



ALTERIA

**Grabación de CD/DVD en entornos médicos.
Disco de paciente.**



ALTERIA

ÍNDICE.

- ¿Por qué utilizar CDs en su entorno médico?
- ¿Por qué Microtech en su entorno médico?
- Tecnologías de impresión soportadas.
- Microtech DiscSpencerM. El modelo de entrada.
- ¿Qué es DICOM?
- Acerca de los PACS.
- Apéndice. Contextualización en un entorno hospitalario.
- Componentes del PACS.



ALTERIA

¿Por qué utilizar CDs en entornos médicos?

El CD representa una nueva solución de almacenamiento y distribución de imágenes radiológicas (Placas RX, resonancias, mamografías, etc). Actualmente los equipos de exploración radiológica son digitales, proporcionando una imagen digital que posteriormente imprimimos en una placa para su evaluación por el especialista. Grabar esa información en un CD/DVD tiene ventajas respecto a la impresión tradicional de una placa:

- Coste. El coste de un CD ya impreso oscila entre 0,20 y 0,70 euros, contra los más de 2 euros que cuesta una placa (sin contar el coste de la impresión de la placa).
- Ecología. Toda placa está compuesta de materiales que obligan al reciclaje de las mismas. Los discos son materiales mucho más limpios-
- Comodidad. En un único CD o DVD podemos incluir toda la información del estudio radiológico, tanto las imágenes como el estudio del radiólogo. Es un soporte mucho más cómodo de portar, mucho más económico de enviar y más sencillo de manejar.
- Calidad. En formato digital podemos tener mucha más resolución que en formato analógico estándar. Cuando consideramos que manejamos información en la que se basa el diagnóstico del especialista, cuanta más información y de mayor calidad, mejor.
- Confidencialidad. Podemos proteger con contraseña el acceso a la información del disco. Añadiendo una capa de seguridad de acceso a información siempre crítica, como es la relativa a la salud de un paciente.
- Unicidad. Utilizando un equipo de grabación e impresión de CD/DVD automatizado podemos asegurar que los datos contenidos en el disco se corresponden con la rotulación del disco. De esta manera es imposible entregar datos de un paciente a otro diferente.

El CD además posibilita la distribución sencilla y eficiente de información:

- Entrega de CD con exploración y diagnóstico al paciente para su posterior estudio por parte del especialista.
- Ídem, para estudios de no residentes. Entregamos toda la información al paciente, que la entregará a su especialista habitual en su zona de residencia.
- Posibilidad de realizar copias de respaldo y almacenarlas de forma sencilla externamente. Es mucho más barato almacenar discos, que placas y los informes médicos en papel. Además, volvemos a tener un ahorro económico a la hora de generar esta copia.



ALTERIA

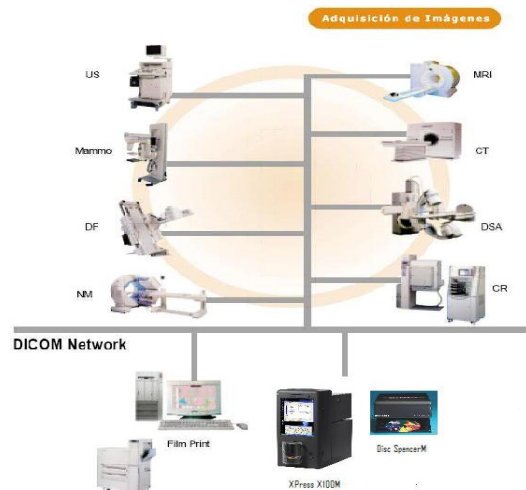
¿Por qué Microtech en su entorno médico?

Las estaciones de grabación de CD/DVD de Microtech posibilitan la grabación de discos en un entorno DICOM de forma automatizada mediante su configuración como una AE dentro del entorno radiológico. Una vez configurado, el software MyDicom permite que nuestras estaciones reciban peticiones de grabación e impresión de discos desde cualquier AE accesible desde su red. Tanto directamente desde las distintas modalidades de diagnóstico clínico, como desde el PACS. De esta forma se libera al operador de la costosa labor de grabar y rotular los discos con imágenes radiológicas, eliminando además posibles errores humanos que den lugar a rotulaciones equívocas de los discos. De forma que podremos certificar que NUNCA entregaremos un disco con datos de un paciente a otro diferente.

