

Imágenes Médicas

Andrea Rueda

Pontificia Universidad Javeriana
Departamento de Ingeniería de Sistemas

Profesora

Ing. Andrea Rueda

<https://sites.google.com/site/asderina>

Atención presencial:

Martes: 9am – 11am, Miércoles: 11am – 12m,

Jueves: 10am – 11am

Contacto:

rueda-andrea@javeriana.edu.co

- correos **deben** incluir en el asunto “[IM]”, si no, se asumen como **no recibidos**.
- mensajes por correo y Teams se contestan en horario laboral (Lun-Vie 8am-6pm)

Participantes

- ¿Nombre?
- ¿Semestre de ingreso a la carrera?
- ¿Conocimiento sobre la asignatura?
- ¿Algo puntual que espera y/o quiere aprender en este curso?

Proyecto Educativo PUJ

- “La relación **profesor-estudiante** constituye elemento esencial de la Comunidad Educativa ... Ha de ser una relación **honesta**, **equitativa**, **respetuosa** y de **mutua exigencia**.”
- “En esta relación, el estudiante es el **principal artífice** de su formación.”
- “El profesor deberá **conocer** a sus estudiantes, sus posibilidades y limitaciones; **estimular la participación activa** de ellos en el proceso enseñanza-aprendizaje ...”

Sobre el curso...

Objetivos

1. Presentar los conceptos del proceso de formación de imágenes médicas.
2. Comparar técnicas de formación de imágenes médicas por medio de análisis de casos.
3. Presentar estrategias de análisis y extracción de características de imágenes médicas.

Sobre el curso...

Resultados de Aprendizaje Esperados

Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de:

1. Describir por medio del funcionamiento de los elementos y sus interacciones el comportamiento de sistemas de adquisición de imágenes médicas
2. Determinar las propiedades físicas de los sistemas de adquisición
3. Escoger las herramientas de análisis adecuadas para definir y modelar un sistema biológico
4. Interpretar características de las imágenes en diferentes espacios de representación (2D - 3D)

Sobre el curso...

Un poco de matemática...

1 crédito → 48 horas de trabajo al semestre.

3 créditos → 144 horas de trabajo al semestre.
→ 9 horas de trabajo semanal (16 sem).

Distribución de horas de trabajo semanal:

4 horas trabajo guiado

+ 5 horas trabajo independiente

Metodología

- Clases magistrales (presentación de temas).
- Aprendizaje colaborativo (trabajo en grupo).
- Talleres de aplicación de conceptos.
- Evaluación: parciales, proyecto final.
- Trabajo individual:
 - Tareas y ejercicios.
 - Preparación de clases.
 - Preparación de talleres.
 - Proyecto final.

Evaluación

- Habilidad conceptual y analítica:
 - 2 parciales (20% cada uno)
 - Trabajos y quices (20%)
(promedio de todos los elementos)
- Habilidad práctica y trabajo en grupo:
 - Proyecto (20%)
 - Talleres (20%)
(promedio de todos los elementos)

Calificación

- Para cada elemento de evaluación (talleres, parciales, proyecto) se definirá una rúbrica de calificación.
- Rúbrica: instrumento estándar de evaluación. Conjunto de criterios usados para evaluar un nivel de desempeño.
- Se asignan unos niveles de calificación (entre 0.0 y 5.0) de acuerdo a los elementos particulares esperados, valores intermedios entre los niveles pueden indicar desarrollo parcial.

Calificación

- Ejemplo:

5.0 / 5.0: El estudiante propuso un código que cubre lo pedido y el diseño de la solución es adecuado.

3.5 / 5.0: El estudiante propuso un código que cubre lo pedido, pero el diseño de la solución no tiene una calidad suficiente para ser un trabajo de ingeniería.

3.0 / 5.0: El estudiante propuso un código que cubre lo pedido, pero no hizo el diseño de la solución.

0.0 / 5.0: El estudiante no presentó código ni diseño.

Fechas importantes

- Parciales:
 - Parcial 1: martes 26 de septiembre (sem. 10).
 - Parcial 2: martes 14 de noviembre (sem. 17).
- Proyecto:
 - Primera entrega (formulación):
jueves 10 de agosto (sem. 4).
 - Segunda entrega (avances):
jueves 5 de octubre (sem. 11).
 - Entrega final: martes 21 de noviembre (sem. 18).

