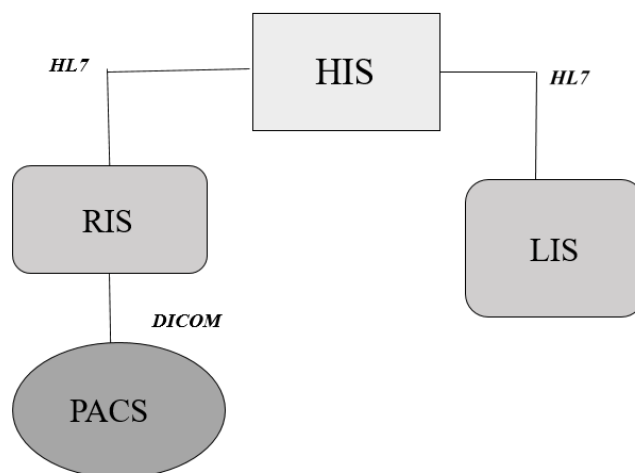
intercambio de instancias de SOP con el uso de mensajes DICOM. (Plazzotta F, Kaminker D, Campos F, Cancio A, Luna D, Seehaus A, García R, Soriano E, Bernaldo de Quiros F. 2018).

HL7 Health Level 7 “Es una corporación sin ánimo de lucro que ha obtenido la acreditación del American National Standards Institute (ANSI)”. Su objetivo es entregar un marco y unas normas asociadas para el intercambio electrónico, la integración, la puesta en común y la consulta de información sanitaria (Perlaza L.Y. y Gómez L.F, 2013).

Por otro lado, indica (Health Level Seven International, 2019) que HL7 centraliza su aplicación en conceder interoperabilidad para distintos sistemas. Su objetivo principal no se refiere únicamente al ambiente hospitalario, sino que este registro se toma como un señalizador entre los distintos procedimientos puestos en marcha “como se visualiza en la Figura 4”.

Figura 4.

Interoperabilidad del estándar HL7.



Nota Imagen interfuncionamiento de estar HL7 con los sistemas de información en salud.

Toapaxi, E. M. (2022).

Metodología

La metodología utilizada en el presente trabajo es cualitativa, dado que se va a realizar análisis de documentos con el fin de profundizar ya que, se encarga de recuperar datos descriptivos y exploratorios. Bernal, C. A. (2006).

Ruta metodológica.

Fase 1. Realizar revisión bibliográfica.

Tarea 1: Realizar búsqueda en Google académico relacionados con sistemas PACS.

Tarea 2. Selección de documentos.

Tarea 3. Clasificar documentos.

Fase 2. Establecer las ventajas de la implementación de los sistemas PACS.

Tarea 4. Revisión de ventajas propuestas en la literatura.

Tarea 5. Plantear paralelo de ventajas propuestas en la literatura con el panorama colombiano.

Tarea 6. Establecer las ventajas de implementación de un sistema PACS en Colombia.

Fase 3. Establecer las desventajas de la implementación de los sistemas PACS.

Tarea 7. Revisión de desventajas propuestas en la literatura.

Tarea 8. Plantear paralelo de desventajas propuestas en la literatura con el panorama colombiano.

Tarea 9. Establecer las desventajas de implementación de un sistema PACS en Colombia.

Desarrollo del proyecto

Utilizamos búsqueda abierta en Google académico y en bases de datos se viert ya que mostraron de una manera detallada las ventajas y desventajas. Google Aproximadamente 1.230 resultados que se alinean con el objetivo principal de este proyecto, sin embargo, cuando se busca sistema de almacenamiento PACS, 200 resultados logrando seleccionar artículos que son los que mejor expresan las ventajas y desventajas y se alinean al proyecto.

De eso 200 clasificamos artículos dependiendo el año de publicación desde el 2000 hasta en 2022 y logramos encontrar 70 artículos con ellos, realizamos una selección geográfica que nos permitió tener un enfoque más cercano al sistema PACS, donde se logró conocer como se ha implementado esta nueva tecnología en países más desarrollados en América del sur, desde esa clasificación logramos encontrar 3 artículos (Tabla 1) donde se describe de manera detalla cuales son las ventajas y desventajas en la implementación de un sistema PACS.

Tabla 1.

Libros y artículos utilizados para ventajas y desventajas del sistema PACS.