MyDICOM incluye opciones para personalizar los diseños que se imprimirán en los discos con imágenes, información contenida en DICOM TAGs, pudiendo elegir entre tres tecnologías de impresión, chorro de tinta, transferencia térmica directa monolor y retransferencia térmica color (ver Anexo I). Adicionalmente MyDICOM soporta encriptación de datos para el contenido del disco, con protección por password. MyDICOM incluye un visor DICOM básico, y proporciona la posibilidad de integrar otro visor de un tercero de su elección.

MyDICOM proporciona un sencillo interfaz de configuración para adaptar nuestras estaciones a las necesidades específicas de cada entorno de trabajo.

Alternativamente, se puede utilizar como estación de grabación e impresión de discos en red, en aquellos entornos de Windows estándar (no DICOM), utilizando la herramienta de grabación e impresión MyDisc. El único requisito es una red de ordenadores bajo sistema operativo Windows. MyDisc es un sencillo e intuitivo programa de grabación, con interfaz de selección de archivos y diseño de carátulas. En el momento de lanzar la orden de grabación y/o impresión del disco podremos seleccionar entre los diferentes equipos en la red.





ALTERIA

ANEXO I. Tecnologías de impresión soportadas.

Chorro de tinta color.

Impresora XStreamjet con sistema de alimentación continua de tinta.

Características de interés:

- coste de impresión inferior a 5 céntimos de euro/disco.
- No hay pérdidas de tiempo por parada de máquina para cambio de consumible de impresión, ya que los tanques externos de tinta se pueden rellenar en cualquier momento.

Impresora de retransferencia térmica color TEAC P55c210.

Características de interés:

- coste de impresión de 35 céntimos de euro/disco.
- Parada de máquina cada 500 impresiones para cambio de consumible de impresión.

Impresora de transferencia térmica directa PR13.

Esta impresora hace nuestras estaciones todavía más flexibles ya que opcionalmente podemos instalar el módulo ImageAligner para imprimir sobre discos ya personalizados mediante Offset.

Características de interés SIN ImageAligner:

- Impresión en un color (negro, azul o rojo a elegir, únicamente uno de ellos).
- Coste de impresión de 4 céntimos de euro/disco (color negro).
- Coste de impresión de 15 céntimos de euro/disco (colores azul o rojo).
- Parada de máquina aproximadamente cada 2000 impresiones para cambio de consumible de impresión.

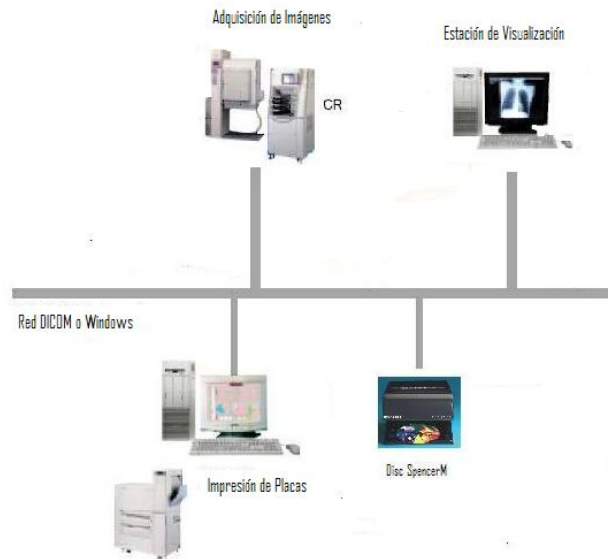
Características de interés CON ImageAligner:

- Impresión en un color (negro, azul o rojo a elegir, únicamente uno de ellos).
- Coste de impresión de 1 céntimo de euro/disco imprimiendo 5 líneas/disco (color negro)
- Coste de impresión de 5 céntimos de euro/disco imprimiendo 5 líneas/disco (colores azul o rojo).
- Parada de máquina aproximadamente cada 10000 impresiones para cambio de consumible de impresión.

Por su versatilidad, nuestra recomendación es utilizar configuraciones con impresora PR13, ya que además de la versatilidad en configuraciones, es la que ofrece un menor coste por disco y es la impresora que requiere menos servicio y atenciones.

DiscSpencerM. El modelo de entrada.