Talleres

- Taller 1: Conceptos básicos
martes 15 de agosto (sem. 5).
- Taller 2: Formación de imágenes médicas
martes 5 de septiembre (sem. 8).
- Taller 3: Visualización de imágenes médicas
martes 10 de octubre (sem. 12).
- Taller 4: Operaciones sobre imágenes médicas
martes 31 de octubre (sem. 15).

Grupos

- Talleres y proyecto final se realizarán en grupos de 2 personas.
 - Necesario definir los grupos desde la primera semana y se deben mantener así a lo largo de todo el semestre.

Grupos

- Talleres y proyecto final se realizarán en grupos de **2** personas.
 - Necesario definir los grupos desde la primera semana y se deben mantener así a lo largo de todo el semestre.

Tarea #1:

Antes del **martes 25 de julio**, enviar a través de la asignación de BrightSpace **Definición grupo**, los nombres de los integrantes del grupo de trabajo (un solo envío por grupo).

Proyecto

- Formulación en 3 entregas
 - Entrega 1: formulación
Descripción de las imágenes a utilizar, importancia. (modalidad, parte anatómica, análisis).
 - Entrega 2: avances
De acuerdo al estado del arte, selección de un algoritmo básico (modalidad, anatomía y análisis).
 - Entrega final: sustentación resultados
Resultados obtenidos al aplicar el algoritmo en las imágenes seleccionadas.
- Desarrollo en grupos

Recursos

- Espacio del curso en BrightSpace:
campusvirtuallms.javeriana.edu.co
 - Programa del curso, planeación de sesiones, notas.
 - Diapositivas contenidos.
 - Enunciado, envío de talleres.
 - Enunciado, desarrollo de parciales.
 - Enunciado, envío entregas proyecto.

Reglas de Juego

- ¿Dudas, inquietudes? Atención en oficina en horarios concertados, correo con asunto [IM]
- Puntualidad: clases inician a las 11:10a.m.
- Utilización de equipos electrónicos en el aula: Celulares en silencio, multa para el que suene!

Recomendaciones

- Dedicación, trabajo honesto y sincero.
- Rigor y formalidad propios del trabajo en Ingeniería.
- Siempre usar citas y referencias pertinentes de los medios consultados.
- Intuición, recursividad, inquietud por aprender.
- Aprovechar los medios de contacto ante cualquier inquietud, sugerencia, problema, ...

¿Preguntas?

¿Sugerencias?

¿Comentarios?

...

Introducción

¿de qué trata este curso?

Introducción

... pues, de imágenes médicas!

Pero, qué son las imágenes médicas?

Introducción

... pues, de imágenes médicas!