Autor	Título	Resumen
Roldán-Valadez, E., Espejo-Fonseca, R., & Hernández-Ortiz, J. (2003)	Hacia una radiología “sin placas”: Sistema de Archivo y Comunicación de Imágenes (PACS).	Este artículo nos da a conocer una revisión breve sobre el sistema PACS, teniendo como base principal enseñar de manera detallada cuáles son sus ventajas y desventajas según sus generalidades operativas al igual que una panorámica de las aplicaciones futuras.

Chalén Cevallos, A. J. (2017)	Análisis y diseño de un sistema PACS para el área de Imagenología de la Clínica Sur Hospital	Este trabajo de investigación nos relata que los sistemas PACS representan la mejor opción para reemplazar a los métodos actuales de revelado convencional, pues administran digitalmente las imágenes radiológicas, esto incluye el control, respaldo y restricción de la información
Perlaza, L. Y., & Gómez, L. F. (2013)	Sistemas de Información y Estándares en Salud: Modelo de Aplicación.	En este artículo los autores nos brindan una panorámica con el fin de ubicarnos un poco más en contexto en cuanto que son y cómo operan los diferentes sistemas en una institución en salud.

Nota. Libros seleccionados donde se describe de manera detalla cuales son las ventajas y desventajas.

Con base a la literatura seleccionada las ventajas de los sistemas PACS (Tabla 2) son:

Tabla 2.

Desventajas de la implementación de un sistema PACS.

Autor – documento	Ventaja	Descripción
	Acrecentar la eficiencia en el tratamiento de las imágenes de manera electrónica.	Permite que se puedan obtener varias imágenes de una manera digital.

	Disponibilidad de consulta de las imágenes en cualquier momento	Se pueden presentar fallos en la red, lo cual podría dificultar la consulta de estas.
	Instalación de PACS en los diferentes departamentos para facilidad de revisión de las imágenes	Esto depende del presupuesto, ya que, en algunas instituciones puede existir solo una estación de PACS, la cual, por lo general se encuentra en el área de imágenes.
Roldan, Espejo, Hernández, 2003. Hacia una radiología “sin placas”: Sistema de Archivo y	Capacidad de historial de datos para revisión de estudios actuales y previos de los pacientes	Permite a los médicos realizar la consulta de estudios del mismo paciente, siempre y cuando no se cambie de proveedor, o si los datos del paciente estén correctos a la hora de un nuevo estudio.
Comunicación de Imágenes (PACS)	Manipulación de la imagen en el procesamiento y postproceso por medio de diferentes herramientas digitales	Permite a los tecnólogos y médicos, jugar con el brillo, contraste, etc., para la obtención de información importante.
	Ahorro monetario en cuanto al sistema convencional.	El ahorro puede no ser tan alto, ya que, se deberán contratar

	personal para el manejo de los sistemas de información.
Mejor organización en cuanto al almacenamiento de los estudios realizados.	permite que los datos sean agrupados automáticamente en él con diferentes instrucciones (ordenamiento ya sea cronológico o alfabético), que las imágenes tengan la posición correcta: derecha, izquierda, posición en espejo y la etiqueta correcta

Nota. Ventajas clasificadas de acuerdo al autor con su respectiva descripción.

Con base a la literatura seleccionada las desventajas de los sistemas PACS (Tabla 3) son:

Tabla 3.

Desventajas de la implementación de un sistema PACS.

Autor – documento	Desventaja	Descripción
	Instalación completa del PACS puede generar altos costos	Para IPS pequeñas la adquisición puede ser elevada y no tener una tasa de retorno adecuada a corto plazo.
	Fallos en la red	Aunque el PACS presenta grandes ventajas, hay que

<p>Roldan, Espejo, Hernández, 2003. Hacia una radiología “sin placas”: Sistema de Archivo y Comunicación de Imágenes (PACS)</p>	<p>recordar que su buen funcionamiento también depende de las conexiones de redes, por lo que, si estas fallan, el sistema puede caer.</p>
<p>Avance tecnológico</p>	<p>Para algunos médicos, puede ser complicado el manejo de estos sistemas por falta de conocimiento de cómputo.</p>
<p>Perlaza, L. Y., & Gómez, L. F. (2013) Sistemas de Información y Estándares en Salud: Modelo de Aplicación.</p>	<p>La migración de datos en caso de cambio de proveedor suele ser más difícil.</p>
<p>Desinformación a hora de adquirir el PACS</p>	<p>Es fácil confundir un RIS y el PACS pues a menudo los fabricantes de equipos ofrecen sistemas PACS con funciones del RIS como estrategia para obtener mejores beneficios.</p>

