

**ANEXO C. ESTANDARES PARA APLICACIONES TELEMEDICAS**

## TABLA DE CONTENIDO

<b><u>C. ESTANDARES PARA APLICACIONES TELEMÉDICAS</u></b>	<b>5</b>
<b>C.1 ESTANDARES PARA VIDEOCONFERENCIA</b>	<b>5</b>
C.1.1 ESTANDAR H.320	6
C.1.2 ESTANDAR H.321	6
C.1.3 ESTANDAR H.323	7
<i>C.1.3.2 ARQUITECTURA</i>	9
<i>C.1.3.4 VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA H.323 EN COMPARACIÓN A LA TECNOLOGÍA H.320</i>	12
C.1.4 ESTANDAR H.324	13
C.1.5 ESTANDAR T.120	15
<b>C.2 ESTANDAR MÉDICO DICOM</b>	<b>17</b>
C.2.1 CONCEPTOS GENERALES	20
C.2.2 SINTAXIS DE TRANSFERENCIA	23
C.2.3 SEMÁNTICA Y ESTRUCTURA DE DATOS	24
C.2.4 IDENTIFICACION	24
C.2.5 ESPECIFICACIONES PARA COMUNICACION EN RED	25
C.2.6 CONCEPTOS DE RED EN DICOM	28
C.2.7 CLASES DE SERVICIO	29
C.2.8 SOFTWARE BASADO EN EL ESTANDAR DICOM	33

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. ARQUITECTURA DEL ESTÁNDAR H.323 .....	9
FIGURA 2. COMPONENTES PRINCIPALES PARA UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN EN RED PROPUESTOS POR LA ESPECIFICACIÓN H.323 .....	10

## **LISTA DE TABLAS**

TABLA C.1. NORMATIVIDAD DE LA UIT PARA CONFERENCIA MULTIMEDIA SOBRE REDES WAN Y LAN. 16

## **ANEXO C**

### **C. ESTANDARES PARA APLICACIONES TELEMÉDICAS**

Actualmente existen muchos estándares que se pueden utilizar para aplicaciones de telemedicina ya que hay que tener en cuenta tanto el aspecto de redes y comunicaciones como los aspectos médicos y sus servicios.

La videoconferencia es una de las aplicaciones de telecomunicaciones mas utilizadas a nivel mundial para la prestación de servicios telemédicos que tiene estándares que regulan su utilización e implementación.

#### **C.1 ESTANDARES PARA VIDEOCONFERENCIA**

Los estándares propuestos por la UIT-T para la transmisión de videoconferencia, abarcan un amplio espectro de necesidades permitiendo el establecimiento de videoconferencia de alta calidad, sobre ISDN ó ATM (estándares H.320 y H.321) ó videoconferencia en las que no es necesario cumplir con altas exigencias de calidad como es el caso de los estándares H.323 y H.324. Así mismo también es posible establecer una videoconferencia de muy alta calidad (H.310) para aplicaciones muy especiales. Por supuesto, la escogencia de una u otra depende de la calidad de servicio deseado por el grupo de usuarios.

El estándar H.321 describe los métodos para implementar videoconferencia sobre ATM con ventajas sobre el modelo ISDN, y es totalmente compatible con el estándar H.320. El estándar H.321 basado en ATM implementa la videoconferencia en el mismo estilo que ISDN, con los mismos incrementos en velocidad de transmisión (128 kbps, 384 kbps, 768 kbps, etc.). La diferencia fundamental es que la videoconferencia sobre ATM es más fácil y más barata de

implementar ya que ATM no necesita de múltiple cableado como ocurre con la implementación ISDN, que requiere de tres cables UTP individuales.

### **C.1.1 ESTANDAR H.320**

El H.320 describe normas para la videoconferencia punto a punto y multipunto en las Redes Digitales de Servicios Integrados ISDN. Este estándar gobierna los conceptos básicos para el intercambio de audio y vídeo en el proceso de comunicación.

La tecnología H.320 requiere típicamente redes separas para el vídeo y los datos. Esto supone doble cableado e infraestructuras de red. Este modelo incremento el coste de implantación por sistema.

Como norma, un equipo H.320 no se conecta a un servidor. Las características del sistema residen en la plataforma de videoconferencia misma. Este enfoque de comunicación orientado al terminal no soporta servicios suplementarios tales como enrutado de llamadas, transferencia o retención. Son servicios a los que estamos acostumbrados por la tecnología de la centralitas telefónicas.

### **C.1.2 ESTANDAR H.321**

Para implementar las características del estándar H.320 en cuanto a calidad de transmisión, con un costo y una complejidad menores, el estándar H.320 ha sido adaptado y ha surgido el estándar H.321. El estándar H.321 describe los métodos para implementar videoconferencia sobre ATM con ventajas sobre el modelo ISDN, y es totalmente compatible con el estándar H.320.

El estándar H.321 basado en ATM implementa la videoconferencia en el mismo estilo que ISDN, con los mismos incrementos en velocidad de transmisión (128 kbps, 384 kbps, 768 kbps, etc.). La diferencia fundamental es que la videoconferencia sobre ATM es más fácil y más barata de implementar. ATM logra esto debido a aspectos como los siguientes:

- Las tarjetas V.35 y RS-366 son sustituidas por una tarjeta ATM a 25 Mbps.

- Se utiliza una pasarela ISDN-ATM como punto de acceso centralizado para la red WAN ISDN. Esta metodología permite el acceso fuera de la red y sirve también de centro de multiplexaje sustituyendo los multiplexers para cada estación utilizados en la implementación ISDN. Esto proporciona un ahorro importante.
- Se utilizan switches ATM en lugar de ISDN, disminuyendo costos en la implementación.
- La topología ATM no necesita de múltiple cableado como ocurre con la implementación ISDN, que requiere de tres cables UTP individuales. A continuación se muestra la topología para una red ATM.

La implementación de ATM no sólo proporciona beneficios en cuanto a la disminución de costos para implementar la transmisión de videoconferencia, sino que provee las bases de una arquitectura de red que puede utilizarse para el transporte de voz y datos en adición a la videoconferencia. Esta capacidad está haciendo de ATM la elección tecnológica en un amplio espectro de aplicaciones.

### **C.1.3 ESTANDAR H.323**

H.323 es una recomendación de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) establecida en 1996 que define cómo los PCs pueden interoperar para compartir audio y video sobre redes de computadoras, incluyendo intranets y la Internet pública que típicamente no proporcionan una calidad garantizada de servicio.

El estándar H.323 proporciona la base para la transmisión de voz, datos y vídeo sobre redes no orientadas a conexión, es decir redes donde no se establece desde el inicio de la comunicación la ruta que han de seguir todos y cada uno de los paquetes, y que no ofrecen un grado de calidad del servicio, como son las basadas en IP, incluida Internet, de manera tal que las aplicaciones y productos conforme a ella puedan interoperar, permitiendo la comunicación entre los usuarios sin necesidad de que éstos se preocupen por la compatibilidad de sus sistemas. La LAN sobre la que los terminales H.323 se comunican puede ser un simple

segmento o un anillo, o múltiples segmentos (es el caso de Internet) con una topología compleja, lo que puede resultar en un grado variable de rendimiento.

Para la conferencia de datos la norma se apoya en la norma T.120, con lo que en conjunto soporta las aplicaciones multimedia. Los terminales y equipos conforme a H.323 pueden tratar voz en tiempo real, datos y vídeo, incluida videotelefonía.