DiscSpencerM es el sistema de grabación e impresión de CD/DVD para entornos médicos más versátil del mercado. Pudiendo ser configurado como un AE en su red DICOM, o bien ser utilizado como un recurso de red para la grabación de sus discos en una red Windows.



En ambos casos conseguimos liberar al operador de la costosa labor de grabar y etiquetar los discos, eliminando además posibles errores humanos que den lugar a rotulaciones equívocas de los discos. De forma que podremos certificar que NUNCA entregaremos un disco con datos de un paciente a otro diferente

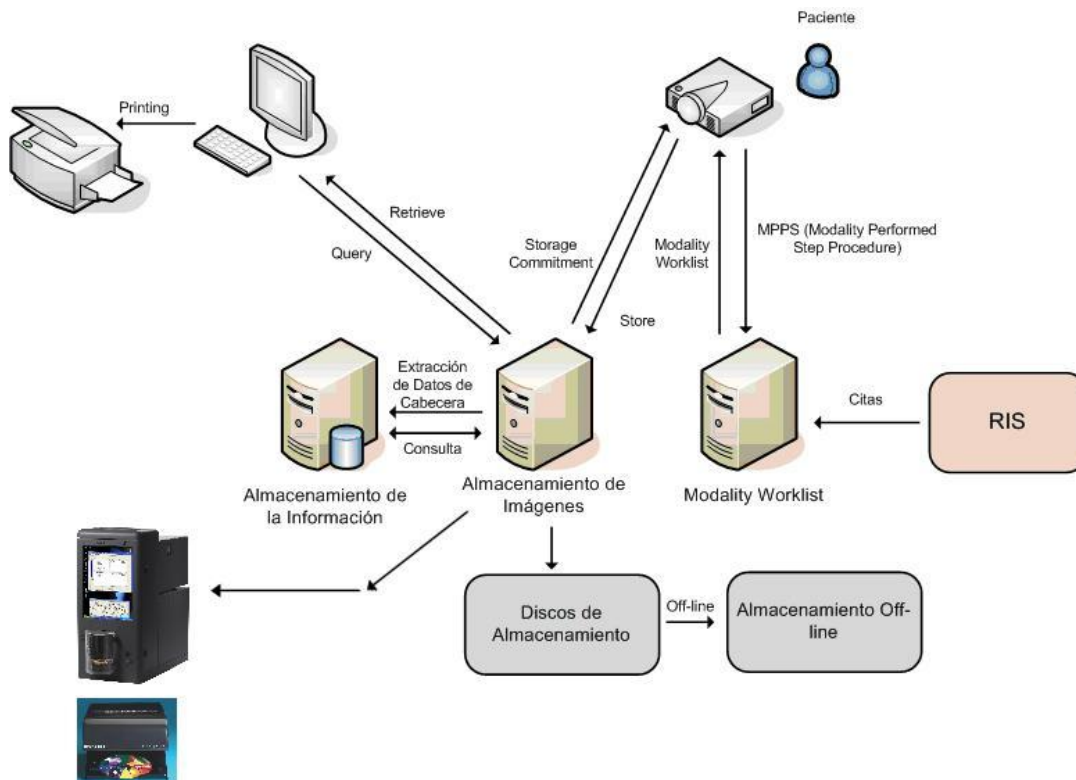
MyDICOM incluye opciones para personalizar los diseños que se imprimirán en los discos con imágenes, información contenida en DICOM TAGs, Adicionalmente MyDICOM soporta encriptación de datos para el contenido del disco, con protección por password. MyDICOM incluye un visor DICOM básico, y proporciona la posibilidad de integrar otro visor de un tercero de su elección. MyDICOM proporciona un sencillo interfaz de configuración para adaptar nuestras estaciones a las necesidades específicas de cada entorno de trabajo.

Alternativamente, se puede utilizar como estación de grabación e impresión de discos en red, en aquellos entornos de Windows estándar (no DICOM), utilizando la herramienta de grabación e impresión MyDisc. El único requisito es una red de ordenadores bajo sistema operativo Windows. MyDisc es un sencillo e intuitivo programa de grabación, con interfaz de selección de archivos y diseño de carátulas. En el momento de lanzar la orden de grabación y/o impresión del disco podremos seleccionar entre los diferentes equipos en la red.