	<p>Importancia de la integración RIS y PACS.</p>	<p>Los Pacs no cubren todas las necesidades requeridas por los departamentos de diagnóstico por imagen y para su complementación se utilizan los sistemas de información radiológica RIS.</p>
<p>Chalén Cevallos, A. J. (2017) Análisis y diseño de un sistema PACS para el área de Imagenología de la Clínica Sur Hospital</p>	<p>Caídas del sistema</p>	<p>Un hospital no puede trabajar sin un servicio de imágenes y por ello es importante programar respaldos diarios y un ingeniero en tecnología de la información cuando se presente este tipo de situaciones.</p>
	<p>Personal no calificado</p>	<p>Carencia de conocimiento y experiencia por parte del personal médico en el manejo de nuevas tecnologías</p>

Nota. Desventajas clasificadas de acuerdo al autor con su respectiva descripción.

En virtud de lo argumentado, podemos evidenciar que la implementación de un sistema PACS en una institución de salud en Colombia, es favorable, ya que esta tecnología, aunque genera ciertos costos al momento de la adquisición, estos pueden ser recuperados después de cierto tiempo, lo cual amerita tomar la decisión de implementarlo, además se puede evidenciar por medio de la revisión bibliográfica, que las ventajas de adquirir este sistema pesan más que las desventajas, las cuales, muchas de estas pueden disminuirse con actividades de capacitación al personal y/o contar con un buen sistema de conexión de redes, ya que, implementar este sistema mejoraría desde el servicio de atención hasta la entrega de un resultado para un tratamiento o un diagnóstico, además que su valor agregado está en permitir que se consulten los estudios de una manera remota, lo cual posibilita una atención más rápida y segura y contribuye al medio ambiente con la disminución de placas de acetato y CD, pues en Colombia normalmente el resultado de un estudio imagenológico puede tardar hasta más de tres días, lo que para muchos usuarios es un gran problema o desventajas en los sistemas de salud y con la implementación de dicha tecnología, este contratiempo o dificultad podría generar un alto beneficio para la revisión de imágenes y diagnóstico médico oportuno, ya que potencializa la consulta de las mismas.

Conclusiones

Se cumplieron los objetivos planteados en el plan del proyecto de titulación, ya que, por medio de la investigación se demostraron las ventajas y desventajas que puede tener una institución de salud al implementar un sistema PACS y ampliar su conocimiento para la toma de decisiones.

La implementación de un sistema PACS transforma la adquisición de las imágenes a una forma digital, lo que permite que esta información no se degrade en el tiempo, facilidad de almacenamiento y consulta.

El costo final que requiere la implementación de este sistema, si bien es una inversión considerable, pero, puede ser justificada por la cantidad de soluciones que ofrece como lo pueden ser, el ahorro en material convencional, el tiempo en revelado, el tiempo en la atención y además la mejora en la calidad de las imágenes.

La integración del sistema PACS con otros sistemas de información como lo son el HIS y el RIS, concede la mejora en los procesos de diagnósticos, los cuales son necesarios para la transferencia directa de datos, lo que permite la realización de informes radiológicos y facilita la consulta de estos archivos de una manera rápida. Esta integración es posible gracias a estándares médicos como son: HL7 para intercomunicar sistemas y el estándar DICOM para el registro de imágenes, los cuales fueron analizados en este proyecto.

Referencias

- Agarwal, T. K. (2012). Archivo neutral del proveedor en PACS. *Revista india de radiología e imágenes*, 22(04), 242-245. <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/pdf/10.4103/0971-3026.111468.pdf>
- Albillos, J. (2016). Capítulo 9. Fundamentos del procesado de la imagen. Aplicaciones básicas y avanzadas. In F. Azpeitia Arman, J. Puig Domingo & R. Soler Fernández, *Manual para Técnico Superior en Imagen para el Diagnóstico y Medicina Nuclear* (1st ed., pp. 106-116). Medica Panamericana. Sitio web [https://www-medicapanamericana-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/VisorEbookV2/Ebook/9788498351026?token=01d497d9-f809-40b0-a366-62fafc593928#{\"Pagina\":\"106\",\"Vista\":\"Indice\",\"Busqueda\":\"\"}](https://www-medicapanamericana-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/VisorEbookV2/Ebook/9788498351026?token=01d497d9-f809-40b0-a366-62fafc593928#{\)
- Bernal, C. A. (2006). *Metodología de la investigación*. Pearson educación. <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/1485>
- Broder, J. C., Cameron, S. F., Korn, W. T., & Baccei, S. J. (2018). Creating a Radiology Quality and Safety Program: Principles and Pitfalls. *RadioGraphics*, 38(6), 1786–1798. <https://doi.org/10.1148/rg.2018180032>
- Chalén Cevallos, A. J. (2017). *Análisis y diseño de un sistema PACS para el área de imagenología de la Clínica Sur Hospital* (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería en Teleinformática.). <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/27241>
- Decreto 1760 de 1990 - Gestor Normativo. (n.d.). *Función Pública*. Retrieved November 24, 2022, from <https://funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=75986>
- Dennison, D. (2014). PACS in 2018: an autopsy. *Journal of Digital Imaging*, 27(1), 7-11. <https://doi.org/10.1007/s10278-013-9660-1>

