



INFOTEC CENTRO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

DIRECCIÓN ADJUNTA DE INNOVACIÓN Y CONOCIMIENTO
GERENCIA DE CAPITAL HUMANO
POSGRADOS

“ADMINISTRACIÓN DE PLANTAS MÉDICAS HOSPITALARIAS”

TIPO DE PROYECTO

Implementación de un Proyecto Laboral para obtener el grado de Maestro
Gestión de Innovación de las Tecnologías de la Información y Comunicación

Presenta:

Tomás Aceves Jaime

Asesor:

Dr. Ricardo Marcelín Jiménez

México D.F., a 23 de noviembre de 2015

TABLA DE CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I GENERALIDADES	
1.1. Contexto	3
1.2. Problema	4
1.3. Justificación	6
1.4. Objetivos	7
1.4.1. Objetivo General	7
1.4.2. Objetivos Específicos	7
1.5. Alcance	7
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	
2.1. Sistema de Archivo y Comunicación de Imágenes (PACS)	9
2.1.1. Componentes del PACS	11
2.1.2. Medio de adquisición de imagen y datos	11
2.1.3. Controlador y servidor de archivos PACS	13
2.1.4. Despliegue en la estación de trabajo	13
2.1.5. Servidores de aplicaciones	14
2.1.6. Sistema de redes	14
2.2. Arquitectura de PACS	15
2.2.1. Arquitectura Independiente	15
2.2.2. Arquitectura Cliente-Servidor	15
2.3. Sistema de Información Radiológica (RIS) y Sistema de Información Hospitalaria (HIS)	16
2.4. RIS Y PACS	18
2.5. Health Level (HL7)	19
2.5.1. Estructura del mensaje HL7	19
2.5.2. Reglas de codificación y formato de intercambio HL7	20

2.6.	La Norma DICOM	20
2.6.1.	Descripción del estándar DICOM	21
2.6.2.	Características del estándar DICOM	23
2.6.3.	Estructura del estándar DICOM	25
2.6.4.	Evolución del estándar DICOM	27

**CAPÍTULO III
SISTEMA INTEGRADO DE IMAGENOLOGÍA MÉDICA
MIPLATFORM**

3.1.	Concepto	28
3.2.	Sistema PACS/RIS	28
3.2.1.	Sistema PACS	29
3.2.2.	Sistema RIS	30
3.3.	Sistema de Conferencia basada en la Imagenología	31
3.4.	Sistema de Procesamiento 3D vía Web	32
3.5.	TeleMedicina/TeleRadadiología	35
3.6.	Sistema Regional PACS vía Web	37
3.7.	Sistema Móvil de Imagenología	38

**CAPÍTULO IV
PLATAFORMA COMPLETA DE IMAGENOLOGÍA DIGITAL
DE OFTALMOLOGÍA**

4.1.	Administración Oftalmológica de Imágenes	39
4.2.	Resultados de la aplicación	41
4.3.	Reportes con etiquetas de palabras clave para su búsqueda rápida y fácil.	41
4.4.	Resultados de la aplicación	42

CONCLUSIONES	45
---------------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Picture Archiving and Communications System (PACS)	11
Figura 2	Sistema PACS	30
Figura 3	Sistema RIS	32
Figura 4	Sistema de Procesamiento 3D vía Web	34
Figura 5	Sistema TeleMedicina/TeleRadadiologia	36
Figura 6	Flujo de Trabajo del Centro de Revisión Oftalmológica	41
Figura 7	Consulta Remota Interactiva	43

SIGLAS Y ABREVIATURAS

PACS	Picture Archiving and Communication System
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
HIS	Hospital Information System
RIS	Radiology Information System
DMA	Acceso directo a memoria
HL7	Health Level 7
ARC	American College of Radiology
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
TCP/IP	Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet
PMI	Patient Master Index
RSNA	Radiological Society of North America
TC	Tomografía Computarizada
IOD	Objetos de Información DICOM
ID	Número de Registro Médico
SOP	Sistema de Objetivos y Políticas
ROI	Región de Interés
VOI	Volumen de Interés
EMR	Electronic Medical Record
SCU	Sync and Control Unit
SCP	Secure Copy
MPPS	Massively Parallel Processing
GPU	Graphics Processor Unit
MPR	Planeación de Requerimiento de Materiales
PET/CT	Tomografía por emisión de Positrones/Tomografía Computarizada
HD	High Definition
RD	Radiología Digital

INTRODUCCIÓN

La evolución de la tecnología de la informática y de las redes de comunicación ha tenido impacto en muchos ámbitos distintos de nuestro mundo actual. Uno de ellos es el de la informática médica, en donde los procedimientos tradicionales de radiología basados en placas radiográficas están siendo reemplazados por medios digitales. Los sistemas Picture Archiving and Communication System (PACS) ofrecen una alternativa en el manejo de imágenes digitales en forma eficiente a través de dispositivos conectados en una red, permitiendo proveer servicios de almacenamiento, tratamiento y transferencia de información, para dar soporte a las áreas donde se genera un volumen importante de imágenes [1].

Los PACS pueden incluir desde simples estaciones para realizar consultas, hasta aplicaciones más complejas como: interfaces a equipos que generan las imágenes en áreas de radiología, teleradiología, aplicaciones para almacenamiento, estaciones de visualización, digitalizadores para placas e interfaces con otros sistemas de información (hospitalaria/radiológica).

El sistema está compuesto por distintos nodos que albergan software (representado como packages). Dependiendo del tipo de nodo, este software puede estar enfocado a cubrir aspectos de visualización, de almacenamiento o de captura de datos. Los distintos elementos de un PACS comparten, sin embargo, ciertas necesidades. Una de estas necesidades es la de soportar el estándar de comunicación DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine).

Este estándar permite que las aplicaciones que se ejecutan en los distintos nodos puedan intercambiar información. El estándar DICOM permite a los nodos comunicarse entre ellos siguiendo un esquema cliente-servidor en el cuál cada nodo puede proveer o requerir servicios específicos, y que varían dependiendo del tipo de aplicación. En la terminología del estándar DICOM, cada aplicación que se

ejecuta en un nodo, que soporta un conjunto de servicios DICOM y que participa en un proceso de intercambio de información bajo el estándar, se le denomina entidad de aplicación.

[1] D. F. Leotta, Y. Kim. "Requirements for Picture Archiving and Communications." IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY. March 1993. pp. 62-69.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. Contexto

Un elemento fundamental de los PACS, es el sistema de almacenamiento ya que en él se guardan las imágenes recolectadas desde los distintos dispositivos y que posteriormente serán utilizadas para realizar diagnósticos. El sistema de almacenamiento provee servicios DICOM que le permiten recibir peticiones de búsqueda y recuperación de objetos de información DICOM, sus principales componentes son la base de datos y el sistema de archivos que se divide en almacenamiento a corto plazo, almacenamiento a mediano plazo y almacenamiento a largo plazo. Se deben considerar dos aspectos en el diseño del sistema de almacenamiento: integridad de datos, cuyo objetivo es evitar la pérdida de datos una vez recibidas las imágenes (se hacen varias copias de la imagen) y eficiencia del sistema, cuyo objetivo es minimizar el tiempo de acceso a las imágenes desde las estaciones de diagnóstico.

El sistema de almacenamiento administra todos los estudios de imágenes generados en las diferentes modalidades y soporta mecanismos automáticos de transferencia de estudios (ruteo) para agilizar el proceso de diagnóstico de los pacientes.

El sistema de almacenamiento también debe ser capaz de proporcionar servicios de recuperación de información para soportar servicios de teleradiología que se define como la transmisión de imágenes radiográficas de una ubicación geográfica a otra con el propósito de consultarla o interpretarla, esto en la actualidad se está desarrollando cada vez más con el uso de Internet, la mejora en velocidad y ancho de banda de los medios de comunicación y los algoritmos de compresión de imágenes.

1.2. Problema

La creación de un PACS requiere del desarrollo de una serie de entidades de aplicación dedicadas a aspectos particulares tales como almacenamiento o visualización. Por otro lado, cada una de esas entidades de aplicación tiene asociado un conformance (conjunto de servicios DICOM que provee o que requiere una entidad de aplicación particular y corresponde a la parte 2 del estándar específico).

El desarrollo de estas entidades de aplicación tiene entonces varias implicaciones:

- Un desarrollador debe concentrarse tanto en la programación de los aspectos aplicativos, como de la adherencia o compatibilidad al conformance requerido.
- El desarrollador debe conocer aspectos específicos de implementación del estándar DICOM.
- La modificación de una entidad de aplicación y por ende su conformance puede ser una tarea compleja si el código aplicativo está mezclado con el código de soporte al relacionado con el estándar DICOM.
- Para modificar el código de una implementación particular del estándar DICOM, es necesario entender primero las especificaciones del estándar (descritas en 16 tomos o partes) y en segundo término es necesario entender la lógica con la cual fue implementada.
- Las entidades de aplicación comerciales no permiten agregar nuevos servicios DICOM, normalmente, cada uno de éstos se vende como una nueva licencia.