¿Qué es DICOM?

DICOM es un grupo de estándares para manejar, almacenar, imprimir y transmitir información de imagen médica digital. Incluye una definición de los formatos de ficheros y un protocolo de comunicación en red. El protocolo de comunicación es un protocolo de aplicación que utiliza TCP/IP para comunicarse entre sistemas. Los ficheros DICOM se pueden intercambiar entre dos entidades que sean capaces de recibir datos de imagen y paciente en formato DICOM.

Esquema básico de un PACS.



Acerca de los PACS.

Formalmente, un sistema PACS se define como un grupo de equipos y redes dedicados al almacenamiento, recuperación, distribución y presentación de imágenes médicas. Realmente lo que se considera como PACS es la parte servidor, la aplicación que provee de la lógica necesaria para el almacenamiento, la recuperación y la distribución de las imágenes. La parte de presentación la llevan los visores tanto diagnósticos como clínicos y no se suelen meter dentro de la definición del PACS. El funcionamiento básico de un PACS es el siguiente:

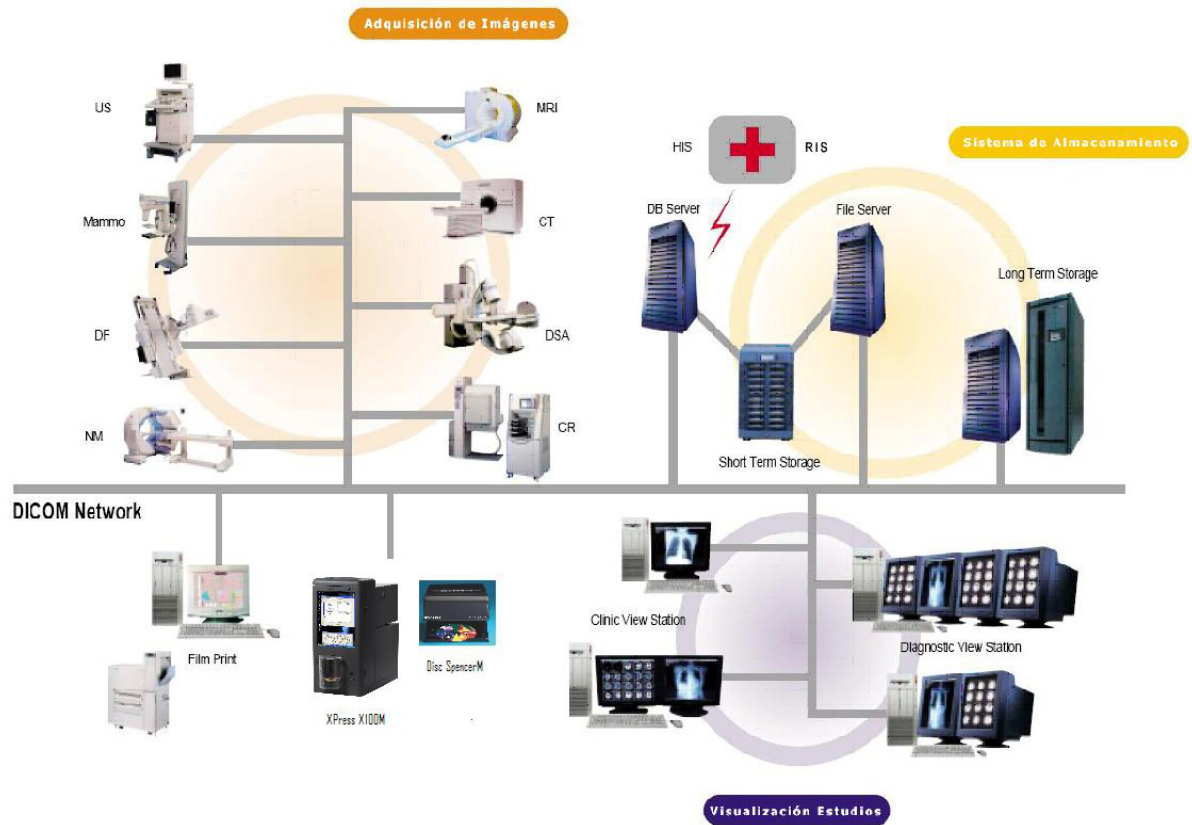
Una máquina creadora de imágenes (CT, Ecógrafo, Rayos, Resonancia, etc.), llamada "modalidad", genera una imagen, introduce la información de la prueba y del paciente en la cabecera y la envía al PACS.