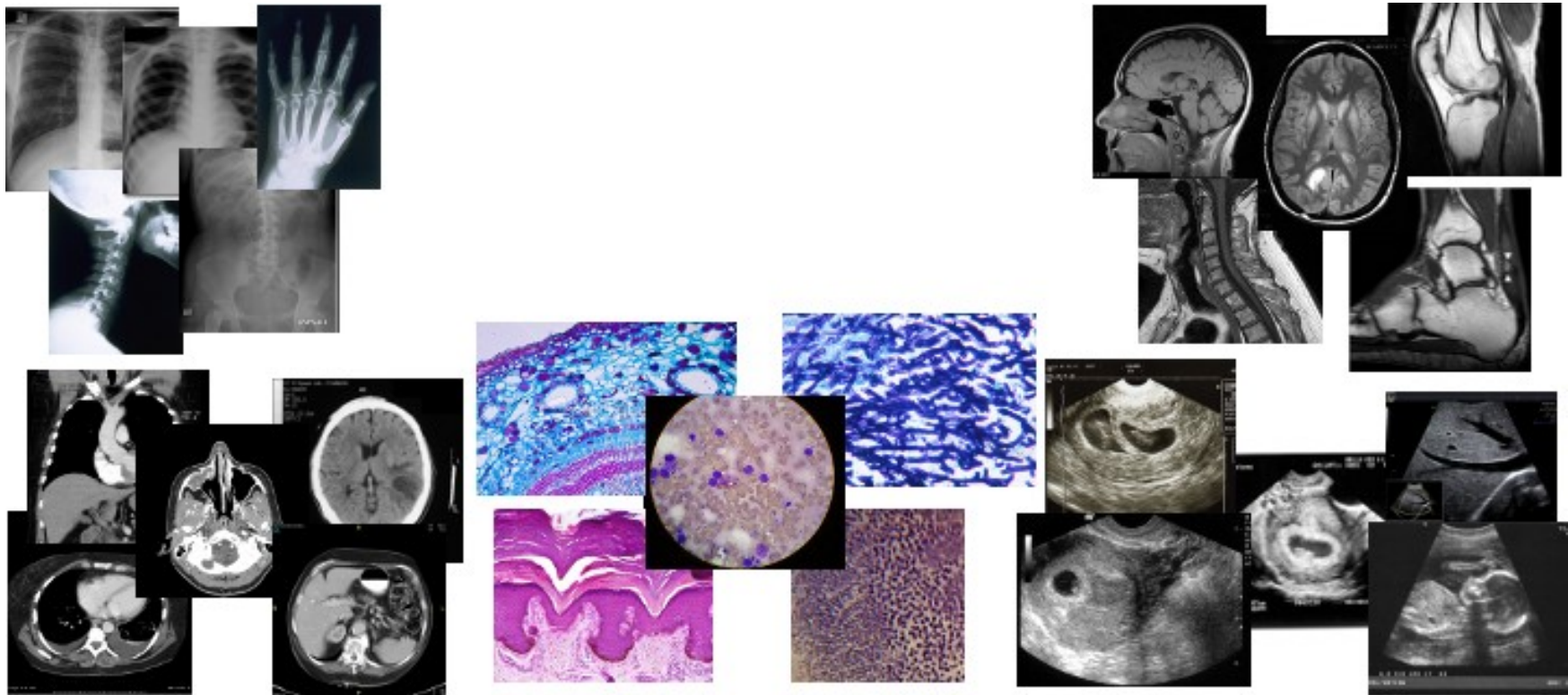
Pero, qué son las imágenes médicas?

En general, son imágenes que permiten ver el interior del cuerpo (humano o animal).

Introducción

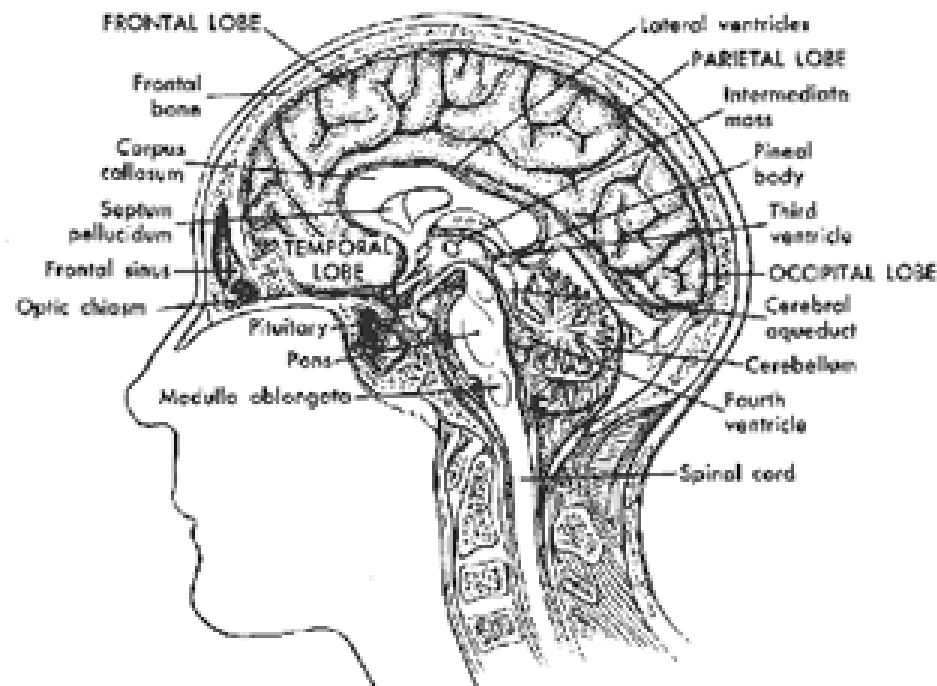
... pues, de imágenes médicas!