Con respecto al almacenamiento y manipulación de imágenes médicas digitales, el manejo de estas historias clínicas se convierte en un problema para los centros de salud por el espacio de almacenamiento físico requerido, la pérdida de la historia clínica (películas, placas etc.), la lentitud en su consulta y la repetición de estudios a los pacientes cuando no se encuentra una placa o una película a un paciente prescrito, esto conlleva al incremento de costos para la empresa y lo más delicado

es el deterioro a la salud del paciente por exposición nuevamente a los Rayos X y a medios de contraste.

El sistema de visualización juega un papel muy importante dentro de un PACS y representa tanto a las estaciones de visualización como a las de diagnóstico. Cabe señalar que las estaciones de visualización deben cumplir con normas rigurosas de calidad de despliegue para generar un diagnóstico basado en imágenes digitales. Normalmente estas estaciones incluyen herramientas de medición (lineal, angular), documentación (texto, integración de reportes), rotación, reconstrucción 3D, agrupamiento de imágenes (modo cine, comparación de series), análisis de regiones anatómicas de interés, manejo de brillo, contraste y niveles de ventana (densidades en diferentes tejidos).

Los sistemas de visualización deben soportar los siguientes servicios DICOM:

- DICOM VERIFICATION SCP-SCU.
- DICOM STORAGE SCP.
- DICOM QUERY-RETRIEVE SCP.

Una estación de visualización de imágenes médicas, está compuesta por un conjunto de capas, en donde cada capa contiene determinados elementos, cuyo comportamiento depende del objetivo (diagnóstico o consulta clínica) para el cual será utilizada la estación de visualización.

Normalmente los diferentes equipos generadores de imágenes DICOM, cuentan con los siguientes servicios:

- DICOM VERIFICATION SCP-SCU.
- DICOM STORAGE SCU.
- DICOM QUERY-RETRIEVE SCU.

Desde la creación del estándar DICOM en el año de 1998, se definieron las modalidades de imagen como son RM, TC, MN, US. No obstante las modalidades

de imagen han aumentado de forma gradual de tal forma que en el año de 2004 se contaban con por lo menos 20 y en consecuencia cada una requiere cierta cantidad de espacio de almacenamiento que impacta directamente en los sistemas de almacenamiento, despliegue y transporte.

1.3. Justificación

En éste trabajo, describo el Sistema Integrado de Imagenología Médica MiPlatform desarrollado para el manejo, procesamiento y auditoría de Imágenes de Diagnóstico Médico a través de redes (Intra o Internet). Asimismo doy una explicación de cada uno de los pasos y sistemas que se involucran en el funcionamiento del Sistema Integrado de Imagenología Médica MiPlatform como antecedente para que sea más clara y precisa la información.

El planteamiento de ahorros de tiempo, película, almacenamiento, entre otros se utiliza para la justificación de este sistema. Pero esto llega a ser insignificativo comparado con los cambios en la productividad que puede esperarse. El diagnóstico remoto bien puede ser la fuente de ganancia más importante ya que otros especialistas desde su estado local pueden aportar su experiencia para cada estudio.

Con este trabajo se plantearán las bases que permitirán al médico acceder a imágenes médicas para analizarlas y procesarlas, para disponer así de más datos para la toma de decisiones.

El propósito de obtener este Sistema es disminuir la dependencia tecnológica sin necesidad de pagar el costo intelectual del producto generado. Por lo que podrá facilitar las bases para la implementación del Sistema PACS en hospitales y clínicas. Reduciendo sus costos de implementación y mantenimiento.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Esta investigación tiene como Objetivo General, realizar el Análisis, Diseño e Implementación de un Sistema PACS basado en el estándar DICOM, con el propósito de obtener un software de calidad que permita disminuir la dependencia tecnológica.

1.4.2. Objetivos Específicos

Familiarizarse con las técnicas y modalidades de imagen digital.

Comprender la base del estándar DICOM y la influencia de la radiología digital en la calidad de imagen y la dosis al paciente.

Diseñar una estructura adecuada para el almacenamiento de las imágenes radiográficas utilizando técnicas de compresión sin pérdida de información mejorando la capacidad de almacenamiento y la velocidad de transferencia de los datos a través de las redes digitales de comunicación.

1.5. Alcance

El alcance del Sistema Integrado de Imagenología Médica MiPlatform comprende la prestación de servicios de salud a nivel institucional: Prestación de servicios en urgencias, imágenes diagnósticas, laboratorio clínico , banco de sangre, patología, cardiología no invasiva, terapia respiratoria, rehabilitación, medicina nuclear, hemodinámica, endoscopia, trasplante médula ósea, oncología clínica, , hospitalización, cuidado intensivo e intermedio adulto, pediátrico y neonatal, radioterapia, sala de partos, cirugía, programas de cirugía cardiovascular y trasplante de órganos (hepático, renal, páncreas y corazón), consulta externa y

odontología en los niveles I, II, III, IV; instituto de investigación clínica y docencia médico-asistencial.

Es importante indicar que el Sistema Integrado de Imagenología Médica MiPlatform ya está instalado y probado en hospitales y clínicas de Estados Unidos y hoy día se requiere instalarlo en México por lo que estamos en el proceso de pruebas y presentaciones en los diferentes hospitales del sector público y privado. Por el momento en el caso de México sólo se implementará el sistema en el área de Oftalmología ya que sería una prueba piloto que de ser exitosa, se implementaría en todas las áreas médicas de los hospitales y clínicas. En la empresa se ha probado el Sistema Integrado de Imagenología Médica MiPlatform en el área de Oftalmología que es la parte por la que iniciaremos la promoción en los hospitales y clínicas de México.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Sistema de Archivo y Comunicación de Imágenes. (PACS)

Es el sistema encargado del mantenimiento, en su más amplio sentido, de las imágenes digitales obtenidas en el departamento de Radiología, consta de los siguientes subsistemas:

- Sistemas de adquisición de imágenes.
- Red de comunicaciones.
- Sistemas de gestión y transmisión.
- Sistemas de almacenamiento.
- Sistemas de visualización y proceso.
- Sistemas de impresión y/o distribución.

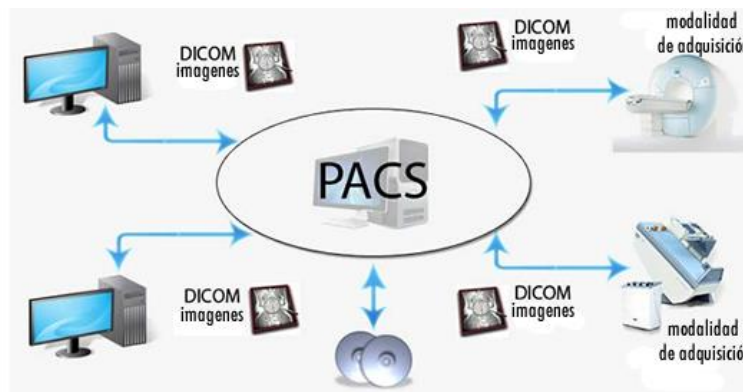
Un sistema PACS es un componente central en el área de imagenología de una clínica u hospital. Surge como alternativa para la administración de grandes volúmenes de imágenes médicas en formato digital. Su función principal es la de articular la operación de los equipos, modalidades de adquisición (Rayos X, RMN, IVUS, OCT, TAC, Tomografía, etc.) y las terminales de despliegue o visualización (sean de diagnóstico o consulta), teniendo como base de operaciones, o núcleo, una red de comunicaciones y un conjunto de aplicaciones de software que obedecen al estándar DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) para asegurar la compatibilidad entre componentes heterogéneos. [2]

Desde un punto de vista de diseño es fundamental que un PACS considere requerimientos de escalabilidad, seguridad, disponibilidad, debe ser tolerante a fallas y además debe ser una arquitectura abierta que permita el reemplazo de componentes provenientes de diversos fabricantes.

Un PACS es un sistema que requiere un componente de almacenamiento con fuertes restricciones de escalabilidad y disponibilidad. Para evaluar los alcances de este trabajo se ha desarrollado un conjunto mínimo de servicios normalizados que deben validarse de acuerdo con ciertas pruebas de conformidad fijadas por el estándar DICOM. En un inicio se considera poner en funcionamiento una primera versión, utilizando para ello un conjunto de bibliotecas de software libre, denominado pixelmed, que se irán sustituyendo por nuestras propias versiones.

[2]Azpiroz Leehan, J. Martínez Martínez, M. Instalación y operación de Sistemas PACS (Almacenamiento y Comunicación de Imágenes): características fundamentales Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica • Vol XIX • No.3 • ISSN 0188 9532•noviembre 1998.

PACS es el acrónimo de Picture Archiving and Communications System. El PACS debe controlar la información directamente relacionada con la adquisición de estudios, las propias imágenes y los detalles de cómo han sido generadas, el envío a las estaciones de diagnóstico, y su posterior impresión y distribución. Además las imágenes deben de ser almacenadas y estar disponibles en cualquier momento.



Picture Archiving and Communications System (PACS) 1

2.1.1. Componentes del PACS

Un PACS, debe ser compatible con DICOM, en lo que se refiere a la adquisición de una imagen y datos, un controlador de dispositivo de adquisición y el despliegue de la información en una estación de trabajo integrada conjuntamente con una red digital.