- Díaz, M., Peris, A., Cabrera, R., & Giménez, A. (2012). Control de calidad en diagnóstico por imagen. In SERAM, SEFM & SEPR, Protocolo español de control de calidad en radiodiagnóstico (1st ed., pp. 19-24). SERAM. https://seram.es/wp-content/uploads/2021/09/protocolo_2011.pdf
- Enriquez Paredes, C. A. (2008). Estudio y diseño de un sistema de almacenamiento y adquisición de imagen (PACS) en la práctica clínica (Bachelor's thesis, QUITO/EPN/2008). <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/927>
- Ferreira Moreno, V. G., Cifuentes de la Paz, J. I., & Cabrera Fernández, D. A. (2008). Aproximación a un Sistema de Información Radiológico. Revista cuba inf méd. http://www.rcim.sld.cu/revista_15/articulos_pdf/siradiologico.pdf
- Frenz, C. M., & Jaffe, E. A. (2014). Unlocking the Potential of PACS and VNA Data Stores. Anat Physiol, 4, e134. https://www.researchgate.net/publication/280760254_Unlocking_the_Potential_of_PACS_and_VNA_Data_Stores
- Health Level Seven International. (2019). Health Level Seven International. <http://www.hl7.org/about/index.cfm?ref=nav>
- Hernández, J. R. A., & García, C. A. O. Aplicación Android para la visualización y transferencia de estudios imagenológicos DICOM desde la nube. <file:///C:/Users/user/Downloads/2365-6077-1-PB.pdf>
- Huertas Toapaxi, E. M. (2022). Construcción de un sistema móvil basado en agentes para el departamento de radiología, que integre sistemas HIS y PACS (Bachelor's thesis). <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22445>

- Perlaza, L. Y., & Gómez, L. F. Sistemas de Información y Estándares en Salud: Modelo de Aplicación. https://www.researchgate.net/profile/Luis-Gomez-Ortega/publication/275648748_Informatica_Medica_Sistemas_de_Informacion_y_Estandares_en_Salud_Modelo_de_Aplicacion/links/5740a76808aea45ee847c40a/Informatica-Medica-Sistemas-de-Informacion-y-Estandares-en-Sal
- Roldán-Valadez, E., Espejo-Fonseca, R., & Hernández-Ortiz, J. (2003). Hacia una radiología “sin placas”: Sistema de Archivo y Comunicación de Imágenes (PACS). In Anales de Radiología, México (Vol. 2, No. 4, pp. 219-224). <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=53201>
- Rosales-Avilés R. Los cuatro pilares del laboratorio clínico asistencial. Bioquímica 2009; 3459-60. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57612011001>
- Royo, J. M. P., & López, P. J. T. (2018). Beneficios e inconvenientes de las nuevas tecnologías. Journal of Negative and No Positive Results, 3(4), 250-251. https://web.archive.org/web/20201125003316id_/https://www.jonnpr.com/pdf/2136.pdf
- Salvador, J. A. (1997). Sistemas de información hospitalaria. Scire: representación y organización del conocimiento, 3(2), 115-130. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2341222>
- Sánchez, F. (2021, 27 julio). El RIS y su impacto en un servicio de radiología. Telerad. <https://innovation.teleradweb.com.ar/blog/el-ris-y-su-impacto-en-un-servicio-deradiologi>
- Strickland, N. H. (2000). PACS (picture archiving and communication systems): filmless radiology. Archives of disease in childhood, 83(1), 82-86. <https://adc.bmj.com/content/archdischild/83/1/82.full.pdf>