El PACS recibe la imagen, extrae la información de la cabecera, almacena parte de esa información y archiva la imagen en alguna ubicación por él conocida.

Cuando un médico desee ver esa imagen, se conectará al PACS mediante un visor de imágenes, realizará una consulta y pedirá la/s imágenes deseadas.

El funcionamiento en sí es muy simple, sin embargo, existen muchos elementos a tener en cuenta. El primero es que existen muchísimos fabricantes de modalidades en el mundo (General Electric, Kodak, Agfa, Fuji, etc.) y muchos tipos de modalidades distintas (Tomografía Axial Computerizada, Ecografía, Radiofluoroscopia, Mamografía, Resonancia Magnética, etc.) cada una de ellas con sus peculiaridades. El PACS por lo tanto debe ser capaz de recibir todos los tipos de imágenes de cualquier fabricante, saber leer y extraer la información de la cabecera de forma correcta y tratar a cada una de ellas de una manera específica. Por otro lado, existen también múltiples visores de imágenes médicas en el mercado, tanto gratuitos como de pago, mejores y peores y el PACS debe ser capaz de hablar con ellos, dar respuesta a sus peticiones y enviarles las imágenes deseadas. Realmente parece que es una tarea imposible, pero para dar coherencia a este mundo existe el estándar DICOM.

Esquema básico de un PACS con Estaciones de grabación de CD/DVD Microtech.



Apéndice. Contextualización en un entorno hospitalario.

En el ambiente hospitalario, la fuente más común de imágenes radiológicas son los estudios de R-X con aproximadamente el 70%. Sin embargo actualmente se producen imágenes de radiografía computada (CR), tomografía computada (CT), Resonancia Magnética (MRI), Ultrasonido, Medicina Nuclear (NMI) y Angiografía de Substracción Digital (DSA), entre otras, que ocupan el 30% restante.

La gran cantidad de imágenes producidas para diagnóstico, ha hecho complicado su manejo, principalmente cuando deben imprimirse y archivar. Una alternativa es el manejo de imágenes digitales en forma eficiente, a través de dispositivos conectados en red, que en conjunto ofrecen una serie de servicios que dan soporte a la operatividad de un área (radiología en este caso). Sin embargo, para obtener una buena aceptación en el medio clínico, se deben considerar la facilidad, rapidez, seguridad en el acceso de imágenes y la calidad en su presentación. Además se pueden aprovechar las facilidades de la tecnología actual para ofrecer funciones adicionales como: mostrar varias imágenes en una misma pantalla, procesamiento de imágenes para corregirlas o mejorarlas, grabación de voz correspondiente al diagnóstico y diagnóstico asistido por computadora, entre otras.

Cabe señalar que la transmisión de imágenes a través de una red de computadoras, no es exclusivo para el área médica; existen otras áreas que requieren de la manipulación de grandes cantidades de imágenes, como en la Geología, Geografía o el Estudio de Fenómenos Atmosféricos, en donde básicamente se utilizan imágenes de percepción remota.

Consideraciones.

Actualmente existen sistemas que realizan el manejo de imágenes, conocidos como PACS (Picture Archiving and Communications Systems), en donde la comunicación en ambiente de red es la parte medular para el diseño de aplicaciones. Para el caso de las áreas de radiología en los hospitales, también es importante tener una idea clara de la forma de operar, basada en las necesidades del hospital para poder integrar un sistema de este tipo. Los puntos a explorar en este sentido son:

- Los diferentes mecanismos de admisión y registro de pacientes.
- Los tipos y número de pacientes que se atienden en el servicio de radiología.
- La información relacionada al paciente, considerada como relevante para el hospital.
- Las diferentes modalidades de imágenes médicas que se manejan en el área.
- Los diferentes ambientes en la obtención de imágenes (por ejemplo, radionúclidos en imágenes de medicina nuclear).
- La existencia de otros sistemas de información en el hospital.
- El mecanismo de petición de estudios al servicio de radiología.

- La forma en que el servicio de radiología programa los estudios de pacientes.