2.1.2. Medio de adquisición de imagen y datos

Un PACS requiere que las imágenes obtenidas de los diferentes dispositivos, la información relacionada con el paciente del Hospital Information System (HIS) y del Radiology Information System (RIS) sean enviadas a los controladores y servidores de archivos de PACS.

Una tarea importante en PACS, es la adquisición de imágenes de manera fiable mediante cada modalidad de imagen radiológica del paciente, en conjunto con los datos pertinentes para el examen del paciente: la descripción del estudio y los parámetros de la adquisición y tratamiento de imágenes.

Los equipos host no contienen la suficiente inteligencia como para trabajar con el controlador de PACS, lo que produciría varios errores. El equipo Gateway de adquisición, tiene tres tareas principales: adquiere datos de imagen desde el dispositivo de imágenes radiológicas, convierte los datos de las especificaciones del fabricante a un formato estándar PACS (formato de cabecera, orden de bytes, el tamaño de la matriz), que sea compatible con el formato DICOM, y por último envía el estudio de imagen por medio del controlador a las estaciones de trabajo PACS o pantalla.

La conexión general para los PACS, son enlaces de red punto a punto, que utilizan el protocolo TCP/IP, la transferencia de imágenes puede ser iniciado ya sea por la modalidad de imagen radiológica (la operación "push") o por el PACS por medio de la adquisición del equipo Gateway (la operación "pull").

Si el equipo designado a la adquisición presenta alguna falla, las imágenes de la exploración pueden ser desviadas a otra red de copia de seguridad, designada a un equipo de adquisición o de una estación de trabajo, ya que un retraso en la adquisición de la imagen no es aceptado en la reconstrucción de la imagen.

También se dispone de la interfaz tipo maestro-esclavo, este dispositivo realiza un paralelismo de transferencia mediante acceso directo a memoria (DMA), cuenta con mecanismos de recuperación que dependerán de que el equipo pueda iniciar una transferencia del estudio.

Si el equipo presenta alguna falla, se pueden perder datos, por lo que se necesitaría de un método alternativo de adquisición de la imagen para la adquisición en caso

de presentarse este problema.

2.1.3. Controlador y servidor de archivos PACS

Los estudios de imagen y la información del paciente, pasan desde el equipo de adquisición por el HIS y el RIS, quienes se lo envían al controlador de PACS. La clave para el buen funcionamiento de los PACS son computadoras de alta capacidad, sus dos componentes principales son un servidor de base de datos y un sistema de archivos. El sistema de archivos se compone a corto plazo, a largo plazo, y el almacenamiento permanente.

2.1.4. Despliegue en la estación de trabajo

Una estación de trabajo incluye la conexión de red de comunicación, base de datos local, exhibición de imágenes, manejo de recursos y el software de procesamiento. Las operaciones de la estación de trabajo fundamentales son:

- a) Preparación de los casos: la acumulación de todas las imágenes y la información relacionada al examen de un paciente.
- b) Selección de casos: selección de casos para un grupo determinado de pacientes.
- c) Manipulación de la imagen: herramientas para organizar y agrupar las imágenes para facilitar su revisión.
- d) Interpretación: instrumentos de medición para facilitar el diagnóstico.
- e) Documentación: herramientas para la anotación de texto y voz en los informes de imágenes.
- f) Presentación de caso: herramientas para una presentación integral de casos.
- g) Reconstrucción de imagen: herramientas para los diversos tipos de reconstrucción de la imagen para una correcta visualización.

2.1.5. Servidores de aplicaciones

Los servidores de aplicaciones están conectados al controlador de PACS y al servidor de archivos, a través de estos servidores de aplicaciones, los datos pueden ser filtrados a medida que se requiera para diferentes aplicaciones.

2.1.6. Sistemas de redes

Una función básica de cualquier red de ordenadores, es proporcionar una vía de acceso a los usuarios (por ejemplo, los radiólogos y médicos), en una ubicación geográfica para que puedan tener acceso a información (por ejemplo, las imágenes y los informes) en otro lugar.

Las redes de datos necesarias para el diseño del sistema de gestión de imágenes, son la ubicación, función de cada nodo de la red, la frecuencia de la información que pasa entre dos nodos, el costo de transmisión de datos entre nodos con diferentes líneas de alta velocidad, la fiabilidad deseada de la comunicación y el rendimiento de la red. Las variables de incluir en el diseño de la topología de la red, las capacidades de las líneas de comunicación, y de las asignaciones de flujo.

En ocasiones, varios segmentos de ramas de la red de área local Ethernet pueden ser usados en la transferencia de datos de los dispositivos de imágenes para los equipos de adquisición de puerta de enlace. Redes de media y alta velocidad, se utilizan sobre la base de datos de la balanza de los requisitos de rendimiento y costes.

Una red de imagen más rápida se utiliza entre los equipos de puerta de enlace de adquisición y el controlador de PACS, al mismo tiempo. Las redes de alta velocidad se utilizan siempre entre el controlador y estaciones de trabajo PACS y el proceso de coordinación entre las tareas en ejecución en diferentes ordenadores conectados

a la red, es una cuestión extremadamente importante en la creación de redes del sistema.

2.2. Arquitectura de PACS

Hay dos arquitecturas básicas: a) independiente y b) cliente-servidor.

2.2.1. Arquitectura Independiente

Las tres principales características del modelo independiente son:

- a) Las imágenes se envían automáticamente a la estación de lectura designada y estaciones de trabajo de revisión del servidor de archivo.
- b) En las estaciones de trabajo también se puede consultar/recuperar las imágenes desde el servidor de archivo.
- c) Las estaciones de trabajo cuentan con memoria de almacenamiento a corto plazo.

2.2.2. Arquitectura Cliente-Servidor

Las tres principales características del modelo cliente-servidor son:

- a) Las imágenes son la parte central del archivo en el servidor PACS.
- b) De una lista de las estaciones de trabajo cliente, un usuario final selecciona imágenes a través del servidor de archivos.
- c) Debido a que las estaciones de trabajo no tienen almacenamiento de caché (corto plazo), las imágenes se borran después de la lectura.

2.3. Sistemas de Información Radiológica (RIS) y Sistema de Información Hospitalaria (HIS)

El Sistema de Información Radiológica (RIS), es un sistema autónomo que gestiona la información generada en el servidor de imágenes, de manera específica y que no es transferible para ser utilizado de alguna otra forma. De la misma manera que utilizar sistemas de gestión de otros departamentos sería inadecuado para su uso en un departamento de imagen.

El Hospital Information System (HIS), debe considerarse como el repositorio central de información de los pacientes, a menudo llamado el índice maestro de pacientes PMI (Patient Master Index), esto incluirá el nombre del paciente, fecha de nacimiento, dirección, episodios del paciente, etc.

La HIS y la RIS pueden tener en común la interfaz, de no ser así por parte de la HIS o la RIS, es posible que hayan sido indebidamente adquiridos. Es el caso más frecuente que los dos sistemas requieran algún tipo de interfaz para corregir las diferencias entre los flujos de datos, esto incluso puede ser el caso de los sistemas que ambos dicen ser compatibles con HL7.

La HIS se considera normalmente como el punto de referencia para toda la información y por lo tanto, la base de datos más importante por su exactitud y constante actualización. Por esta razón, sólo algunas personas cuentan con acceso para introducir los datos en la HIS y así garantizar el mínimo de errores.

Esto significa que en cuanto a la RIS se refiere, la HIS es una fuente de información y un receptor de la información. A menudo se asume que la RIS y la HIS son interactivas, con la RIS actualizando a la HIS y viceversa.

Debido a las preocupaciones de la entrada de datos incorrectos del paciente o la posibilidad de pérdida de datos de pacientes en la RIS, sólo se obtiene información de la HIS. Esto debe reducir los errores en la entrada de datos en radiología, pero no significa que si un paciente, informa al radiólogo que sus datos son incorrectos, este pueda corregirlos en el HIS.

Se podrían corregir los datos en la RIS y podría creerse que esto actualizará la HIS, pero raramente sucede de esta manera. Es común que una sola persona sea entrenada para usar una computadora independiente, para corregir los datos de la HIS, sin embargo; ahora por la gran cantidad de personal dentro de un hospital que se familiariza con las computadoras, se considera que podría tenerse más actualizada la HIS mediante sistemas remotos.

El nombre del paciente y fecha de nacimiento se han verificado como parte de un protocolo estándar de identificación, dentro de un departamento y es aquí donde se detectan errores de ortografía, o fecha de nacimiento incorrecta.

Se consideran mejores prácticas que la persona, que es informada del error (o que lo recoge a través del protocolo de identificación), estuviera en posibilidad de poder corregir los datos de manera inmediata y luego en su sistema departamental. Si esto no se hace en el momento, los datos incorrectos continuaran hasta ser corregidos en una fase posterior, una vez más por alguien a distancia del paciente.

Si la conexión de red de la HIS esta caída o ha tenido algún tiempo de inactividad, esto tendrá un efecto inmediato en la RIS.

Cuando la información de un paciente es solicitada, el RIS no será capaz de encontrar los datos y actuará como si el paciente fuera nuevo, esto requerirá que se proceda a ingresar datos del paciente como un paciente nuevo, a fin de continuar

con el examen o almacenar los datos en otro lugar hasta que se restablezca la funcionalidad de HIS.