El estándar contempla el control de la llamada, gestión de la información y ancho de banda para una comunicación punto a punto y multipunto, dentro de la LAN, así como define interfaces entre la LAN y otras redes externas, como puede ser la RDSI.

H.323 establece los estándares para la compresión y descompresión de audio y vídeo, asegurando que los equipos de distintos fabricantes se entiendan. Así, los usuarios no se tienen que preocupar de cómo el equipo receptor actúe, siempre y cuando cumpla este estándar. La gestión del ancho de banda disponible para evitar que la LAN se colapse con la comunicación de audio y vídeo, por ejemplo, limitando el número de conexiones simultáneas, también está contemplada en el estándar.

La norma H.323 hace uso de los procedimientos de señalización de los canales lógicos contenidos en la norma H.245, en los que el contenido de cada uno de los canales se define cuando se abre. Estos procedimientos se proporcionan para fijar las prestaciones del emisor y receptor, el establecimiento de la llamada, intercambio de información, terminación de la llamada y como se codifica y decodifica. Por ejemplo, cuando se origina una llamada telefónica sobre Internet, los dos terminales deben negociar cual de los dos ejerce el control, de manera tal que sólo uno de ellos origine los mensajes especiales de control. Una cuestión importante es, como se ha dicho, que se deben determinar las capacidades de los sistemas, de forma que no se permita la transmisión de datos si no pueden ser gestionados por el receptor.

#### *C.1.3.1 Importancia del estándar H.323*

H.323 mantiene un protocolo común para que los productos de comunicaciones ofrecidos por vendedores diferentes puedan trabajar juntos, es decir, interoperar. Las aplicaciones funcionan



transparentemente, y son independientes de la red, plataforma y aplicación. Regularizando las aplicaciones y la infraestructura en Internet, el estándar H.323 crea el inicio de una nueva clase de PCs, con capacidad de comunicaciones de persona-a-persona.

### C.1.3.2 Arquitectura

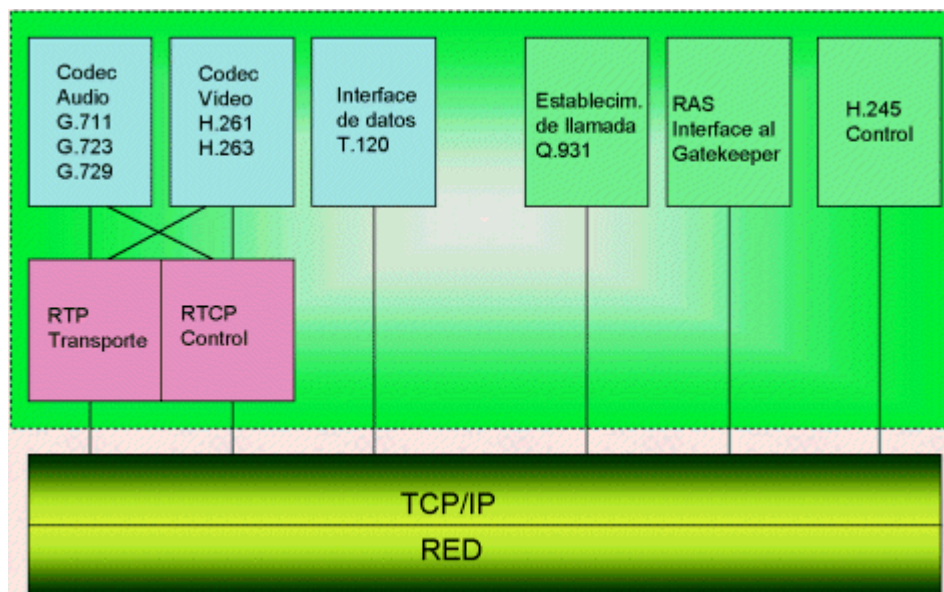


Figura 1. Arquitectura del estándar H.323.

La característica de la telefonía sobre una LAN o Internet es que se permite la información de vídeo sobre la de audio (videoconferencia), formando parte de la carga útil del paquete RTP (ver en la figura 1); dado que se envían sólo los cambios entre cuadros resulta muy sensible a la pérdida de paquetes, lo que da origen a la distorsión de la imagen recibida.

La especificación define cuatro componentes principales para un sistema de comunicaciones en red: Terminales, Gateways, Gatekeepers y MCUs; ilustrados en la figura 2.

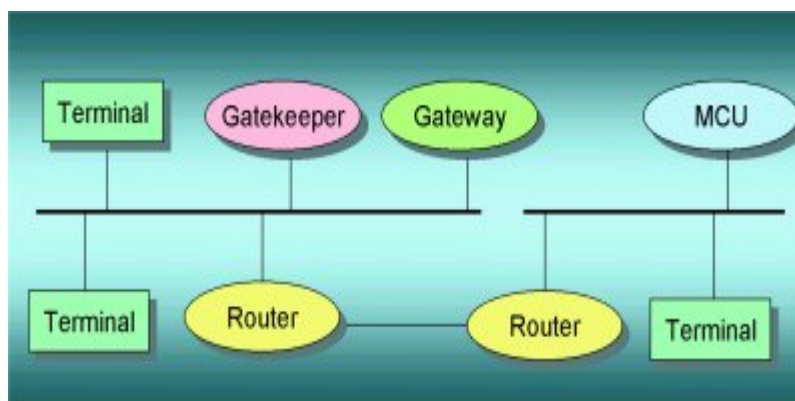


Figura 2. Componentes principales para un sistema de comunicación en red propuestos por la especificación H.323

### **Terminales**

Son los clientes finales en la LAN, que proporcionan una comunicación bidireccional en tiempo real. Todos los terminales deben soportar la comunicación de voz, mientras que la de vídeo y datos son opcionales.

### **Gateway**

El Gateway es un elemento opcional en una conferencia H.323, que proporciona muchos servicios incluida la adaptación con otras normas del UIT. En general, su misión es establecer un enlace con otros terminales ubicados en la RTB o RDSI.

### **Gatekeeper**

El Gatekeeper realiza dos funciones de control de llamadas que preservan la integridad de la red corporativa de datos. La primera es la traslación de direcciones de los terminales de la LAN a las correspondientes IP o IPX. La segunda es la gestión del ancho de banda, fijando el número de conferencias que pueden estar dándose simultáneamente en la LAN y rechazando las nuevas peticiones por encima del nivel establecido, de manera tal que se garantice ancho de banda suficiente para las aplicaciones de datos sobre la LAN. El Gatekeeper proporciona todas las

funciones anteriores para los terminales, Gateways y MCUs, que están registrados dentro de la denominada Zona de control H.323.

### **MCU (Multipoint Control Units)**

La Unidad de Control Multipunto está diseñada para soportar la conferencia entre tres o más puntos, bajo el estándar H.323, llevando la negociación entre terminales para determinar las capacidades comunes para el proceso de audio y vídeo y controlar la multidifusión.

La comunicación bajo H.323 contempla las señales de audio y vídeo. La señal de audio se digitaliza y se comprime bajo uno de los algoritmos soportados, tales como el G.711 o G.723, y la señal de vídeo (opcional) se trata con la norma H.261 o H.263. Los datos (opcional) se manejan bajo el estándar T.120 que permite compartir aplicaciones en conferencias punto a punto y multipunto.