- El mecanismo de interpretación y diagnóstico de los estudios realizados.
- Las diferentes áreas del hospital que requieren consultar imágenes.
- La ubicación física de las diferentes áreas involucradas.
- La forma de manejar la información a donde es requerida.
- La utilidad que se le da a la información, en cada servicio.
- Problemas de pérdida de información.
- Localización final de la información cuando el paciente abandona el hospital.
- La forma de organizar la información al ser almacenada.
- Consultas posteriores a la información.
- Intercambio de información con otros hospitales.

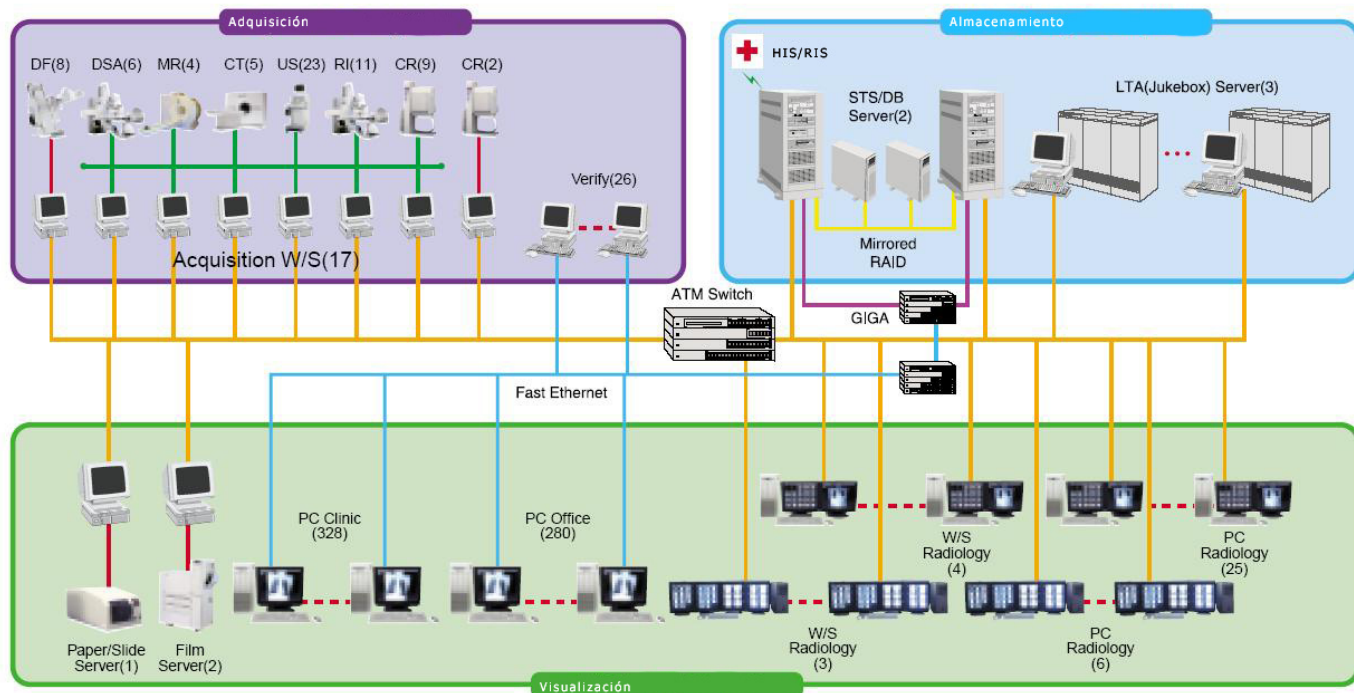
Para cubrir estas necesidades se requiere de un conjunto de dispositivos, cuyas responsabilidades son el ofrecer todos los elementos operativos demandados por el área de radiología y áreas dependientes, dentro de un hospital. Estas demandas incluyen: Adquisición de Imágenes, Almacenamiento de Información, Distribución de Imágenes, Visualización de Imágenes (consulta, interpretación o diagnóstico), Registro de Resultados, Interfaz con Otros Sistemas, Comunicación Remota, Seguridad del Sistema.

Componentes de los Sistemas PACS.