Si la RIS es capaz de actualizar la HIS, entonces los detalles mínimos de los datos del paciente, deben permitir al paciente ser almacenado en el sistema y proceder con cualquier actualización que se realice más adelante. Si la decisión, es esperar hasta que HIS esté en funcionamiento y luego añadir el paciente, esto puede resultar en la realización del mismo examen dos veces de manera innecesaria por el problema de que la HIS podría pasar varios días fuera de fecha.

2.4. RIS y PACS

Vale la pena mencionar que un RIS, no es lo mismo que un PACS, un RIS, se puede considerar como un sistema de información basado en texto y un PACS es un sistema de información basado en la imagen de mayor complejidad. Esto no quiere decir que un RIS no pueda ser parte de un PACS, esto depende mucho de la puesta en marcha de los sistemas individuales y la configuración de los mismos.

El RIS se relaciona siempre con la información textual, generada por el departamento de imagen, incluida la ubicación de los paquetes de imágenes, pero no se ocupa de las imágenes reales en sí. El PACS, es una manera de gestionar las imágenes en sí, pero la información sobre el paciente dentro de la imagen viene de la RIS, que a su vez obtienen la información de la HIS.

La conectividad debe representar una integración perfecta entre todos los sistemas y esto puede lograrse mediante un motor de interfaz, sin embargo todavía existe la posibilidad de que la información se transfiera de forma incorrecta o poco fiable, porque el sistema puede malinterpretar caracteres utilizados por otro sistema; esto puede solucionarse con el reingreso de la información o la impresión de códigos de barras que pueden ser utilizados para introducir los datos en otro sistema. Cualquiera de estas puede ser la solución, de cualquier manera es una mejor

práctica que los problemas de conectividad sean resueltos inicialmente y se incluyan correcciones secundarias.

2.5. Health Level 7 (HL7)

HL7 (Health Level 7), es actualmente el estándar más utilizado en los sistemas de información hospitalaria, HL7 proporciona el conjunto más completo de los mensajes para HIS. Se ha convertido en casi estándar en los Estados Unidos de Norteamérica y los grupos de usuarios ya se han creado en Europa, Asia y Australia. A finales de 1994 la versión 2.1 había sido finalmente publicada y luego se estaría introduciendo la versión 2.2, que proporcionó mensajes para:

- a) Entrada de orden de los servicios auxiliares, farmacia, suministro y dieta
- b) Informar de los resultados
- c) Finanzas
- d) Archivo maestro de índices
- e) Consultas

2.5.1. Estructura del mensaje HL7

El mensaje de HL7 consta de segmentos obligatorios y optativos definidos en la norma: el primer segmento del mensaje es el encabezado, que se compone de atributos acerca del tipo de mensaje.

Luego siguen el remitente y el destinatario, fecha y hora, el nivel de seguridad, la versión utilizada para elaborar el mensaje y el tipo de reconocimiento esperado por el remitente. Los primeros cinco caracteres de la cabecera del mensaje, definen los delimitadores que se utilizan en el mensaje para separar los campos, los componentes y subcomponentes dentro de los campos, las repeticiones y secuencias de escape en los campos de texto no estructurados.

Cada segmento se identifica por un triplete de cartas que se transmiten como los tres primeros caracteres. Carriage Return define el final del segmento, los segmentos se pueden determinar cómo obligatorio u opcional. Segmentos vacíos pueden ser omitidos en el montaje del mensaje en el remitente.

2.5.2. Reglas de codificación y formato de intercambio HL7

HL7 utiliza un formato de intercambio específico y reglas de codificación que no están estandarizadas en otras plataformas: los campos vacíos están representados por dos separadores de campo, sin espacio entre ellos, los campos en blanco al final del mensaje pueden ser omitidos y no ser transmitidos, si faltan componentes o subcomponentes al final del campo también pueden ser omitidos, los valores nulos son representados por dos comillas en el campo, el Carriage Return determina el final del segmento, ya que no hay un símbolo específico que indique esto.

Los mensajes, son iniciados por eventos en cadena específicos que también se define en la norma, pueden ser transmitidos si el remitente produce un evento predefinido, por ejemplo: la admisión, la transferencia o descarga de un paciente. Por otro lado, está la transmisión del mensaje en respuesta a una petición recibida o consulta, ya que el estándar HL7 también permite una transmisión no estructurada, orientada a mostrar los datos e informes en las estaciones de trabajo-cliente o impresoras conectadas directamente.

2.6. La Norma DICOM

El formato Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM), es el estándar común para la codificación de la información radiológica, que junto a los protocolos que más adelante se verán, son los que conforman toda la parte lógica de la digitalización de la imagen médica. [3]

2.6.1. Descripción del estándar DICOM

En los años 70, aparecieron las primeras modalidades de imagen médica digital y empezó un crecimiento exponencial en el uso de computadoras en aplicaciones clínicas. Sin embargo, los fabricantes diseñaban los equipos utilizando sus propios estándares, lo que dificultaba las comunicaciones e intercambios de datos.

Esto llevó al American College of Radiology (ARC) y a la National Electrical Manufacturers Association (NEMA) a iniciar un esfuerzo para la creación de un estándar para la transmisión de imágenes e información asociada entre equipos de distintos fabricantes. [4]

En 1983, el ACR y la NEMA, formaron un comité que desarrolló un estándar para promover la comunicación de imágenes digitales, facilitar el desarrollo y expansión de los PACS y permitir la creación de bases de datos de información diagnóstica, para ser consultadas por diferentes equipos. En 1985, nació la versión 1,0 del estándar ACR-NEMA que sufrió dos revisiones antes de que, en 1988 se publicara la versión 2.0. [5]

Finalmente, en 1993, se publicó la versión actual, la 3,0 cambiándole el nombre a DICOM. Este cambio se realizó para resaltar que era un estándar a nivel mundial y no sólo norteamericano. A finales del 2004, se ha publicado la última revisión, que contempla una serie de modificaciones y ampliaciones del estándar.

[3] Página oficial de DICOM, <http://medical.nema.org/>

[4] NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION, Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Part 3: Information Object Definitions.

[5] Digital Imaging and Communications Standard: versión 2.0

La demostración realizada en la RSNA en 1992, fue un gran éxito y originó el estado actual de la estandarización: cualquier equipo que pertenezca a un PACS y éste en su conjunto, ha de ser compatible con el estándar DICOM. El objetivo fundamental del estándar DICOM, es que las modalidades de imágenes, los sistemas PACS, las estaciones de visualización de imágenes y los equipos de impresión, puedan comunicarse a través de un protocolo común, abierto y público.

El estándar define la forma en la que los equipos compatibles deben comunicarse. Para ello, se define un conjunto de servicios que proporcionan diferentes funcionalidades, utilizando TCP/IP como protocolo de comunicaciones de la capa inferior.

DICOM, proporciona todas las herramientas necesarias para la representación exacta de diagnóstico y tratamiento de datos de imágenes médicas, DICOM, no es sólo una imagen de formato de archivo, es un estándar que abarca la transferencia de datos, el almacenamiento y el protocolo de pantalla diseñada para cubrir todos los aspectos funcionales de imágenes médicas digitales (por lo que muchos consideran a DICOM como un conjunto de normas, en lugar de un único estándar). Sin duda, DICOM verdaderamente rige la medicina digital práctica.

Otro acrónimo importante, que aparentemente todos los centros clínicos DICOM utilizan, es PACS. PACS son sistemas médicos (que consiste en hardware y software necesario) diseñado y utilizado para ejecutar la imagen médica digital.

Comprende dispositivos de adquisición de imagen digital (modalidades - como la tomografía computarizada (TC), escáneres o ultrasonido), archivos de imagen digital (donde se almacenan las imágenes adquiridas), y estaciones de trabajo (donde los radiólogos ven las imágenes).

PACS, está directamente relacionado con DICOM, ya que su funcionalidad es impulsada por dicho estándar, lo que garantiza su interoperabilidad. Por esa razón,

cualquier dispositivo o software PACS, viene con su declaración de conformidad DICOM, que es un documento muy importante que explica acerca del grado en que el dispositivo es compatible con el estándar DICOM. En esencia, el PACS lleva el estándar DICOM.

2.6.2. Características del estándar DICOM

Tal y como se encuentra en la actualidad, el estándar DICOM, las principales características de este estándar son:

Intercambiabilidad de objetos en redes de comunicación y en medios de almacenamiento a través de protocolos y servicios, manteniendo, sin embargo, independencia de la red y del almacenamiento físico. Todo esto a través de comandos definidos por una sintaxis y una semántica muy estricta, a lo que se les asocian datos.

Manejo de flujo de datos correspondientes a las transferencias de objetos DICOM. La especificación exige para cada objeto DICOM una cabecera, la cual es guardada al comienzo del flujo de datos.

Esta cabecera contiene información que permite al que recibe, reconocer que se trata de un fichero DICOM, y define cómo está codificada mediante la sintaxis de transferencia y cómo ésta puede ser interpretada, además de una serie de parámetros para detectar los diferentes campos de datos que se encuentran en la misma.

