



Hospital General Universitario
Gregorio Marañón



DICOM

Almacenamiento y comunicación de imágenes médicas

Javier Pascau
Laboratorio de Imagen Médica

Índice

- ✓ **Introducción**
- ✓ Modelo de información y objetos
- ✓ Funcionalidad (servicios)
- ✓ Conectividad e interoperabilidad
- ✓ Conclusiones

¿Por qué surge DICOM (almacenamiento)?

- Una imagen médica no tiene sentido sola:
 - Son necesarios datos de paciente, adquisición.
- Los formatos existentes de imagen (TIFF, JPEG, GIF, etc.) se quedan cortos
- Distintas imágenes de un paciente están relacionadas entre sí
- Soluciones:
 - Añadir a la imagen otros ficheros con los otros datos
 - Diseñar un formato de almacenamiento nuevo que incluya toda la información en un único archivo

¿Por qué surge DICOM (comunicaciones)?

- Aumento del número de equipos de imagen digitales
- Necesidad de comunicar equipos heterogéneos entre sí (Modalidades – Estaciones - PACS)
- Necesidad de un protocolo común de trabajo para todos los equipos:
 - Formato común de imagen
 - Diálogos normalizados entre equipos.

DICOM. Historia



- Creado por ACR (American College of Radiology) y NEMA (National Electrical Manufacturers Association)
- ACR-NEMA 1.0 y 2.0 en 1985-1988
- DICOM (3.0) inicial en 1993
- Desarrollo continuo de DICOM 3.0 desde entonces
- Desarrollo conjunto con HL7 desde 1995

Poco éxito

Estándar real

¿Qué es DICOM?

- **Un estándar surgido de necesidades Usuarios-Fabricantes**
- **Formato digital de Imagen**
- **Un protocolo de intercambio de datos**
- **Una estructura de archivos**

...para imágenes biomédicas e información relacionada con las imágenes

DICOM. Escenarios



- Un profesional clínico está usando su estación en su despacho.
 - Recibe notificación del tomógrafo de que se ha realizado un nuevo estudio.
 - Busca estudios anteriores del mismo paciente en el archivo.
 - Se descarga los estudios a su computadora.
 - Visualiza conjuntamente los estudios, selecciona una serie de imágenes y la imprime en una placa.

DICOM. Escenarios (II)



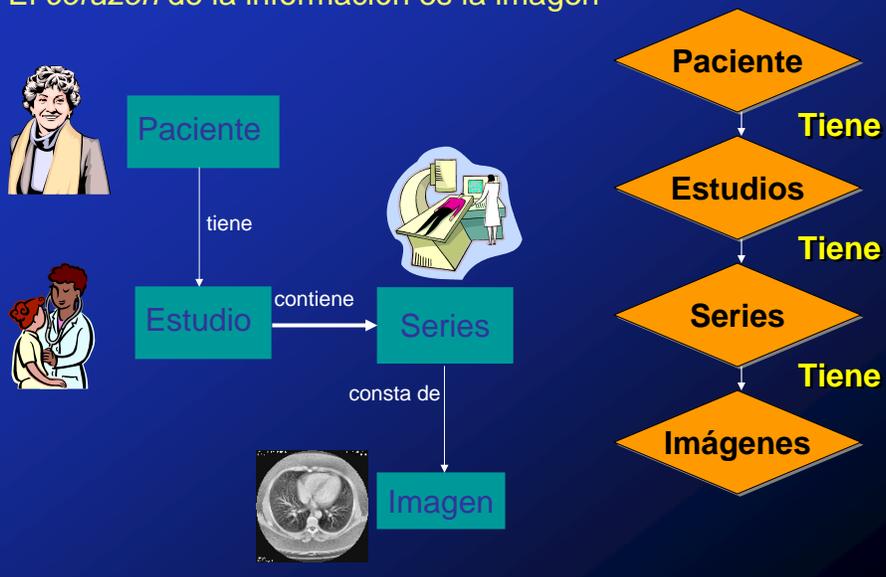
- Un paciente llega al servicio de radiología:
 - Sus datos personales se traen automáticamente del sistema de información del hospital
 - Los estudios de imagen que necesita son introducidos y se cargan directamente en los equipos de adquisición adecuados.
 - Cuando el paciente llega al equipo, automáticamente sabemos qué imágenes necesita.
 - Una vez realizadas, todo el PACS/RIS es notificado del fin de la tarea y la existencia de los nuevos estudios.