Como puede inferirse de las necesidades antes planteadas, los sistemas PACS, utilizan varios componentes (hardware y software) con funciones específicas. Estos componentes son: Digitalizadores laser para placas de R-X, digitalizadores de video, estaciones de trabajo con diferentes características, estaciones de consulta, medios de almacenamiento óptico y magnético, servicios de impresión, infraestructura para servicios de red, servidores de imágenes, servidores de bases de datos, dispositivos que generan imágenes médicas digitales y servicios de comunicación a sistemas remotos externos, entre otros.

Estos componentes se integran en un esquema Cliente/Servidor en una red, para ofrecer los diferentes servicios demandados por el área de radiología de un hospital y así cumplir con sus requerimientos operativos.

Esquema del Sistema PACS



Estandarización.

En las unidades de radiología de los hospitales, es muy común encontrarse con equipos de varios fabricantes, para las diferentes modalidades de imágenes que se generan; el tratar de integrar todos ellos en un sistema que los manipule es prácticamente imposible. En base a esto, surgió la necesidad de estandarizar el manejo y transmisión de imágenes médicas digitales. Este trabajo se inició en 1983, con la integración de un comité formado por el "*American College of Radiology*" (ACR), representando a la comunidad de radiólogos y la "*National Electrical Manufacturers Association*" (NEMA), representando a la industria en el área de radiología, de acuerdo a los procedimientos establecidos por NEMA. Los objetivos iniciales fueron trabajar con los diferentes problemas de compatibilidad, con el fin de crear un interface para los ambientes propietarios de las diferentes modalidades de imágenes.

Específicamente:

- Promover la comunicación entre imágenes digitales independientemente del fabricante que las produjo.
- Ofrecer mayor flexibilidad a los sistemas de almacenamiento y comunicación de imágenes.
- Facilitar la creación y consulta a sistemas de diagnóstico por diferentes dispositivos y en diversos lugares locales o remotos.

Los primeros resultados en los trabajos de estandarización fueron publicados en 1985, ACR-NEMA Versión 1.0, teniendo como base, ideas obtenidas de formatos ya existentes. Por ejemplo, la definición de elementos de datos de longitud variable identificados con etiquetas (formato de etiquetas), fue adoptada de un estándar para grabar imágenes en cinta magnética, desarrollado por la Asociación Americana de Físicos en Medicina (AAPM). Sin embargo, como todas las primeras versiones, se detectaron varios errores y el comité encargado (ACR/NEMA) autorizó a los grupos de trabajo involucrados, la realización de dos revisiones en Octubre de 1986 y en Enero de 1988, que produjeron una segunda versión, ACR-NEMA Versión 2.0, en 1988.

En esta nueva versión se conservaron prácticamente las mismas especificaciones de interfaz con hardware definidas en la versión 1.0, pero se agregaron nuevos elementos de datos y se corrigieron varios errores e inconsistencias. En esta versión se especificó la comunicación punto a punto entre dispositivos, un grupo de comandos por software y varios formatos de datos correspondientes a los nuevos elementos.

En el tiempo que se dio a conocer la segunda versión, surgió la demanda de interfaz entre dispositivos involucrados en la generación y manejo de imágenes y redes de ordenadores, sin embargo, el estándar no ofrecía ningún soporte de comunicación en red. La respuesta a estas demandas implicaba grandes cambios a lo ya establecido, considerando como restricción principal el mantener la compatibilidad con las versiones anteriores, lo cual fue un gran reto para los grupos de trabajo. De esta forma, a partir de 1988 se comenzó a trabajar en una tercera versión, en donde el proceso de diseño sufrió un cambio radical adoptando modelos para simular el mundo real, modelos de capas o pila para comunicación entre sistemas heterogéneos utilizando

protocolos de comunicación en red y el modelo de cómputo Cliente/Servidor para establecer asociaciones entre dispositivos compatibles, a través del envío de mensajes.

Después de tres años de esfuerzo, se dio a conocer la versión ACR/NEMA DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) llamada también **DICOM 3.0**, en la que participaron también varias instituciones de la comunidad internacional como JIRA (Japanese Industry Radiology Apparatus) y CEN (Comité Europeo de Normalisation). Esta versión es considerada como un estándar completo, compatible con las versiones anteriores.