También se utilizan las estructuras de Elementos Data para guardar este tipo de información.

DICOM está representado mediante un diagrama Entidad-Relación, que se denomina modelo de información en donde se especifica la relación entre los

objetos DICOM y entidades existentes en el mundo real como estudios, series o imágenes. Un estudio, es un conjunto de una o varias series de imágenes médicas y otra información que están lógicamente relacionadas con el fin de realizar un diagnóstico a un paciente.

La filosofía básica de diseño es que una aplicación de imagen médica, determinada de manera que un dispositivo pueda comunicarse sobre cualquier otro que use la misma estructura. A la imagen se le adjuntan los datos personales del paciente, los datos del proceso y exploración, los datos de los profesionales, fecha y hora. Este conjunto de datos e imágenes se unen según los criterios definidos por este estándar y se conoce con el nombre de imagen DICOM.

Para que los procesos puedan actuar juntos, deben estar de acuerdo en la información que van a intercambiar y seleccionar, las operaciones que cada parte realizará.

Además de los papeles que desempeñan, ambas partes tienen que estar de acuerdo en la información que van a intercambiar. La información está definida por el contexto del servicio, que el proceso distribuido está realizando.

La operación define cómo debe ser procesada la información intercambiada en la otra parte, tal como almacenar información, devolver un resultado, etc.

La combinación del contexto, relación, operaciones e información, es la parte fundamental del procesamiento distribuido y tiene que definirse antes que una aplicación se realice. Todas estas características, son parte del dominio de la aplicación de los procesos distribuidos.

Estos no se ocupan de la forma en que la información se intercambia, pero cuentan con los servicios de menor nivel (TCP/IP) suministrados por el dominio del intercambio para poder hacer frente al proceso de comunicación. Ambas partes,

cliente y servidor, tienen que ser capaces de emitir peticiones a los servicios de menor nivel.

Los servicios de menor nivel llevarán el intercambio y estarán ocultos para el dominio de la aplicación del cliente o servidor. Ambas partes pueden tener distintas implementaciones, pero comparten el mismo conocimiento sobre cómo se intercambian los datos (protocolo) y tienen la misma interfaz lógica (formato de petición) entre sí.

El proveedor del servicio, debe determinar en qué formato fue transferida la información y convertida a la representación esperada por el dominio de la aplicación.

Después del intercambio, la información presentada a los procesos utilizando la información, es igual en ambas partes, independientemente de cómo fuera intercambiada. El intercambio físico entre los proveedores del servicio puede ser vía red o medios de traslado físico. Cada mecanismo tiene su propia forma de manejar el conocimiento de la representación.

2.6.3. Estructura del estándar DICOM

Para introducir DICOM en el entorno médico, utiliza su propio lenguaje, basado en su modelo del mundo real (modelo de información DICOM), aquí se ve ese modelo pero de manera muy superficial.

Todos los datos del mundo real; los pacientes, los estudios, dispositivos médicos, y así sucesivamente, son vistas por DICOM como objetos con propiedades respectivas o atributos. Las definiciones de estos objetos y atributos, están estandarizadas de acuerdo a la información de DICOM.

Se visualiza a los Objetos de Información DICOM (IOD) como un conjunto de atributos, los datos que describen cada objeto concreto. Una IOD paciente, por ejemplo, puede ser descrito por su nombre, número de registro médico (ID), sexo, edad, peso, y así sucesivamente, tantos atributos como sea necesario, para capturar toda la información del paciente clínicamente relevante.

DICOM mantiene una lista de todos los atributos estándar (más de 2 000 de ellos), conocido como el diccionario de datos de DICOM, para garantizar la coherencia en el atributo de nombre y de transformación. Por ejemplo, algunos atributos del paciente (nombre, fecha de nacimiento, sexo, y así sucesivamente) también se incluyen en el diccionario de datos DICOM.

Debido a que cada servicio, implica un intercambio de datos, resulta mejor asociar tipos de servicio particular, con los datos (IODs) del proceso. DICOM llama a estas asociaciones Pares Servicio de Objetos (SOPs), y los agrupa en las clases SOP.

Debido a que cientos de dispositivos DICOM y aplicaciones son producidos por cientos de fabricantes DICOM, cada unidad de DICOM estará acompañada por su declaración de conformidad DICOM, propia del fabricante. Esta declaración explica las unidades compatibles SOPs (servicios), y en qué medida soporta diferentes usuarios y proveedores. (SCU, SCP, o ambos). La declaración de conformidad DICOM, es esencial para cualquier proyecto relacionado con DICOM, para asegurar la compatibilidad entre dispositivos.

2.6.4. Evolución del estándar DICOM

Actualmente el documento que define el estándar, está estructurado en 16 partes:

Parte 1: Introducción y Panorama General.

Parte 2: Conformidad

Parte 3: Definiciones de información de objetos.

Parte 4: Especificaciones de Clase de Servicio.

Parte 5: Estructura de Datos y Codificación.

Parte 6: Diccionario de Datos.

Parte 7: Intercambio de mensajes.

Parte 8: Soporte de comunicaciones de red para intercambio de mensajes.

Parte 9: Retirado.

Parte 10: Medios de Almacenamiento y Formato de archivo para intercambio multimedia.

Parte 11: Perfiles de Aplicación de Almacenamiento.

Parte 12: Formatos de los medios de comunicación y medios físicos para intercambio de datos.

Parte 13: Retirado.

Parte 14: Escala de Gris de funciones de video estándar.

Parte 15: Seguridad y perfiles de administración del sistema.

Parte 16: Recurso de Mapeo.

Parte 17: Información explicativa.

Part 18: Acceso web a objetos persistentes DICOM.

Las partes 17 y 18, han sido incluidas en la última versión y las partes 9 y 13, han sido retiradas por haber quedado obsoletas debido a la evolución de la tecnología.

CAPÍTULO III

SISTEMA INTEGRADO DE IMAGENOLOGÍA MÉDICA MIPLATFORM

3.1. Concepto

Plataforma de imagenología médica integrada todo-en-uno (All-in-One), que incluye: Sistema empresarial PACS/RIS, Sistema PACS Regional (Nube), procesamiento de 3D vía Web, video conferencia clínica, Sistemas de TeleMed/ TeleRad y Móvil de Imagenología.

Se apoya en:

Arquitectura: Navegador/Servidor (B/S) Post-procesamiento 3D y visualización vía Web, Computación y Almacenamiento en la Nube, Capacidad integrada TeleMed/TeleRad, Estaciones de diagnóstico y consulta vía Web, Multi-plataformas de imagen móvil de visualización y procesamiento de 3D de huella cero basada en HTML5.

3.2. Sistema PACS/RIS

Es un sistema basado en la arquitectura/servidor (B/S) con una administración óptima de flujos de trabajo. Con disponibilidad de almacenamiento de imágenes médicas en línea 24/7; consulta, recuperación y visualización de imágenes a demanda en tiempo real; visualización de los exámenes históricos del paciente en secuencia y comparación sincronizada entre imágenes de los distintos exámenes. Permitiendo a los médicos realizar un diagnóstico y plan de tratamiento con mayor eficiencia.

3.2.1. Sistema PACS

Administración de Imágenes

- Consulta, recuperación, almacenamiento, distribución, procesamiento y presentación en DICOM 3.0.
- Navegador de estudios del paciente.
- Imágenes DICOM 3.0 almacenadas en servidores remotos.
- Protocolo de red (TCP-IP).
- Captura de imágenes clave y secuencias para ser almacenadas como imágenes DICOM para exportación.

Lectura de Imágenes y Revisión

- Anotación en las imágenes.
- Generación de reportes y revisión.
- Capacidad de impresión a película o papel.
- Mediciones de Imágenes: largo, ángulo, área, etc.
- Revisión de imágenes en tiempo real bajo demanda.
- Acceso rápido a estudios previos para su comparación.
- Protocolo de revisión exhaustivo para mediciones rápidas.
- Operación de imágenes (WW/WL, Pan, Zoom, Cine, Flip, Invert).
- Panel de imágenes relevantes para compartir con médicos de referencia.



Sistema PACS 2

3.2.2. Sistema RIS

Registro y Generación de Citas

- Registro del Paciente.
- Generación de citas de Exámenes.

Administración de la Información del Paciente

- Intercambio de información con el HIS/EMR.
- Escaneo de órdenes hechas en papel.
- Escaneo de código de barras
- Integración de registros de exámenes del paciente, incluyendo auditoría y control de acceso.

Administración del Flujo de Trabajo

- Apoya IHE y fácil de integrar con HIS/EMR.
- Reglas flexibles de llamadas y espera.

Administración de Equipo

- Apoyo a la lista de trabajo en la modalidad.

- Apoyo a DICOM MPPS.
- Apoya la programación de mantenimiento del equipo a través de un calendario estadístico de uso.

Reporte

- Creación de reportes eficientes con Wizard.
- Reportes ordinarios o específicos por usuario.
- Reportes de estructura de multi-nivel.
- Reportes definidos por el cliente.
- Revisión de reportes.
- Revisión histórica de los reportes archivados.
- Búsqueda total del texto.

Query & Estadísticas

- Filtros Pre-definidos.
- Filtros definidos por el usuario.
- Reporte estadístico gráfico imprimible.