#### *C.1.3.3 Aplicaciones que soporta*

H.323 provee de protocolos de comunicación estándar para un amplio rango de redes y aplicaciones multimedia basadas en Internet:

- ❖ Videoconferencia de sobremesa.
- ❖ Telefonía Internet.
- ❖ Videotelefonía.
- ❖ Compartir juegos en red.
- ❖ Conferencia comercial.
- ❖ Aprendizaje a distancia.
- ❖ Aplicaciones de soporte y ayuda.
- ❖ Compra interactiva.

Las aplicaciones compatibles H.323 pueden integrarse en los ordenadores personales o pueden implementarse en dispositivos individuales. El soporte de voz es obligatorio, mientras que datos y vídeo son opcionales.

#### C.1.3.4 Ventajas de la tecnología H.323 en comparación a la tecnología H.320

- Reducción de costos de operación.

H.323	H.320
Se pueden utilizar los cableados de campus, las conexiones WAN basadas en routers IP y los servicios WAN para enviar vídeo. Esto es una fuente potencial de importantes ahorros de explotación. Los costes de soporte de las infraestructuras (por ejemplo SNMP) pueden combinarse.	La tecnología H.320 requiere típicamente redes separadas para el video y los datos. Esto supone doble cableado e infraestructura de red. Este modelo incrementa el costo de implantación por sistema.

- Mas amplia difusión y mayor portabilidad.

H.323	H.320
Con H.323, cada puerto con soporte IP puede potencialmente soportar vídeo. Esto hace la tecnología accesible a una más amplia variedad de usuarios. Además, es más fácil mover un equipo en nuestro entorno, lo que hará que un mismo equipo pueda ser usado para más aplicaciones.	Con H.320, se debe dedicar una línea por cada localización. La mayor parte de las salas o de los ordenadores personales no podrán fácilmente soportar video, lo cual limita también la accesibilidad y portabilidad de los sistemas.

- Un diseño cliente/servidor rico en prestaciones.

H.323	H.320
El diseño del H.323 descansa fuertemente en los componentes de la red. Sus capacidades están distribuidas a través de la red. Un ejemplo es el gatekeeper. Un gatekeeper puede residir en un servidor, en un gateway o en una MCU. Se encarga de registrar los usuarios o clientes (sistemas de videoconferencia) y puede potencialmente ofrecerles un conjunto de funciones de comunicación.	Como norma, un equipo H.320 no se conecta a un servidor. Las características del sistema residen en la plataforma de videoconferencia misma. Este enfoque de comunicación orientado al terminal no soporta servicios suplementarios tales como enrutado de llamadas, transferencia o retención. Son servicios a los que estamos acostumbrados por la tecnología de las centralitas telefónicas.

#### C.1.4 ESTANDAR H.324

La recomendación H.324 del ITU-T, describe los requerimientos técnicos de terminales que proporcionan la transmisión en tiempo real de señales de audio, vídeo y datos, a través de la RTC.

Los terminales, de acuerdo con el estándar ITU-T H.324, tienen una arquitectura similar a los H.320 y se componen de los siguientes elementos funcionales:

- Módem, conforme con las recomendaciones ITU-T V.34 y V.8.
- Multiplexor/Desmultiplexor, según la recomendación H.223.
- Multiplexa/desmultiplexa los diferentes canales lógicos correspondientes a las señales de audio, vídeo, datos y control.
- Control del sistema.
- El canal lógico de control, permanentemente abierto, transporta, libre de errores, mensajes generales de control e indicaciones según la recomendación ITU-T H.245.
- Códec de audio.

Se emplea el algoritmo de codificación/descodificación definido en la recomendación ITU-T G.723, que soporta tanto la velocidad de transmisión alta (6,4 kbit/s) como la baja (5,3 kbit/s). Pueden utilizarse otros sistemas de codificación alternativos (G.711, G.722, G.728, etc.), pero deben ser establecidos mediante los procedimientos de negociación definidos en la recomendación H.245. Opcionalmente, se puede añadir un retardo a la señal de audio para alinearla con la de vídeo, compensando, así, las diferencias de tiempo de codificación entre ambas señales.

- Códec de vídeo: Los terminales H.324 soportan los algoritmos de compresión de la señal de vídeo definidos en las recomendaciones H.263 y H.261. Se definen tres diferentes resoluciones de imagen: CIF (352 X 288 pixel), QCIF (176 X 144 pixel) y SQCIF (128 X 96 pixel). El establecimiento del algoritmo de codificación y de resolución de la imagen se realiza mediante los procedimientos de negociación, a través del canal de control, definidos en la recomendación H.245.

- En el canal de datos del multiplexor, que soporta aplicaciones telemáticas como pizarra electrónica, transferencia de ficheros, transferencia de imágenes, etc, se utilizan protocolos estándar T.120 para realizar conferencias en tiempo real. Pueden emplearse otros protocolos estándares, o no estándar, sobre el canal de datos, según el resultado de la negociación extremo a extremo realizada, a través del canal de control, mediante los procedimientos H.245. En el multiplexor puede existir simultáneamente más de un canal de datos.

La interactividad en estos sistemas se consigue de forma similar a los terminales H.320. Existen mensajes para transportar, a través del canal de control, caracteres alfanuméricos provenientes, por ejemplo, del teclado del terminal; además, se puede usar el canal de datos para realizar esta interacción, utilizando protocolos estándares como los definidos en la serie de recomendaciones T.120.

#### *C.1.4.1 Aplicaciones del estándar H.324*

Las aplicaciones previstas para los videoservicios sobre H.324 son las mismas que sobre H.320, con las lógicas diferencias de calidad. Sin embargo, la eficiencia de los codificadores de audio y vídeo, junto con la garantía del ancho de banda durante toda la sesión, hacen que la calidad subjetiva del servicio en este sistema sea mejor que, por ejemplo, la obtenida con algoritmos y métodos con derechos de propiedad de productos, muy extendidos para la provisión del servicio sobre LANs.

Posiblemente habrá terminales dedicados y también Kit H.324 para PC; este último producto será el que en principio tendrá una mayor difusión. Asimismo este producto posibilitará la llegada al hogar de los videoservicios en tiempo real sobre la RTC, que cubrirán el sector residencial y el entorno familiar, mientras que productos y videoservicios como los apuntados sobre RDSI se emplearan para las PYMES y, en general, en el sector profesional.

Con la futura aparición de productos acordes con el estándar H.323, para redes IP de flujo de datos garantizado, se prevé una interoperabilidad con los terminales H.324 basada en unidades

de interfuncionamiento, mientras que la interoperabilidad entre los terminales y servicios descritos como H.320, se prevé mediante la inclusión en el propio terminal H.320 de los elementos H.324 que lo hagan interoperable con éstos o, en todo caso, mediante unidades de interfuncionamiento

### **C.1.5 ESTANDAR T.120**

Recomendación de la UIT-T (1994) como protocolo para la transmisión de datos multimedia. Define los protocolos y servicios necesarios para establecer comunicaciones de datos multipunto en tiempo real. Los protocolos pueden ser implementados sobre una gran variedad de tipos de infraestructuras de red, incluyendo redes de conmutación de circuitos y paquetes, RDSI y LAN. Las aplicaciones para esta tecnología van desde la conferencia de datos y la compartición de imágenes en pizarras electrónicas al intercambio de imágenes.