Pero, qué son las imágenes médicas?



Motivación

- Práctica de la medicina: basada en visualización.
 - estudiar relaciones anatómicas.
 - detectar y tratar enfermedades y traumas.



Introducción

¿Para qué se usan las imágenes médicas?



Ve a
Menti.com

Ingresa el
código
2331 7558

Introducción

¿Para qué se usan las imágenes médicas?



Introducción

¿Para qué se usan las imágenes médicas?

- Diagnóstico
- Progresión de enfermedades
- Planeación de tratamientos
- Evaluar eficacia de tratamientos
- Cálculos relacionados con la edad
- ...

Introducción

¿Qué tecnologías de imágenes médicas conozco?



Ve a
Menti.com

Ingresa el
código
2331 7558

Introducción

¿Qué tecnologías de imágenes médicas conozco?



Introducción

¿Qué tecnologías de imágenes médicas conozco?

- Radiografía (rayos X)
 - Mamografía
 - Fluoroscopia
- Ultrasonido
- Tomografía computarizada
- Resonancia magnética
- Medicina nuclear (PET, SPECT)
- ...

Introducción

Un poco de historia...

- 1885
Wilhelm Roentgen
descubre accidental-
mente los **Rayos X**

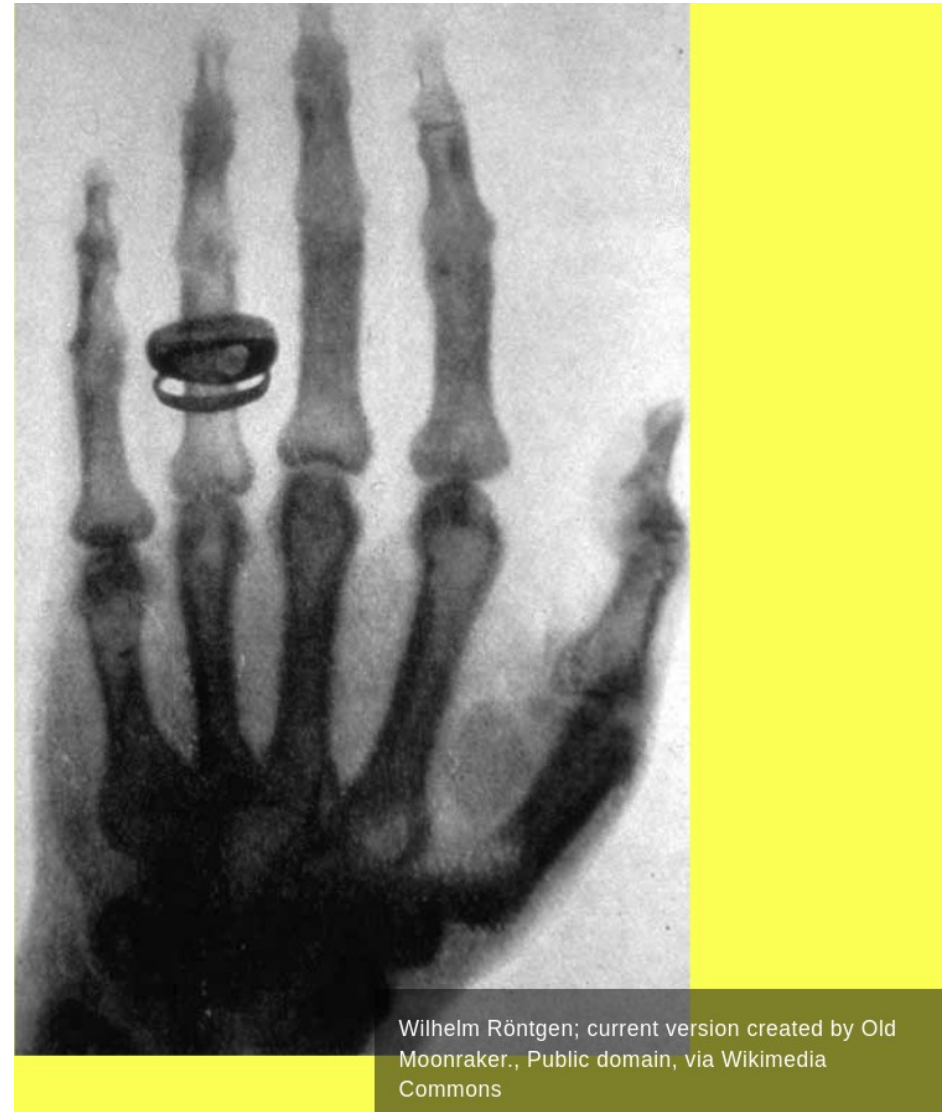


De Wilhelm Röntgen. - [1], Dominio público,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5059748>

Introducción

Un poco de historia...