3.3. Sistema de Conferencia basada en la Imagenología

Sistema de Conferencia basada en la Imagenología está diseñada para compartir imágenes clínicas en línea y conferencia entre especialistas y médicos de referencia. Apoya la sincronización en tiempo real de imágenes radiológicas de diagnóstico, al igual imágenes de ultrasonido, imágenes de patología y otro tipo de imágenes.

Además las anotaciones, mediciones e informes de las imágenes se pueden compartir en tiempo real durante conferencias, resultando en una comunicación muy eficaz entre médicos, radiólogos y especialistas. Además permite a los hospitales del sistema la tele-consulta y a los especialistas de cualquier parte del mundo a participar vía la Internet.

Arquitectura del Sistema

- Basado en el sistema Navegador/Servidor (B/S)
- Arquitectura flexible y expandible, apoyo a todos los especialistas y médicos que participen a través de la internet, aún bajo condiciones limitadas de banda (2Mbps, ADSL o 3G/4G redes inalámbricas).
- Puede ser integrado con un sistema PACS existente de algún otro proveedor dentro del mismo sistema hospitalario o empresarial.

Conferencia Colaborativa en Tiempo Real basada en la Imagenología

- Comparte en tiempo real y de manera interactiva: imágenes / anotaciones / reportes / medidas.
- Acceso a múltiples usuarios durante la conferencia colaborativa.



Sistema RIS 3

3.4. Sistema de Procesamiento 3D vía Web

Es un desarrollo propio de visualización de 3D (Rendering Engine) totalmente optimizado mediante el uso de la última tecnología GPU nVidia de procesamiento paralelo.

Basado en la arquitectura de computación en la nube, sistema de procesamiento 3D vía Web libera a radiólogos y médicos de limitaciones tradicionales impuestas por las estaciones de trabajo de 3D. Un radiólogo puede realizar el post-procesamiento en 3D y ver los resultados incluyendo el análisis vascular y otras aplicaciones clínicas, utilizando cualquier dispositivo que esté conectado al servidor miPlatform 3D vía Internet. Un médico puede ver los modelos de 3D, los resultados de los análisis y consultar con el radiólogo en tiempo real, para facilitar y agilizar el diagnóstico y llevar a cabo la planificación del tratamiento. No solo proporciona la accesibilidad, también elimina la compra de estaciones de trabajo de 3D. Listo para ser integrado con sistemas PACS de otras marcas existentes en el sistema hospitalario. Permite a los especialistas, radiólogos y médicos la colaboración en el diagnóstico y la planificación del tratamiento desde cualquier lugar, en cualquier momento.

Visualización en 3D

- Reconocer multiplanar ortogonal/oblicuo/curvas.
- MIP, MinIP, y AveragelP.
- Interpretación de volumen presets/personalizable.
- Región de interés (ROI) y Volumen de Interés (VOI).
- Remover, restaurar o guardar ROI y VOI.
- Extracción de hueso.
- Avanzada segmentación semiautomática y manual para aislar la anatomía.

Análisis Vascular

- Detección Vascular de la línea central.
- Reconstrucción Vascular del plano de las curvas.
- Imagen de la sección transversal vascular.
- Edición de la línea central vascular.
- Medición de la longitud y diámetro del lumen vascular.

Cálculo de Calcificación

- Marcación de lesiones causadas por la calcificación.
- Puntuación Agatston (Calcificación de la Coronarias).
- Reconocer multiplanar ortogonal/oblicuo/curvas Informe estadístico de calcificación.

CT Colonografía

- Auto-segmentación del colon.
- Vista de vuelo y vistas transparentes a través de las paredes, aumenta la rapidez y facilidad de localizar los pólipos.

Análisis de Nódulo Pulmonar

- Auto-detección de nódulos potenciales.
- Reporte de resultados de los nódulos potenciales y sus medidas.

PET/CT Fusión

- Aplicable en imágenes combinadas de PET/CT.
- Multi-diseño con vista de pseudo color.
- Fusión Ortogonal y oblicua MPR.

Angiografía de sustracción del cerebro

- Técnica flexible de registro interactivo.
- Volumen y vistas de sustracción de reconstrucción multi-planar (MPR).



Sistema de Procesamiento 3D via Web 4

3.5. Sistema TeleMedicina/TeleRadadiologia

Está diseñado a partir de las tecnologías líder de la industria y proporciona una transmisión de imágenes de alto rendimiento, visualización de imágenes en conferencia en un ambiente típico de la web tan bajo como 2Mbps, o 3G/4G de conexión inalámbrica. Emplea la arquitectura Navegador/Servidor (B/S) y el navegador facilita el acceso e implementación sencilla. Un sistema integrado de conferencia de imagen/audio/video para compartir en tiempo real de imágenes DICOM de calidad, anotaciones, reportes, mediciones y otros datos clínicos. Los tipos de conferencias disponibles son: individual (uno a uno) y de moderador a grupo (uno a varios), lo que satisface las necesidades de la tele-consulta, enseñanza y entrenamiento en línea (online.) También integra la asignación de conferencias, supervisión, control de calidad y módulo de facturación.

Sistema de TeleMed/TeleRad es expandible y puede ser implementado para apoyar a un solo centro, o centro de varios niveles de TeleMed/TeleRad regionales. Apoya a hospitales a usar la tele-consulta entre el sistema, y a los especialistas de todo el mundo, a participar en el diagnóstico y planificación del tratamiento.

Arquitectura del Sistema

- Arquitectura flexible y extensible, con apoyo a organizaciones de 2/3/4 nivel.

Ordenes Controladas por el Flujo de Trabajo

- Creación de órdenes de conferencia.
- Asignación de órdenes de conferencia.
- Lectura de imágenes con calidad de diagnóstico.
- Tele-consulta.
- Conferencia para revisar resultados.
- Conferencia de resultados de control de calidad.

Conferencia de consulta en tiempo real

- Integración Imagen/Audio/Video para colaboración médica y compartir e intercambiar imágenes médicas.
- Acceso simultáneo a múltiples usuarios.
- En tiempo real permite el intercambio de imágenes, reportes, anotaciones y mediciones.

Administración de Conferencia

- Visualización y control de actividades de la conferencia.
- Flexible y fácil de actualizar reporte estadístico.

Entrenamiento y Enseñanza vía Web

- Permite la personalización (uno a uno), o en grupo (uno a varios) en línea (online).
- Apoya la difusión de cursos de autoaprendizaje (offline).
- Provee estadísticas del nivel de entrenamiento y aprendizaje del usuario.



Sistema TeleMedicina/TeleRadadiologia 5

3.6. Sistema Regional PACS vía Web

Proporciona una plataforma común expandible y flexible de colaboración centrada en el paciente y en los servicios de imagenología médica en diferentes hospitales de la región. Esto facilita que los radiólogos y especialistas compartan imágenes de radiología digital y sus reportes, para que estos sean una parte integral del expediente de salud del paciente.

Permite el uso más eficaz de los recursos de imagenología médica incluyendo; TC, RM, rayos-X, US y otros equipos.

Personal médico, especialmente los radiólogos y especialistas, ahora son capaces de colaborar y compartir su conocimiento a través del sistema hospitalario, lo que permite administrar los servicios de imagenología con alta eficiencia y calidad.

Arquitectura

- Servidor de Índice Central utilizado para gestionar la lista maestra de pacientes e información de exámenes a través de diferentes hospitales.
- Un modelo híbrido combina los modos de almacenamiento de imágenes, tanto centralizados y distribuidos, lo cual se ajusta a los requisitos hospitalarios.
- Visualizador basado en la web, proporciona acceso a imágenes y reportes, en cualquier lugar y momento.
- Regional PACS Gateway es el puente entre los sistemas PACS/RIS/HIS de las instituciones médicas y miPlatform lo cual garantiza la implementación e integración sin problemas.

Beneficios

- Radiólogos desde diferentes lugares pueden colaborar y dar diagnóstico de casos médicos de los diferentes hospitales y clínicas.

- Médicos pueden tener acceso seguro (biométrico) vía Web a las imágenes médicas históricas de los pacientes y reportes de varios centros médicos, facilitando el seguimiento, evaluación y manejo de los casos de emergencia.
- Administradores de la salud pueden tener acceso a estadísticas, gráficas y reportes, dando una visión completa de exámenes radiológicos adquiridos a través de los hospitales.

3.7. Sistema Móvil de Imagenología

Está formado de una plataforma móvil de imagenología con un visualizador multiplataforma de huella cero implementado con la tecnología HTML5 de vanguardia y compatible con los sistemas operativos iOS, Android y Windows. Acceso en cualquier momento y en cualquier lugar a imágenes y reportes usando dispositivos móviles, a través de las redes WiFi/3G/4G. Permite, a los radiólogos leer imágenes desde cualquier ubicación, y en cualquier momento los casos de emergencia. También permite a los médicos a revisar las imágenes y reportes en tiempo real durante las rondas diarias en la unidad hospitalaria. Capacidad de conferencia de imagenología y tele-consulta en tiempo real se convierte en una realidad vía la nube, miPlatform 3D soporta la revisión móvil 3D básica, la cual se realiza fácilmente en un dispositivo con la resolución adecuada. Listo para ser integrado con sistemas PACS/RIS existentes de otras marcas dentro del sistema hospitalario. MiPlatform permite la participación en el diagnóstico y la planificación del tratamiento del paciente desde cualquier lugar y en cualquier momento.