El estándar H.320 define la implementación de videoconferencia sobre ISDN que permite la transmisión de videoconferencia en diversos niveles de calidad. ISDN es capaz de proveer una elevada calidad de transmisión de videoconferencia, primeramente por su carácter síncrono, que permite el transporte de vídeo con una baja tasa de retardo. Las características de transporte de ISDN permiten proveer a la videoconferencia de la sensibilidad que ésta demanda; además es capaz de implementarla en una gran variedad de velocidades de transmisión: desde 64 kbps hasta 2 Mbps. Hasta 128 kbps la videoconferencia es considerada de baja calidad, no siendo apropiada para aplicaciones de negocios. Sin embargo, a velocidades iguales o superiores a 384 kbps, ISDN provee una muy buena calidad de transmisión, ideal para aplicaciones de negocios.

La velocidad de transmisión de la videoconferencia está directamente relacionada con las aplicaciones que se le dan a esta:

- 64 kbps: Generalmente para aplicaciones recreacionales, donde la baja resolución y los desfases entre el audio y el vídeo son aceptables.
- 128 kbps: Utilizada en conferencias dentro de empresas y organizaciones (cortas distancias).

- 384 kbps: Calidad para aplicaciones de negocios. El audio y el vídeo están sincronizados y los movimientos son uniformes.
- 512 kbps: Alta calidad para aplicaciones de negocios. Alta resolución y movimientos muy uniformes; el desfase entre audio y vídeo es prácticamente indetectable.
- 768 kbps ó más: Excelente calidad de transmisión de videoconferencia. Ideal para aprendizaje a distancia, aplicaciones médicas, etc.

ISDN permite obtener una buena calidad en la transmisión de videoconferencia a velocidades iguales o superiores a 384 kbps; sin embargo, es muy costoso y presenta ciertas complejidades. Por ejemplo, es necesario implementar tres interfaces de 128 kbps y llevarlas a cada uno de los dispositivos de videoconferencia. Estas líneas deben entonces conectarse formando un solo canal a través de un multiplexer (MUX). Además es necesario disponer de tarjetas V.35 y RS-366 para cada estación de trabajo como se ve en la siguiente figura:

ATM puede utilizarse para implementar un sistema puramente para propósitos de videoconferencia, tal como ISDN; con la ventaja de que esta implementación sobre ATM utiliza el cableado existente que está típicamente presente en las arquitecturas de redes actuales. En la Tabla C.1 se mencionan todos los estándares derivados del H.320 con algunas de sus características más importantes.

**Tabla C.1. Normatividad de la UIT para conferencia multimedia sobre redes WAN y LAN.**

	<b>H.320</b>	<b>H.321</b>	<b>H.322</b>	<b>H.323</b>	<b>H.324</b>
<b>Fecha</b>	1990	1995	1995	1996	1996
<b>Red</b>	RDSI-BE	RDSI-BA ATM LAN	X.25	LAN Ethernet	RTB
<b>Vídeo</b>	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263
<b>Audio</b>	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.723 G.728 G.729	G.723
<b>Datos</b>	T.120	T.120	T.120	T.120	T.120
<b>Multiplexación</b>	H.221	H.221	H.221	H.225	H.223
<b>Control</b>	H.230 H.242	H.242	H.230 H.242	H.245	H.245



<b>Multipunto</b>		H.231	H.231	H.231	H.323	
		H.243	H.243	H.243		
<b>Interfaz de comunicaciones</b>	<b>de</b>	I.400	AAL	TCP/IP	TCP/IP	Módem V.34
			I.363	I.400		
			I.400			

## C.2 ESTANDAR MÉDICO DICOM

La creciente utilización de sistemas de adquisición y tratamiento digital de imágenes médicas han hecho necesaria la utilización de estándares que posibiliten el intercambio de estas tanto dentro de las propias instituciones como fuera de ellas.

El Colegio Americano de Radiología - La Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (ACR-NEMA) han desarrollado el estándar para Imágenes Digitales y Comunicaciones (DICOM) con el objetivo de satisfacer las necesidades de los usuarios de imágenes médicas permitiendo la interconexión de dispositivos para imágenes en red; de esta manera toda imagen médica puede ser exportada entre instrumentos, computadoras y hospitales. DICOM es aplicable al terreno de la transmisión, tratamiento e impresión de todo tipo de imágenes médicas independientemente de la especialidad médica que las exporte, estableciendo de esta manera un lenguaje común que garantiza que una imagen producida por un dispositivo de un vendedor determinado pueda ser desplegada en una estación de trabajo de otro vendedor.

El estándar fue diseñado para cumplir con los siguientes objetivos:

- ❖ Promover la comunicación de imágenes digitales sin importar el fabricante.
- ❖ Facilitar el desarrollo de los PACS (Picture Archiving and Communications System) o sistemas de comunicación y almacenamiento de imágenes y que estos a su vez pudieran interoperar con otros sistemas de información hospitalaria.
- ❖ Permitir la creación de bases de datos de información diagnóstica que pudieran ser consultadas por una amplia variedad de dispositivos distribuidos geográficamente.

Inicialmente se publicaron dos versiones del estándar que fueron denominadas ACR/NEMA V1 y V2 las cuales especifican una interfaz de hardware punto a punto, un conjunto mínimo de comandos software y un conjunto de datos consistente. Sin embargo faltaba considerar otras características y realizar algunas mejoras y por ello se creó la tercera versión a la que se denominó DICOM.

Esta nueva versión involucra mejoras sustanciales sobre las anteriores entre las que se puede mencionar:

- Es aplicable a un ambiente en red utilizando protocolos estándar tales como TCP/IP y OSI/ISO.
- Especifica una técnica para identificar unívocamente a cualquier Objeto de Información.
- Especifica como dos dispositivos que dicen ser compatibles con el estándar reaccionan al intercambio de comandos y datos. Las versiones previas estaban circunscriptas a la transferencia de datos.
- Está estructurado como un documento en múltiples partes (de acuerdo a directivas ISO).
- Especifica diferentes niveles de conformidad al estándar. Explícitamente describe como un implementador debe estructurar una declaración de conformidad (Conformance Statement) para seleccionar opciones específicas.
- Introduce Objetos de Información explícitamente no solo para imágenes y gráficos sino también para estudios, reportes, etc.
- Está basado en un modelo explícito del mundo real.
- Incluye soporte para un gran número de modalidades.
- Contempla la posibilidad de intercambiar datos con otros sistemas de información, tales como HIS o RIS.
- Incluye servicios para la manipulación de información administrativa correspondiente a los pacientes, estudios e imágenes.

DICOM puede definirse como un protocolo de comunicaciones estructurado como un documento multiparte lo cual facilita la evolución del estándar mediante la adición de nuevas características y facilita la interoperabilidad de equipos de imágenes médicas especificando: un conjunto de protocolos que deben ser seguidos por los dispositivos que deseen ajustarse al estándar, la sintaxis y la semántica de los comandos y la información asociada que pueden ser

intercambiadas utilizando estos protocolos, información que debe ser suministrada con una implementación.

De una manera general, se mencionan algunos tópicos que el estándar abarca:

- ✓ Diferentes equipos de imagen digitales.
- ✓ Define el formato que tendrá el mensaje y las normas de comunicación para imágenes.
- ✓ Comprende inclusive el soporte necesario para crear archivos en medios como CDROMs.
- ✓ Especifica las conexiones hardware.
- ✓ Incorpora un diccionario con elementos de datos necesarios para interpretar correctamente la imagen.
- ✓ Define la utilización de un conjunto de protocolos OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos) para asegurar una comunicación eficiente que soporte una amplia variedad de tecnologías de red basadas en normas internacionales como la ISO 802.3, ATM, X.25 y como protocolo de transporte se puede utilizar TCP/IP.
- ✓ Especifica los servicios de comunicaciones y protocolos necesarios para, en un entorno de red, intercambiar mensajes.