Índice

- ✓ Introducción
- ✓ **Modelo de información y objetos**
- ✓ Funcionalidad (servicios)
- ✓ Conectividad e interoperabilidad
- ✓ Conclusiones

Modelo de información

El *corazón* de la información es la imagen



Atributos DICOM

Información asociada a la imagen:

- Nombre del paciente
- Fecha de nacimiento
-
- Equipo de adquisición
- Situación del paciente
- Contraste empleado
-
- Tipo de imagen
- Tamaño de la imagen
- Datos de píxel

Information Object Definition (IOD) de imagen de CT

- (M =requerido, U = opcional)

IE	Module	Reference	Usage
Patient	Patient	C.7.1.1	M
Study	General Study	C.7.2.1	M
	Patient Study	C.7.2.2	U
Series	General Series	C.7.3.1	M
Frame of Reference	Frame of Reference	C.7.4.1	M
Equipment	General Equipment	C.7.5.1	M
Image	General Image	C.7.6.1	M
	Image Plane	C.7.6.2	M
	Image Pixel	C.7.6.3	M
	Contrast/bolus	C.7.6.4	U Required if contrast media was used in this image
	CT Image	C.8.2.1	M
Overlay Plane	C.9.2	U	
VOI LUT	C.11.2	U	
SOP Common	C.12.1	M	

Definición de Módulo

Definición de Módulo

Nombre Atributo, Tag, Tipo, Descripción

Table C.7.1.1 -- Patient Module Attributes

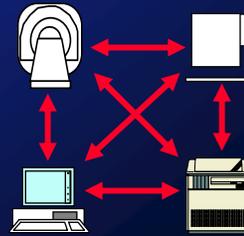
Attribute Name	Tag	Type	Attribute Description
Patient's Name	(0010,0010)	2	Patient's full legal name.
Patient ID	(0010,0020)	2	Primary hospital identification number or code for the patient.
Patient's Birth Date	(0010,0030)	2	Birth date of the patient.
Patient's Sex	(0010,0040)	2	Sex of the named patient. Enumerated Values are: M = male F = female O = other
Referenced Patient Sequence	(0008,1120)	3	A sequence which provides reference to a Patient SOP Class/Instance pair. Only a single reference is allowed. Encoded as sequence of items: (0008,1150) and (0008,1155)

Indice

- ✓ Introducción
- ✓ Modelo de información y objetos
- ✓ **Funcionalidad (servicios)**
- ✓ Conectividad e interoperabilidad
- ✓ Conclusiones

Funcionalidad de DICOM

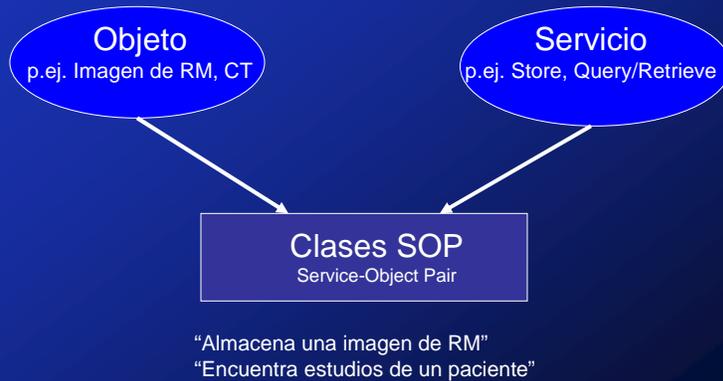
- DICOM define interfases de conexión entre equipos de diferentes categorías:
 - Equipos de adquisición de imagen
 - Archivos de imágenes
 - Estaciones de visualización / proceso de imagen
 - Dispositivos de impresión
 - RIS (Radiology Information System)
 - ...