CAPÍTULO IV

PLATAFORMA COMPLETA DE IMAGENOLOGÍA DIGITAL DE OFTALMOLOGÍA

4.1 Administración Oftalmológica de Imágenes

Centro de Lectura de Imágenes Oftalmológicas

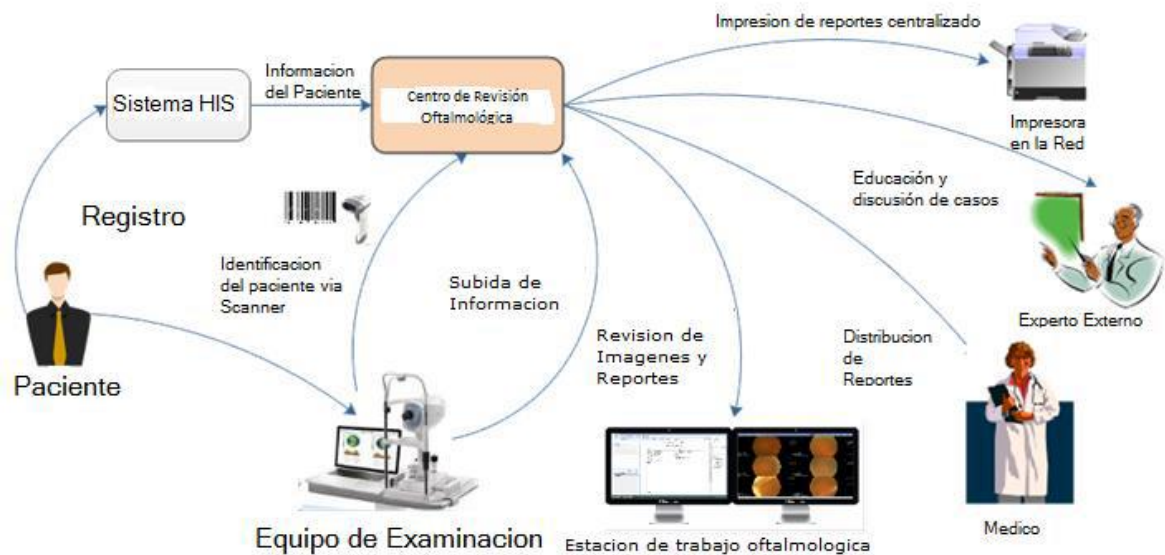
- Gestión Integrada Unificada de Imágenes Oftalmológicas.
- Integración de Imágenes y Reportes Centralizada en el Paciente.
- Medición y Análisis de Imágenes.
- Multicentro de emisión conjunta de citas con participación interactiva a distancia.
- Perspectivas del Futuro.

Ineficiente Flujo de Trabajo

- Diferentes aparatos necesitan diferentes programas de navegación.
- Cada fabricante requiere su específico software de visualización.
- Cada computadora necesita comprar diferentes navegadores.
- Seguimiento a estudios con un gran número de imágenes es difícil de organizarlos para su comparación.
- Falta de integración con el registro medico electrónico hospitalario previene ver todos los casos del paciente.
- Necesario instalar programas de diferente fabricante.
- Problemático seguimiento a casos con un gran número de imágenes.

Tediosos datos estadísticos clínicos

- Algunos dispositivos carecen de módulo de informes, requieren un médico llenar a mano los datos, que no se puede almacenar ni agregar.
- Recuperar los mismos datos del paciente en diferentes navegadores es repetitivo y se tiene que comprobar que es el mismo paciente.
- Las medidas solamente se pueden imprimir y no se pueden exportar ni crear estadísticas.
- Las imágenes con las mismas características no pueden ser recuperadas ni su clasificación agregada.
- El almacenamiento de datos dispersos independiente del sistema hospitalario, crea una falta de seguridad.
- La falta de integración con el sistema de información hospitalario, no puede garantizar la consistencia de la información e identidad del paciente.
- No responde a las necesidades de investigación conjunta de pacientes a través de diferentes centros de atención.
- Los dispositivos vienen con el software de función de medición el cual es imperfecto.
- Carecen de funciones tales como herramientas de medición automática, hemangioma capilar retiniano, y zonas de no perfusión.
- Resumen de los existentes datos de medición no se pueden emitir.
- No tiene funcionalidad de consultoría remota interactiva.



Flujo de Trabajo del Centro de Revisión Oftalmológica 6

4.2. Resultados de la aplicación

Los médicos especializados visualizan las imágenes y la redacción de reportes en la estación de trabajo de imágenes oftalmológicas.

Gestión unificada de reportes.

Después de firmar el reporte, este es proporcionado al paciente.

Resguardo de todos los reportes, apoya la creación de plantillas, búsqueda usando palabras clave y estadísticas descriptivas.

Captura la información básica de los pacientes en la exportación de datos del reporte y encuesta a hojas de cálculo Excel.

Seguimiento al trabajo estadístico.

4.3. Reportes con etiquetas de palabras clave para su búsqueda rápida y fácil

Al dictar/escribir el reporte, las palabras clave se agregan al reporte.

Cuando se recobran los reportes, cada uno de estos se puede visualizar con las palabras clave.

Filtra los casos de acuerdo al filtro de las palabras clave.

4.4. Resultados de la aplicación

Visualizador de imágenes integradas

- Los médicos tienen acceso en tiempo real a las imágenes de los pacientes ambulatorios.
- Acceso y descarga de imágenes claras e integras.
- Acceso centralizado a las imágenes del paciente.
- De manera automática coteja imágenes adquiridas en diferentes dispositivos en diferentes citas del paciente.
- Flexible visualización de imágenes, doctores pueden personalizar la visualización
- Anotaciones hechas en las imágenes se pueden resguardar.
- Acceso a las imágenes vía terminales móviles.

Almacenamiento seguro de datos

- Portal de conversión convierte las imágenes seleccionadas al formato DICOM y a un servidor de imágenes de Oftalmología de almacenamiento centralizado.
- DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine), es el estándar internacional de imágenes médicas e información relacionada, se aplicó originalmente a imágenes de radiología, actualmente en el campo de las imágenes oftálmicas lo cual ha creado una amplia gama de aplicaciones.
- Apoya el intercambio de datos.
- Almacenamiento de imágenes de oftalmología en formato DICOM resaltando las ventajas estándar y de intercambio.

Información de expansión global

- Explorando el archivo del paciente, obtiene información identificable del sistema informativo hospitalario (HIS).

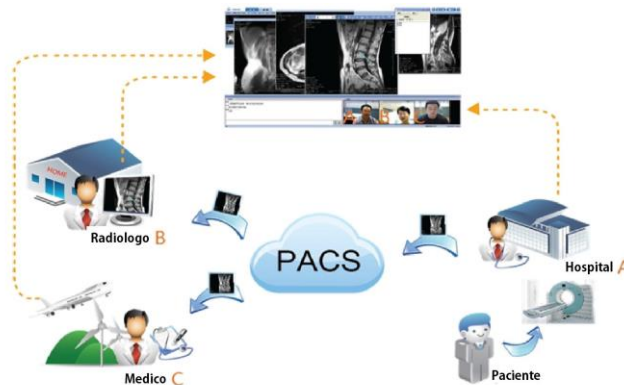
- Reportes e imágenes de oftalmología pueden integrarse con sistemas como el archivo medico electrónico y el PACS hospitalario.
- Un interfaz de enlace es añadido para ver la información HIS, más el archivo médico electrónico.

Amplio análisis de datos

- Para cualquier lesión interesada se pueden derivar mediciones y datos.
- Detección de lesiones semi-automáticas, como el hemangioma capilar, zona vasculares, drusas, etc. (y otras en desarrollo).

OCT pantalla de medición

- Algoritmo automático de interpolación se introduce entre las capas.
- Solo necesita varias imágenes topográficas clave escogidas manualmente/semi-automáticamente.
- Se puede obtener el volumen total y distribución de la altura.
- Amplia la cooperación con instituciones externas.
- Se pueden construir servidores para ensayos clínicos independientes.
- Fuera del hospital receptor para cargar imágenes.
- Llevar a cabo la investigación conjunta de varios centros.
- Llevar a cabo los casos de consulta y de enseñanza a distancia.



Consulta Remota Interactiva 7

Video: Entrega inmediata

- Soporta la participación simultánea de múltiples usuarios.
- El diseño está optimizado para los usuarios de banda baja, asegurando el acceso estable a las imágenes.
- Diagnóstico: alta fidelidad.
- Diferente del modo tradicional de video conferencia, sincronización de imagen de visualización no destructiva, reconoce la calidad de la pantalla de diagnóstico.
- Sincronización integrada de audio y video, uso omnidireccional, interacción de varios canales.
- Compatible con HD cámara de vídeo, calidad de vídeo y alternativa flexible para soportar vídeo HD.
- Cámaras de alta definición pueden ser utilizadas para asesorar, dirigir interacciones y también ser utilizadas para observar el ojo.