El estándar sigue un modelo de procesamiento distribuido por lo cual para entenderlo, es necesario referirse a este tema.

#### *Procesamiento distribuido de datos*

Un proceso de este tipo, está conformado por lo menos por dos componentes que comparten información, en donde cada uno de ellos manipula la información de manera independiente pero depende para su operación de la funcionalidad ofrecida por el otro. Así por ejemplo, un determinado número de procesos distribuidos que operan en conjunto proveer servicios para distintos sistemas en un ambiente o dominio determinado como es el caso de una red que ofrece un servicio de diagnóstico por imágenes en donde existen estaciones específicas que se encargan de proporcionar servicios de adquisición, almacenamiento o visualización de las imágenes.

Una de las características más distintivas de estos esquemas de operación es que los procesos propios del nivel de aplicación (recordar modelo de referencia OSI) están desacoplados de los procesos de comunicación que coordinan la transmisión de datos entre distintas plataformas. Es factible entonces seleccionar entre distintas tecnologías de redes sin necesidad de modificar los procesos correspondientes a la capa de aplicación.

Antes que dos procesos puedan interoperar hay que coordinar varios aspectos referidos al dominio de aplicación:

- Papel desempeñado por cada componente (cliente o servidor) y criterios de iniciación de un intercambio.
- Compartir una misma semántica de la información es decir que la información intercambiada entre las dos partes tenga el mismo significado.
- Determinar las operaciones que implementa cada lado de la asociación. Estas operaciones definen cómo la información intercambiada es manipulada por cada uno de los procesos.

Ya que el estándar posee una estructura en capas similar a la del modelo OSI, en donde las capas se presentan en forma jerárquica, las inferiores son las encargadas de establecer y administrar la comunicación y las superiores o de aplicación de acuerdo al esquema de jerarquía deben ser capaces de emitir pedidos de comunicación a las inferiores. Los participantes (cliente/ servidor) deben determinar en que manera se presentarán los datos en el nivel de bits o de bytes y convertir dicho formato a la representación apropiada para que pueda ser procesada por el nivel de aplicación. El intercambio físico puede realizarse por medio de una conexión en red o usando un medio como un disco óptico o una cinta magnética.

### **C.2.1 CONCEPTOS GENERALES**

El estándar es basado en un modelo del mundo real en el que los objetos que los conforman pretenden representar de una manera explícita procesos clínicos y administrativos involucrados con el área de radiología. Dichos objetos pueden ser los pacientes, los estudios, las imágenes,

los informes, los diagnósticos, entre otros; el modelo detalla como estos objetos se relacionan entre si por medio de los modelos Entidad - Relación (E –R Model).

Ya que el modelo que sigue el estándar es un esquema orientado a objetos, cada uno de los objetos que los conforman posee atributos que lo definen y lo describen. Por ejemplo, el objeto paciente puede ser determinado por su nombre, edad, sexo, peso, estatura, historia clínica, etc. Todos los objetos del modelo E – R como lo son los pacientes, las imágenes, los estudios y otros se denomina **objetos de información**. Una definición de objeto de información (IOD Information Object Definition ) es como un formulario estructurado que contiene espacios en blanco que deben llenarse con datos concretos cada uno de los cuales constituye un atributo del objeto. El proceso de llenado del formulario crea lo que se conoce como una **instancia del objeto de información**.

Con el fin de mantener compatibilidad con las versiones anteriores del estándar que no seguían una estructura orientada a objetos, se distinguieron dos clases de objetos de información los cuales proveen una definición abstracta de las entidades del mundo real aplicables a la comunicación de las imágenes médicas. Estos objetos son:

- ❖ Compuestos: o aquellos que conservan atributos que lo le pertenecen o no le son inherentes. Este es el caso de un objeto imagen que puede incluir el atributo nombre del paciente para describir una imagen de tomografía computada (CT).
- ❖ Normalizados: incluyen solamente los atributos inherentes.

En DICOM, un conjunto de elementos de datos relacionados entre si se denomina Entidad de Información (IE: Information Entity), cada IE contiene información sobre un objeto del mundo real. De esta manera, los objetos normalizados están conformados por un solo IE y los compuestos por varios IE. Para simplificar las definiciones de las clases de objetos de información los atributos de cada clase (compuestos y normalizados ) contenidos en cada IE son particionados o agrupados con atributos similares en lo que se denominan Módulos de Información de Objetos (IOM: Information Object Module).

Por otro lado, el estándar define en número de clases de servicio mas o menos complejos cada una de las cuales asocia uno o más objetos de información con comandos para ser ejecutados sobre ellos. Las especificaciones de estas clases de servicio declaran los requerimientos para los proveedores y usuarios de los servicios de comunicaciones. Los servicios están contruidos sobre un conjunto de elementos de servicio más simples, denominados DIMSE (DICOM Message Service Element). Hay elementos de servicio normalizados y compuestos que actúan sobre los dos tipos de objetos de información que existen en la norma. Estos DIMSEs se clasifican en las categorías de operaciones (tal como “almacenar”) y notificaciones (tal como “reporte de evento”). Estas funciones son implementadas en DICOM por uno o más DIMSEs y debido a la filosofía orientada a objetos que adopta DICOM son denominadas *clases de servicio*. En parte esto se debe a que un dado servicio puede ser aplicado a un conjunto (o clase) de objetos de información como se había mencionado anteriormente.

Las clases de servicio describen explícitamente los roles que juegan ambos participantes de la asociación. Los papeles de cliente y servidor del esquema de procesamiento distribuido se denominan respectivamente usuario y proveedor de clase de servicio (SCU: Service Class user y SCP: Service Class Provider).

La combinación de los IOD y las clases de servicio son dos componentes fundamentales de DICOM y juntos forman lo que se denomina una *Clase de Par de Servicio – Objeto* ( SOP Class: Service - Object Pair Class). Como ilustración a esto, DICOM incluye una clase de servicio de almacenamiento que aplicada a los objetos de información de imágenes de tomografía computada de lugar a la clase de SOP de almacenamiento de imágenes de tomografía computada. Una vez que una clase de SOP se completa con valores para cada uno de los atributos se convierte en una instancia de SOP. El procedimiento de comunicación en red de DICOM involucra el intercambio de instancias de SOP por medio del uso de mensajes DICOM. El mensaje DICOM contiene los comandos que usa o provee el servicio especificado y el **conjunto de datos** construido a partir de la información de la instancia del objeto adecuadamente codificada.

*Atributos*

Los atributos son las unidades de datos presentes en los objetos de información. Ejemplos de ellos son: nombre del paciente, sexo, edad, fecha de nacimiento, fecha del estudio, etc. Todos los atributos en DICOM tienen las siguientes propiedades:

- ❖ Nombre único.
- ❖ Identificación única.
- ❖ Descripción (semántica).
- ❖ Representación de valor (sintaxis).
- ❖ Multiplicidad de valor.
- ❖ Clasificación de tipo (requerido, condicional u opcional).

El estándar contiene tablas en las que especifican los nombres, identificadores, clasificación de tipo y descripción. Las respectivas representaciones de valor de cada elemento son obtenidas de otras tablas. La representación de valor a la cual se hace referencia describe como se codifica un atributo determinado en un elemento de datos, es decir la “”forma como se escribe”. El conocimiento de la representación de valor que corresponde a cada elemento puede hacerse por medio de un diccionario de datos en común o incluyéndola como parte del elemento de datos. Esta última metodología incrementa la cantidad de información a transmitir pero es mucho más flexible y facilita el proceso de actualización del estándar y la operación de aplicaciones heterogéneas. Cuando se incluye la representación de valor al transmitir el elemento de datos se dice que el mensaje está codificado usando una representación de valor explícita, en contraposición al otro caso que se denomina implícita.