Las principales características de DICOM 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, a los que se les asocian datos. Las versiones anteriores sólo ofrecían comunicación punto a punto.
- Especificación de diferentes niveles de compatibilidad. Explícitamente se describe como definir un determinado nivel de compatibilidad, para escoger sólo opciones específicas de DICOM. En las versiones anteriores se especifica un nivel mínimo únicamente.
- Información explícita de Objetos a través de estructuras de datos, que facilitan su manipulación como entidades autocontenidas. Los Objetos no son únicamente imágenes digitales y gráficas, sino también estudios, reportes, etc.
- Identidad de objetos en forma única, como instancias con operaciones permitidas definidas a través de clases.
- Flexibilidad al definir nuevos servicios.
- Interoperabilidad entre servicios y aplicaciones a través de una configuración definida por el estándar, manteniendo una comunicación eficiente entre el usuario de servicios y el proveedor de los mismos.
- Representación de aspectos del mundo real, utilizando objetos compuestos que describen un contexto completo, y objetos normalizados como entidades del mundo real.
- Sigue las directivas de ISO en la estructura de su documentación multi-partes. De esta forma facilita su evolución, simplificando la adición de nuevas partes.

Los beneficios obtenidos de estos servicios son el poder crear una interface para los diferentes sistemas de información en un hospital, como los Sistemas PACS, Sistemas de información de radiología RIS (RIS: Radiology Information Systems) y sistemas de información administrativos HIS (HIS: Hospital Information Systems). En los sistemas PACS es donde su aplicación tiene mayor relevancia, dado que los servicios ofrecidos por DICOM pueden ser utilizados por los diferentes ambientes que generan y utilizan imágenes médicas de diagnóstico, manteniendo interoperabilidad entre ellos.

Para cumplir eficientemente con los requerimientos operativos, cada uno de los componentes del sistema debe especificarse utilizando el estándar DICOM. Para DICOM cada componente de un sistema PACS, debe definir una o más entidades de aplicación (Application Entity: AE), que deben mantener cierto nivel de compatibilidad, de acuerdo a responsabilidades específicas. El objetivo es: evitar problemas de comunicación originados por errores de interpretación en la información.

Especificaciones para comunicación en red.

Para la comunicación en ambiente de red, DICOM utiliza el modelo de capas para representar conexiones virtuales entre ambientes heterogéneos (diferentes plataformas de cómputo), utilizando protocolos de comunicación. Cada capa mantiene cierta responsabilidad en el manejo de la comunicación entre aplicaciones en la misma o en distintas máquinas. Para establecer una conexión virtual, los dispositivos que pretenden comunicarse deben utilizar los mismos protocolos en cada capa, para poder "hablar en el mismo idioma". En las versiones anteriores a DICOM, se hizo la especificación para comunicar dispositivos punto a punto. DICOM agrega la posibilidad de conexión en red utilizando como base los protocolos TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) y los propuestos por ISO/OSI (International Standards Organization/Open Systems Interconnection). De esta forma se aprovechan los protocolos definidos en las capas inferiores tanto de TCP/IP como de ISO/OSI y define los protocolos necesarios en las capas superiores para soportar la comunicación entre aplicaciones en forma eficiente.

En el caso de ISO/OSI, aprovecha los servicios de las primeras 6 capas, además de los elementos de servicio OSI para la manipulación de asociaciones (ACSE). Para el caso de TCP/IP, especifica un protocolo de capa superior DUL (DUL: DICOM Upper Layer). Para ambos casos se definen un protocolo para aplicaciones DICOM, que permite la portabilidad entre ambos ambientes sin afectar las aplicaciones ya realizadas.

DICOM especifica la forma de comunicación, a través de asociaciones, estableciendo un ambiente cooperativo entre varias entidades en donde algunas juegan un papel de cliente, otras de servidor y otras de ambos, definiendo así un esquema Cliente/Servidor.

La forma de definir las reglas de cliente y servidor, es a través de la especificación de servicios específicos pertenecientes a entidades de aplicación que definen el nivel de compatibilidad deseado.

DICOM establece dos tipos de servicios básicos: Usuario de servicios de clase (Service Class User: SCU) que juegan las reglas de cliente y Proveedor de servicios de clase (Service Class Provider: SCP) que juegan las reglas de servidor. En cada caso, las reglas son definidas durante la asociación. El establecimiento de asociación corresponde a la primera fase de comunicación entre

dos AE's compatibles con DICOM, que una vez lograda, negocia los tipos de objetos a intercambiar y la forma de codificarlos.