Modelo Cliente - Servidor



Servicios sobre Objetos



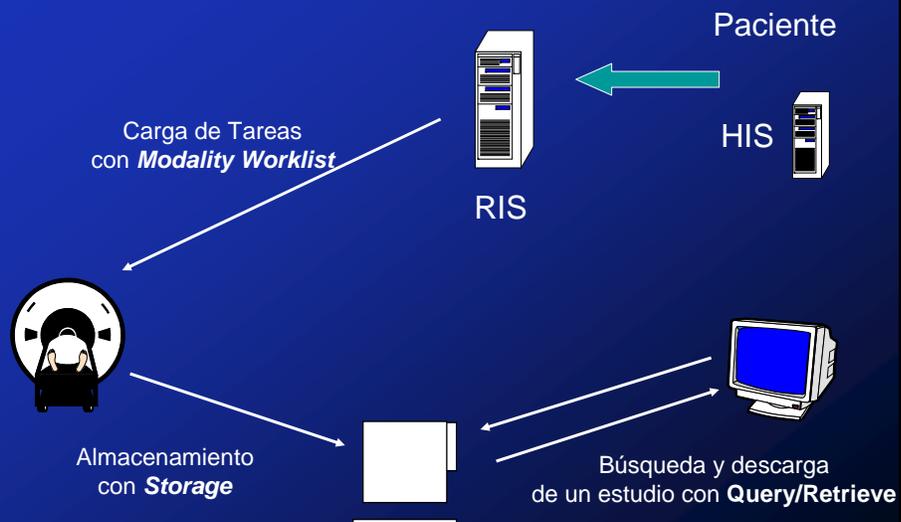
Clases de servicio DICOM

- **Verification**
 - Prueba de conectividad
- **Storage**
 - Transferir/Almacenar imágenes
- **Query / Retrieve**
 - Buscar y recuperar imágenes
- **Print management**
 - Imprimir imágenes
- **Media storage**
 - Archivo/Intercambio de imágenes sin red (CD)

Clases de servicio DICOM

- **Modality Worklist Management**
 - Envío de lista de trabajo de pacientes a la modalidad
- **Storage Commitment**
 - Comprobación del almacenamiento solicitado
- **Performed Procedure Step**
 - Finalización de prueba

Servicios. Ejemplo



Indice

- ✓ Introducción
- ✓ Modelo de información y objetos
- ✓ Funcionalidad (servicios)
- ✓ **Conectividad e interoperabilidad**
- ✓ Conclusiones

Conectividad DICOM

Problema:

¿Qué es ser “compatible DICOM” ?

Basta con implementar una SOP para serlo
(un único servicio sobre un único objeto)

No todos los equipos DICOM se pueden conectar entre sí

Conectividad DICOM

- **CONFORMANCE STATEMENT**

- Documento formal que define una implementación específica del estándar DICOM en un producto (por ej: impresora de placas, equipo de adquisición de MR, estación de trabajo)
- Permite saber si dos equipos pueden interoperar
- Debe cubrir todas las capacidades DICOM del producto
- Usa vocabulario DICOM
- Suele estar en la página web del fabricante

DICOM Conformance Statement

- Formato y contenido especificado en la Parte 2 del estándar. Ejemplos disponibles
- Requerido para cualquier implementación de DICOM
 - Si no hay DICOM CD, no es DICOM
- Lector esperado = Ingeniero, no cliente
- El estándar no especifica
 - Procedimiento formal de registro
 - Método de verificación
- El vendedor debe escribir su DICOM CS siguiendo las reglas especificadas por el estándar.

Conectividad DICOM

- Para ver si dos equipos se pueden comunicar:
 - Obtener Declaraciones de Conformidad de ambos
 - Definir que servicio necesitamos
 - Buscar el servicio en las Declaraciones

Ojo, uno como SCP
y otro como SCU

- Mirar la letra pequeña (atributos de búsqueda en el servicio query, sintaxis de transferencia, atributos privados...)