Para mayor claridad, el diccionario de datos al cual se hace alusión se define como el registro centralizado del estándar DICOM que define la colección de todos los elementos de datos que representan la información. A cada uno de los elementos se le asigna una única etiqueta que consiste en un número de grupo y un número de elemento, se le da un nombre, se especifican sus características de valor y se define su semántica.

### **C.2.2 SINTAXIS DE TRANSFERENCIA**

Se denomina sintaxis de transferencia a la forma en que el conjunto de datos de una instancia de SOP será codificado en el flujo de bytes antes de que suceda el intercambio de los datos entre dos aplicaciones DICOM. Esta incluye:

- ❖ La forma de codificar la representación de valor ( explícita o omplicita).
- ❖ El orden de los bytes en la palabras.
- ❖ El formato de compresión en caso de estar usando alguno de los algoritmos previstos en la norma.

Aunque la administración de esta sintaxis sea administrada por los proveedores de la clase de servicio (SCP), las aplicaciones involucradas de beben definir una sintaxis de transferencia común que sea soportada por ellas.

### C.2.3 SEMÁNTICA Y ESTRUCTURA DE DATOS

El estándar define cómo las entidades de aplicación constituyen y codifican los datos, define de esta manera, cómo debe ser construida una cadena de datos para que cumpla con el estándar. Esta a su vez es producida desde la colección de los elementos de datos preparando el set de datos, varios de ellos pueden ser referenciados o fundamentados en un set de datos compuesto el cual puede ser usado para transferir un único paquete el contenido de los objetos de información.

### C.2.4 IDENTIFICACION

DICOM provee un mecanismo que permite identificar en forma única algunos componentes que forman parte del estándar. De esta forma por ejemplo, las imágenes o los informes y otros elementos tal como la sintaxis de transferencia, las clases de SOP, etc. son registradas de manera unívoca. Estos registros se denominan **identificadores únicos** (UID: Unique Identifier) y debido a que deben ser empleados en un ámbito donde coexisten múltiples sistemas suministrados por distintos proveedores es que se sigue el siguiente esquema de construcción:

<RAIZ>.<SUFIJO>



La parte correspondiente a la raíz es suministrada por una autoridad que garantiza que nadie más en el mundo usará la misma identificación. El sufijo debe ser creado dinámicamente por el sistema en el momento de generar la instancia.

Debe tenerse en cuenta que cuando se hacen copias de una instancia o se recrea una de ellas, estas deben tener el mismo UID con el fin de evitar que dos objetos de información idénticos coexistan con distinta identificación lo que podría llevar a confusiones y errores.

Otra de las funcionalidades de los UID es la de identificar relaciones entre instancias. Por ejemplo en una instancia correspondiente a un objeto compuesto que contiene una única imagen perteneciente a una serie de imágenes, la entidad de información (IE) que contiene datos sobre la serie será común para todas las aquellas instancias. La relación se establece usando el mismo UID para el atributo “Series Instance UID” en todas las instancias de imágenes que pertenecen a dicha serie.

### **C.2.5 ESPECIFICACIONES PARA COMUNICACION EN RED**

El estándar especifica los servicios de comunicación y los protocolos necesarios para soportarlos en un ambiente en red. Estos servicios de comunicación y protocolos aseguran que la comunicación entre entidades de aplicación sea realizada de una manera eficiente y coordinada a través de la red.

Para la comunicación en ambiente de red, DICOM utiliza el modelo de capas para representar conexiones virtuales entre ambientes heterogéneos, cada una de las capas se encarga de realizar el manejo de la comunicación entre aplicaciones ya sean de una o varias máquinas mediante la utilización de un determinado protocolo.

Los servicios de comunicación son un subconjunto propio de servicios ofrecidos por el servicio de Presentación OSI (ISO 8822) y ALSE: y son referidos como Capa Superior de Servicios los cuales permiten la aparición de entidades de aplicación para establecer asociaciones , transferir mensajes y terminar asociaciones.

Esta definición de capa superior de servicio permite el uso de un completo conjunto de protocolos OSI para lograr una robusta y eficiente comunicación, soporta una gran variedad de tecnologías basadas en estándares internacionales como son ISO 802.3, CSMA/CA, FDDI, ISDN, X.25, circuitos digitales dedicados y muchas otras tecnologías de redes LAN y WAN.

Para conexión en red, utiliza los protocolos TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) y los propuestos por ISO/OSI (International Standards Organization/Open System Interconnection), los protocolos de las capas superiores son también definidos con el fin de garantizar la comunicación entre diversas aplicaciones.

Para el caso en que se emplee TCP/IP, el estándar define un protocolo de capa superior denominado DUL (DICOM Up Layer) y para el caso de ISO /OSI aprovecha los servicios de las 6 primeras capas y los elementos de servicio OSI para la manipulación de asociaciones (ACSE) ya que DICOM especifica la forma de comunicación a través de ellas, estableciendo un ambiente cooperativo entre entidades en donde siguen el esquema cliente/servidor.

En ese sentido, un dispositivo DICOM puede ser cualquier cosa, desde una estación lectora, una estación de revisión preliminar, un Tomógrafo Computado, un lector de láser de Radiografía Computada o un Gateway DICOM. Tales dispositivos pueden clasificarse como “Proveedores de Almacenamiento”(Service Class Provider O SCP) o como “Usuarios de Almacenamiento”(Service Class User o SCU). En el primer caso, el dispositivo cumple las funciones de servidor y puede brindar imágenes en formato de archivo DICOM a través de una red que utiliza protocolos DICOM estandarizados como por ejemplo TCP/IP y las enruta hacia un usuario de almacenamiento o cliente(por ejemplo una impresora láser) compatible con DICOM.

Un proveedor DICOM de Consulta/ Recuperación, se define como aquel que puede consultar a otros dispositivos de su misma naturaleza en la red con el fin de encontrar casos e imágenes, o con el fin de recuperarlas y compartirlas con otros de estos dispositivos en el caso de que los resultados de una consulta DICOM originada en alguno de ellos sea requerido a través de la red. Este tipo de ingeniería de consulta/Recuperación fue introducida en los dispositivos con el fin de brindar un servicio de almacenamiento y recuperación de imágenes confiable en el caso

de que se agreguen nuevos dispositivos o Workstations en la red. Las Workstations DICOM necesitan:

- ✓ Mostrar las imágenes recibidas a través de dispositivos de adquisición (proveedor).
- ✓ Almacenar las imágenes recibidas para luego mostrarlas (almacenamiento).
- ✓ Ser capaces de encontrar y recuperar en la red imágenes de los dispositivos de almacenamiento y adquisición.

Es posible tener en la red dispositivos DICOM y No DICOM gracias a la utilización de una caja negra denominada DICOM Gateway o conversor de protocolos No DICOM a DICOM. Sin embargo esta mezcla de imágenes no resulta ser benéfica para el funcionamiento de la red ya que es difícil lograr que computadoras y dispositivos médicos de distinto tipo interoperen.