Perspectivas de futuro trabajo

- Conectividad a más dispositivos de examinación.
- Mejor y más eficiente procesamiento de imágenes de oftalmología, permite la conexión sin problemas de enlace a la información consolidada del paciente.
- Para los diferentes roles de trabajo, proporciona diferentes funciones de análisis estadístico, proporcionando datos en tiempo real para apoyar la toma de decisiones.
- Desarrollo especializado de flujos de trabajo.
- Desarrollo más refinado de la función de análisis cuantitativo de imágenes.

CONCLUSIONES

El uso de la informática como herramienta de ayuda a la medicina es una realidad, el manejo de la información es algo integrado en la práctica clínica. Médicos y pacientes interactúan en una compleja matriz de información, que ayuda a mejorar la calidad asistencial, garantiza la recuperación de la salud a toda persona enferma, la prevención de enfermedades y el mejoramiento de la salud de la población, práctica de este principio de la salud pública.

La informática aplicada a la medicina ayuda al mejoramiento permanente de la calidad de vida de la sociedad.

La llegada de la radiografía digital (RD) es un hecho incontrovertible, cuyos beneficios tanto para los pacientes como para los radiólogos marcará, seguramente, un antes y un después en la radiología.

Los modernos dispositivos para la formación de imágenes mediante rayos X ofrecen una alta calidad, lectura y acceso inmediato a las mismas; reducción, en muchos casos, de la dosis de radiación. Adicionalmente, los radiólogos pueden procesar las imágenes para mejorar el contraste, ampliarlas y distribuirlas ágilmente a lugares remotos.

Los archivos de imágenes nos ofrecen ventajas como:

- a) Accesibilidad
- b) Seguridad
- c) Facilidad de almacenamiento
- d) Economía

Los fabricantes de detectores digitales de rayos X han desarrollado una variedad de opciones, con tecnologías que por sus propiedades se ajustan a aplicaciones especiales y particulares.

Actualmente la radiología digital se halla en pocos servicios de radiodiagnóstico, aunque poco a poco se va implantando. A pesar de los retos y los problemas que se pudieran encontrar al desarrollar una red de imagenología, este sistema sin lugar a dudas terminará imponiéndose en los centros de diagnóstico por las ventajas que tiene, entre ellas:

- a) La posibilidad de manipular la imagen,
- b) El ahorro económico, en material (placas, líquidos),
- c) La disminución de la radiación a los pacientes, tanto en la dosis como en la cantidad de exploraciones que debe realizarse,
- d) La facilidad de acceso a la historia clínica con sus radiografías e informes radiológicos desde cualquier ordenador del centro,
- e) La posibilidad de almacenamiento de la información (imágenes y datos) en formatos estándar,
- f) La disminución considerable en la pérdida de expedientes y por lo tanto de duplicación de estudios,
- g) El empleo de bases de datos para el manejo de la información y, por consiguiente, el fácil seguimiento de casos de pacientes y generación de informes estadísticos.

Contrariamente a las ventajas evidentes y ampliamente aceptadas del uso de la radiografía digital, su adopción está sujeta a los altos costos de la tecnología y a los pasos necesarios para adaptarse a la transición hacia los nuevos métodos.

La decisión se facilita en los casos de construcción de nuevas instalaciones hospitalarias y clínicas y en aplicaciones de profesionales independientes que

inician un centro de atención particular y pueden ofrecer las ventajas de esta nueva tecnología.

En cualquier caso, el empleo de las técnicas digitales, bien sea para la obtención de imágenes como para su almacenamiento y procesamiento, se hace cada vez más imperativo en todos los ambientes del campo de la radiografía.

La implementación de este sistema digital se compone de diversos elementos tecnológicos que permiten el archivo de imágenes, la unificación de estudios radiológicos para facilitar su informe y la distribución de los mismos.

Paralelamente, los sistemas de PACS sirven no sólo a los departamentos de radiodiagnóstico del hospital, sino que dan cobertura a las necesidades de visualización de informes e imágenes diagnósticas en el resto de los servicios.

La eficacia diagnóstica y terapéutica se verá potenciada con la puesta en marcha de los sistemas integrados digitales de diagnóstico por la imagen.

El criterio clínico se basará en imágenes mucho más específicas y actuales, del mismo modo que cambiará el tiempo de inicio de los tratamientos al permitir adoptar decisiones clínicas en menor tiempo.

El programa realizado es una muestra clara de que el estándar DICOM es operativo y muy útil a la hora de la administración de estudios médicos desde diferentes puntos a grandes distancias.

Se trata de una tecnología que está madurando con mucha rapidez, estabilidad y fiabilidad. Cabe esperar que en los próximos años DICOM vaya a ser cada vez más utilizado en el ámbito de la medicina y la investigación.

Una fortaleza es la implementación de una plataforma de consultas en paralelo sobre el conjunto de nodos que componen la célula de almacenaje de procesamiento; asimismo, la posibilidad de construir una unión de separadores.

BIBLIOGRAFÍA

R. DELABAT, J. GONZÁLEZ RICO, C.MUÑOZ BELTRÁN "Tecnología Radiológica". Editorial "Paraninfo". Edición 1996.

PLAZA, Jesús M^a. Fundamentos de la Imagen Radiográfica - Departamento de Productos Radiográficos KODAK. 1986 Madrid.

Francisco Javier Gálvez Cervantes, Virginia Martín Suárez. Centro Nacional de Nuevas Tecnologías. INST. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España 2001.

Quirós O., Quirós J. " Radiología digital Ventajas, desventajas, implicaciones éticas.

Revisión de la literatura." Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria. Edición electrónica, Agosto 2005.

Tjandra, D. & Wong, S. A Digital Library for Biomedical Imaging on the Internet. IEEE Communications Magazine, 1999.

DCM4CHEE: Servidor de imágenes médicas DICOM (software libre).

WEASIS: Visualizador de imágenes médicas DICOM (software libre).

<http://www.hl7.org/Special/committees/imagemgt/overview.cfm>.

Marti-Bonmati, L.2002, Conclusiones del primer simposium de imagen digital en radiología y su entorno, Necesidades de los sistemas de información de radiología. IX Congreso de Informática Médica.

S. Webb, ed. The Physics of Medical Imaging. Adam Hilger, 1988.

Milan Sonka and J. Michael Fitzpatrick, ed. Handbook of Medical Imaging, volume 2 Medical Image Processing and Analysis. Spie Press, 2000.

H. K. Huang, PACS Basic Principles and Applications, Wiley-Liss, USA, 1999.

Eliot L. Siegel, Robert M. Kolodner, Filmless Radiology, Health Informatic Series, New York, USA, 2001.

Página web, <http://www.webopedia.com/TERM/R/RAID.html>.

American College of Radiology, National Electrical Manufacturers Association. Digital Imaging and Communications in Medicine. Washington, D.C.: NEMA. 1993.

Bermann, Ve. Wetekam, C. Glietz, C. Bulitta, Assessing Potential Benefits of Information Technology in Healthcare, Electromédica Vol. 70, No. 1, 2002.

Andrés Beltrán, F.J., Muñoz Viñas, J.E., Tirado Francisco, P., Chavarría Díaz, M. "SIR: Un Sistema de Información para Radiodiagnóstico". I+S, Informática y Salud. Nº 15. Marzo-abril, 1998.

Piqueras J., Carreño J. C., Lucaya J., "Sistemas de Archivo y Comunicación de Imagen en Radiología". Radiología 1994 Vol. 36(2) pp. 67-76.

Bordils F., Chavarría M., "Almacenamiento y transmisión de imágenes. PACS". I+S, Informática y Salud. Nº 45. Marzo 2004. Monográfico Radiología Digital.

El estándar DICOM. <http://www.medical.nema.org/Dicom.html>

E. Walker, W. Brisken and J. Rommey, "To lease or Not to Lease from Storage Clouds," Computer, Vol. 43. April 2010.

R.J. Honicky and E. Miller, "A Fast Algorithm for Online Placement and Reorganization of Replicated Data," Parallel and Distributed Processing Symposium, 2003.

A. Miranda, S. Effert, Y. Kang, E.L. Miller, A. Brinkmann, T. Cortes, "Reliable and randomized data distribution strategies for large scale storage systems." High Performance Computing. 2011.

M. Mitzenmacher and E. Upfal, "Probability and Computing Randomized Algorithms and Probabilistic Analysis," Cambridge University Press, 2005.

Michel O. Rabin. Efficient dispersal of information for security, load balancing, and fault tolerance. Journal of the Association for Computing Machinery, 36(2):335-348, April 1989.

REFERENCIAS

- [1] D. F. Leotta, Y. Kim. "Requirements for Picture Archiving and Communications." IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY. March 1993. pp. 62-69.
- [2] Azpiroz Leehan, J. Martínez, M. Instalación y operación de Sistemas PACS (Almacenamiento y Comunicación de Imágenes): características fundamentales Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica • Vol XIX • No.3 • ISSN 0188 9532 • noviembre 1998.
- [3] Página oficial de DICOM, <http://medical.nema.org/>
- [4] NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION, Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Part 3: Information Object Definitions.
- [5] Digital Imaging and Communications Standard: version 2.0