Estado del estándar DICOM

- Part 1 - Introduction and Overview
 - Part 2 - Conformance
 - Part 3 - Information Object Definitions
 - Part 4 - Service Class Definitions
 - Part 5 - Data Structures & Semantics
 - Part 6 - Data Element Listing and Typing
 - Part 7 - Message Exchange Protocol
 - Part 8 - Network Support for Message Exchange
- 
- Part 10: Media Storage and File Format for Media Interchange
 - Part 11: Media Storage Application Profiles
 - Part 12: Media Formats and Physical Media for Media Interchange
 - Part 14: Grayscale Standard Display Function
 - Part 15: Security and System Management Profiles
 - Part 16: Content Mapping Resource
 - Part 17: Explanatory Information
 - Part 18: Web Access to DICOM Persistent Objects (WADO)

Más de 100 suplementos (extensiones)

23 grupos de trabajo para distintas áreas

Actualización constante de estándar

- **DICOM 2004 es una extensión compatible de DICOM 2003**
 - + 27 Aclaraciones/Cambios
 - + 80 Suplementos

Disponible de forma gratuita en:
dicom.nema.org

Mejora constante de los Objetos de Información

1993	CT, MR, CR Second. Capt. (SC)
1995	X-Ray Cardio/Vasc X-Ray Fluoro
1996	US NM PET
1997	RT
1998	X-Ray Digital RAD X-Ray Digital Mammo X-ray Intra-Oral Stored Print
1999	Pathology, Optalmo. Vaweform
2001	Structured Reporting , KOS, Present. States
2003	enhanced MR, eCT,

Mejora constante de los Servicios

DICOM transfiere no solo imágenes:

- Planes de radioterapia, estructuras...
- Informe estructurado
- Señales

DICOM transfiere no solo imágenes radiológicas:

- Cardiología (X-Ray Angio, US, NM)
- Oncología (RT Portal images)
- Dental (X-ray Intra-Oral)
- Anatomía Patológica, Endoscopia, Mmicroscopía, Oftalmología...

¿ Es DICOM complicado ? **SÍ**

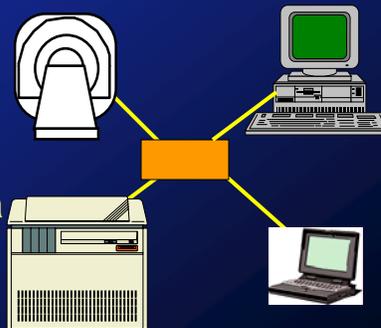
- Nuevos conceptos (basado en OOP)
- Nuevo lenguaje
- El estándar DICOM no está escrito como un tutorial / libro (No hay un "DICOM para torpes")
- La Imagen Médica sigue siendo un entorno de aplicación complejo
- No es obvio lo que es importante o no del estándar

Indice

- ✓ Introducción
- ✓ Modelo de información y objetos
- ✓ Funcionalidad (servicios)
- ✓ Conectividad e interoperabilidad
- ✓ **Conclusiones**

DICOM ayer...

- Implementado en ciertas modalidades
- Difícil integración entre equipos
- Formato común de archivo de imagen
- Funcionamiento de ciertos servicios entre ciertas modalidades
 - Print
 - Store
 - Query / Retrieve
- Uso dentro de Radiología



DICOM: un estándar con mucho éxito

- **Compatibilidad DICOM**
 - Se ha conseguido el "Plug and Play" en la mayoría de las aplicaciones comunes
 - Las aplicaciones que requieran información compleja requieren una validación previa
 - El estándar evoluciona constantemente, ¿y los fabricantes? **Distintas velocidades**
- **Nuevas necesidades:**
 - Todas las modalidades (modalidades antiguas)
 - Los clientes para los resultados (informes) están fuera de radiología
 - Integración en los SI del hospital
 - HIS, RIS, PACS

Recomendaciones

Usar DICOM hoy implica:

- **Comprender los conceptos y terminología**
- **Aplicar el método de los tres pasos:**
 - Definir el escenario clínico
 - Especificar contenidos
 - Aplicar un plan de validación
- **Seleccionar proveedores con solvencia técnica y experiencia**
- **Las soluciones deben ser globales**
 - Integrar imágenes e informes en el flujo del hospital

Para saber más...



- <http://www.rsna.org/practice/dicom>
- <http://medical.nema.org>
 - Copias del estándar
 - Enlaces a información sobre DICOM
- www.dclunie.com
 - Estado del estándar puesto al día
 - Todo tipo de información sobre DICOM: enlaces a software, tutoriales, etc.
- <http://www.xray.hmc.psu.edu/physresources/dicom/>