Un Gateway puede ser una única computadora o se puede brindar como un servicio adicional desde una computadora dentro del sistema DICOM, en ambos casos las exigencias Hardware son elevadas pues los archivos de imágenes son grandes y las conversiones de un formato a otro son intensivas. A medida que el tráfico aumente en la red, su uso puede llegar a convertirse en una situación crítica pues puede tornarse lento, deteriorar los servicios prestados en la Workstation o archivo y puede provocar fallas si dos servicios se caen al mismo tiempo.

Resumiendo, a continuación se enumeran algunas características del estándar:

1. 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 a través de comandos definidos por una sintaxis y una semántica, a los que se les asocian datos. Las versiones anteriores a DICOM 3.0 sólo ofrecían comunicación punto a punto.
2. 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.

3. 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.
4. Identidad de objetos en forma única, como instancias con operaciones permitidas definidas a través de clases.
5. Flexibilidad al definir nuevos servicios.
6. 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.
7. Representación de aspectos del mundo real, utilizando objetos compuestos que describen un contexto completo, y objetos normalizados como entidades del mundo real.
8. 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.

### **C.2.6 CONCEPTOS DE RED EN DICOM**

En la sección anterior se realizó una pequeña introducción sobre algunos aspectos de DICOM para comunicaciones en red, ahora se definirán algunos conceptos más específicos que son aplicables para este tipo de comunicaciones.

#### **Entidad de aplicación**

Es la parte de una aplicación que tiene que ver con las comunicaciones en red, una AE (Application Entity) incluye una interfaz con la parte del proceso que se ubica a nivel de aplicación y que contiene funciones para configurar la conexión y transferir la información. Todo AE tiene un nombre que lo identifica al momento de concretar la comunicación.

#### *Dirección de presentación*

Los AE son simplemente nombres simbólicos que sirven para identificar los procesos involucrados en la comunicación. En una red real, tiene que suministrarse una dirección de la red, que se llama **dirección de presentación** y que conduce al AE seleccionado. Se denomina dirección de presentación porque el usuario del servicio es la capa de aplicación del modelo de

referencia OSI y el proveedor es la capa de presentación. La interfaz entre ambas es el punto de acceso a la red a través del cual los datos se transfieren entre la aplicación y las capas que manejan la conexión en red. Cada punto de acceso tiene una dirección única. El formato de la dirección de presentación depende del protocolo de red usado. En TCP/IP está constituido por una dirección de socket (dirección IP + puerto TCP).

### **Negociación de la asociación**

En cada asociación ciertos aspectos de la comunicación definen el contexto bajo el cual tiene lugar el intercambio de datos (contexto de la aplicación).

Un contexto se identifica con un UID y durante la iniciación de una asociación este UID se transfiere a la contraparte, que decidirá si es capaz o no de atender las condiciones bajo las cuales se solicita la asociación.

El **contexto de la aplicación** cubre la funcionalidad global del intercambio de información. El tipo de información a intercambiar se define por las clases de SOP. El iniciador de la asociación propone las clases de SOP que usará, el papel que cumple cada parte (SCU o SCP) para cada clase de SOP y la forma de representar la información. Dependiendo de las capacidades que incluya cada aplicación podrá la contraparte aceptar o rechazar individualmente cada clase de SOP.

### **Contexto de la presentación**

Para cada clase de SOP negociada durante la inicialización debe pactarse la sintaxis de transferencia. El iniciador propone todas las sintaxis que soporta y la contraparte selecciona una de las mismas para fijar el contexto de presentación el cual es identificado con un número debido a que para una misma asociación pueden existir varios contextos.

## **C.2.7 CLASES DE SERVICIO**

Como se había mencionado antes, el estándar define las clases de servicio, ellas son: de almacenamiento, de administración y de verificación.

#### *Almacenamiento*

- Almacenamiento en red (Storage Service Class): consiste de clases de SOP para cada modalidad de imágenes existentes (CT, MR, CR, etc). Describe el intercambio de datos pertenecientes a imágenes a través de la red pero no dice nada respecto a que se espera que las aplicaciones hagan con las mismas más allá de guardarlas.
- Consulta y recuperación (Query/Retrieve Service Class): Permite consultar una aplicación en distintos niveles para obtener listados de pacientes o estudios y eventualmente proceder a su recuperación a la estación local en que el usuario esté trabajando.
- Almacenamiento en medios físicos (Media Storage Service Class).
- Notificación de contenidos de un estudio (Study Contents Notification): se usa para notificar a otra entidad de aplicación sobre la existencia, contenidos y ubicación de las imágenes creadas durante un estudio. Puede usarse para disparar la transferencia de imágenes o para controlar que todas las imágenes adquiridas hayan sido transferidas.

#### *Administración*

- Administración de pacientes (Patient Management Service Class): facilita la creación y el control sobre el conjunto de datos del paciente y ayuda a la administración de estudios radiográficos. El objetivo principal es que las AE accedan a la información relativa a la admisión, alta y transferencia de pacientes.
- Administración de estudios (Study Management Service Class): posibilita la creación, programación, cumplimiento y control de estudio. Permite que las AE accedan información relacionada con la grabación, transcripción, aprobación y modificación de los resultados asociados a uno o más estudios. No incluye soporte para la facturación o información relativa al seguro de salud del paciente.
- Administración básica de listados de tareas (Basic Worklist Management Service Class): soporta la administración de todo tipo de listados de tareas entre dos AE. Como ejemplo de

administración de listados de tareas se tiene el conjunto de estudios pendientes de transcripción en una estación de diagnóstico.

- Administración de diagnóstico (Print Management Service Class): define una clase de servicio que facilita la impresión de imágenes y demás información relacionada en un dispositivo de impresión tal como una multifunción láser.

### *Verificación*

Se usa para verificar o probar si puede desarrollarse una asociación entre dos procesos. Para eso se intercambia un mensaje de comandos que no contiene datos en el cual no hay contenido ningún IOD.

### DECLARACIONES DE CONFORMIDAD DEL ESTÁNDAR (CONFORMANCE STATEMENTS)

El estándar, como se ha mencionado anteriormente, está conformado por una amplia variedad de servicios, objetos de información y otras opciones relacionadas: por esta razón cuando un desarrollador desee realizar una implementación práctica del estándar deberá seleccionar entre ellas aquellas funcionalidades que más se ajusten a sus necesidades. Para realizar esta selección de manera consistente DICOM provee un mecanismo mandatorio a partir del cual los desarrolladores definen con precisión el grupo de características y funciones que formaran parte de una aplicación en particular.

Así, la parte 2 del estándar especifica que todas las implementaciones deben estar acompañadas por una declaración de conformidad adecuadamente estructurada. Esta declaración de conformidad (CS: Conformance Statements) puede definirse como una compilación de todas las opciones, servicios y funciones de DICOM que están incluidas en una implementación particular, también indica como la aplicación se adhiere a los requerimientos de conformidad descritos en todas las demás partes del estándar. Con este documento el estándar permite que un usuario pueda identificar que componentes opcionales y servicios son soportados por una aplicación y que otras especialidades agrega. De esta manera, es posible que el usuario pueda determinar si dos aplicaciones pueden interoperar simplemente comparando los CS. Por lo

tanto ellas se convierten en una característica necesaria pero no suficiente para la interoperabilidad entre dos aplicaciones DICOM.

Un CS debe identificar el dominio de la aplicación, para ello se establece el alcance funcional de los AE que la conforman incluyendo un diagrama de flujo de datos que relaciona las funciones implementadas con actividades del mundo real y que en definitiva ilustra gráficamente la aplicabilidad de la implementación, cómo esta se divide en AEs y como las actividades del mundo real se relacionan a las funciones DICOM que la misma admite.

Además de lo anterior, un CS debe incluir una especificación completa de cada AE por ello contiene un listado enumerando las clases de SOP que conforman cada AE en donde se describen también la sintaxis de transferencia y los roles admitidos. Una característica importante que debe incluir un CS es que debe identificar los protocolos de comunicación que soporta y la interfaz física.

Existen parámetros que pueden ser configurados para cada aplicación y los mismos deben especificarse en el CS. Entre dichos parámetros podemos mencionar: los títulos de cada AE, la dirección en la que acepta asociaciones, los tiempos máximos de espera para ciertas operaciones (timeouts), el seguimiento de eventos (logging), el destino de las imágenes en el caso de la transferencia para almacenamiento, etc.

Por otra parte, el estándar admite que un implementador extienda la funcionalidad actualmente definida por el estándar. Estas disposiciones fueron incluidas para permitir la experimentación de nuevas técnicas o modalidades que aún no han sido contempladas. Si una aplicación hace uso de esta posibilidad entonces el CS debe incluir una descripción completa de la extensión. Se permiten tres mecanismos básicos de extensión en DICOM:

- Clases de SOP estándar extendidas (standard extended SOP classes): es una leve variación de una clase de SOP estándar que incluye elementos adicionales de tipo opcional. El identificador usado es el mismo que el que corresponde a la clase estándar sobre el cual se basa.



- Clases de SOP especializadas (specialized SOP classes): También se basa en una clase estándar pero puede contener atributos adicionales de tipo requerido o mandatorio. Debido a que este proceso introduce nueva semántica a la clase de SOP debe identificarse con otro identificador definido por el usuario.
- Clases de SOP privadas (private SOP classes): en este caso la funcionalidad provista es totalmente nueva al estándar y el implementador solamente está restringido a usar los elementos de servicio descriptos (DIMSE).

### **C.2.8 SOFTWARE BASADO EN EL ESTANDAR DICOM**

Como se mencionaba antes, el continuo desarrollo tecnológico y en especial la gran variedad de dispositivos de adquisición de imágenes, estaciones de trabajo para la obtención de las mismas y los diferentes formatos de archivos que varían de fabricante en fabricante, llevaron a la creación del estándar DICOM. De igual manera, existen empresas, universidades y demás instituciones que se han preocupado por desarrollar herramientas software que cumplan con el estándar, con el fin de garantizar el intercambio y procesamiento de imágenes en forma digital en sus propias redes y con otros sistemas tales como son los HIS ( Hospital Information System) y los RIS (Radiology Information System).

Es importante mencionar que no son las redes aquellas que son compatibles con el estándar sino las aplicaciones existentes las que siguen el estándar propuesto.

En esta sección nos referiremos a las diversas herramientas software que existen que cumplen con el estándar DICOM.

#### **DCMTK DICOM TOOLKIT**

Es un conjunto de librerías que siguen el estándar DICOM, incluye un software para el análisis, construcción y conversión de archivos de imágenes DICOM, medios para comunicación offline, recepción y envío de imágenes sobre conexiones en red así como también almacenamiento de imágenes y servidores de listas de trabajo.

El software es soportado por sistemas operativos windows 9/X y NT, incluye código fuente completo el cual es desarrollado en ANSI C y C++.

#### DICOMscope

Es una herramienta de libre distribución que permite desplegar imágenes DICOM monocromáticas de todas las modalidades y sin compresión, también permite calibrar el sistema de despliegue de acuerdo a la parte 14 del estándar.

Este software requiere de sistema operativo windows 95, 98, NT 4.0 o windows 2000. se recomienda 64 Mb de memoria RAM.

#### CDMCHECK

Es una herramienta sw para validación y prueba de imágenes DICOM. El programa lee desde un archivo la imagen DICOM y detecta si esta se ajusta completamente al estándar; para ello elabora una rutina de pruebas y finalmente elabora un reporte en el que se consignan todas las violaciones detectadas con respecto al estándar.

Ya que el estándar DICOM contiene Definiciones de Objetos de Información (IODs) para imágenes generadas por cada tipo o modalidad de imagen es necesario realizar pruebas exhaustivas a cada una de ellas con el fin de determinar si se ajustan al estándar y además formalizar los IODs, esto es utilizar un lenguaje común que los describa.

Con este propósito, CDMCHECK un lenguaje de descripción de IODs especializado el cual además permite realizar extensiones a las definiciones de IODs tales como adherir elementos privados , propuestas de corrección al estándar entre otros, sin alterar la aplicación en si misma.

Las pruebas realizadas sobre las diferentes modalidades de imágenes buscan detectar el cumplimiento del estándar en sus diferentes partes:

- Parte 3 : definición de IODs.
- Parte 5: estructura de datos y codificación.
- Parte 6: diccionario de datos.

Otras de las características del software son:

- Soporta las siguientes modalidades de imágenes: CR, CT, MR, Medicina Nuclear, Captura Secundaria, Ultrasonido, XA, XA biplana, RF y radioterapia.
- El software permite realizar las pruebas tanto sobre imágenes sin comprimir como imágenes comprimidas en formato JPEG. Las pruebas no son realizadas sobre la estructura de los pixels.
- Es disponible en versiones para SunSOft Solaris 2.x (Sparc) y Linux. La versión para NT es aún una versión experimental. CDMCHECK no es disponible en código fuente.

#### DCMPRINT Print Management

Es un conjunto de herramientas que administran la impresión de imágenes DICOM. El componente más importante es un servidor de Impresión DICOM (SCP) el cual incluye un lenguaje de paginación e impresión para impresoras de alta calidad (PostScrip) de esta manera el software le permite a clientes de impresión DICOM imprimir en impresoras láser no tan costosas.

El servidor ofrece amplias funcionalidades como las de implementar una amplia variedad de servicios de impresión DICOM incluyendo las combinaciones de impresión monocromática o a color.

Los componentes de la herramienta son tres:

- Librerías de C++ las cuales permiten la implementación del protocolo de comunicaciones para la administración de impresiones DICOM.
- Un servidor de impresión DICOM SCP el cual crea el código para la impresión.

- Un cliente de impresión DICOM que permite realizar la descarga de las imágenes DICOM y la impresión de las mismas sobre el servidor de impresión.

La herramienta en cuestión realiza una implementación de la clase de servicio de administración de impresión definida por el estándar.

Otras de sus características son:

- Administración de impresión en una escala de grises básica.
- Administración de impresión en color.
- Trabajos de impresión.
- Anotaciones.
- Soporta varios sistemas operativos entre los que se encuentran:  
Solaris 2.x, Linux 2.x, SunOS 4.1.x, OSF/1 4.x . Windows 9X y NT no son soportados.
- El módulo no es de libre distribución y debe ser licenciado separadamente.

#### DCMIMAGE IMAGE PROCESSING TOOLKIT

DCMIMAGE es un conjunto de herramientas para el procesamiento de imágenes DICOM. El núcleo del software está conformado por librerías de C++ las cuales permiten una normalización y conversión de imágenes DICOM a formatos compatibles para despliegue y procesamiento. Con este software es posible convertir imágenes DICOM a los formatos populares PGM/PPM ofreciendo una multitud de técnicas de procesamiento de imágenes.

El módulo no es de libre distribución y debe ser licenciado. Soporta todos los formatos de imágenes DICOM sin compresión, pero aún no soporta los formatos JPEG y RLE.

Soporta diferentes plataformas como son Solaris, Linux y Windows 9X y NT