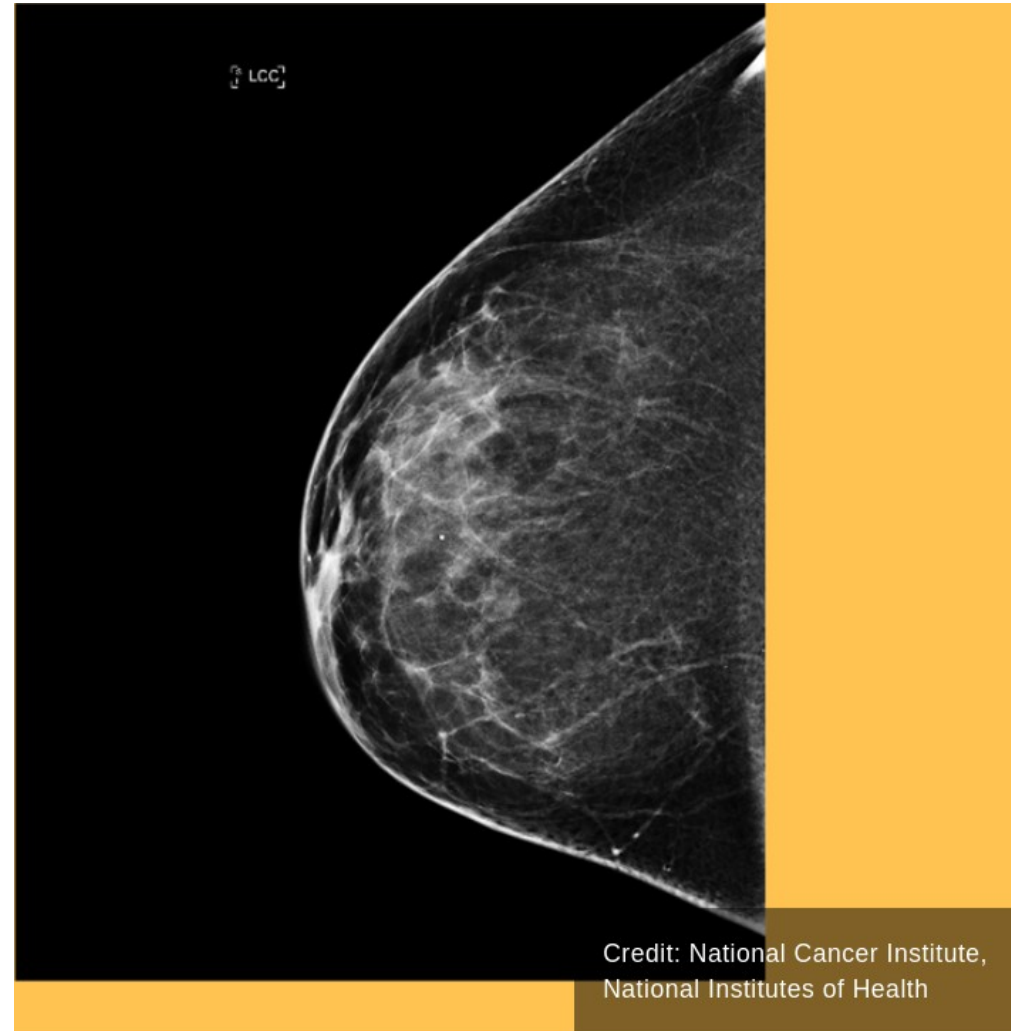
- 1885
Wilhelm Roentgen
descubre accidental-
mente los **Rayos X**
 - Recibió el premio
Nobel de Física en
1901



Introducción

Un poco de historia...

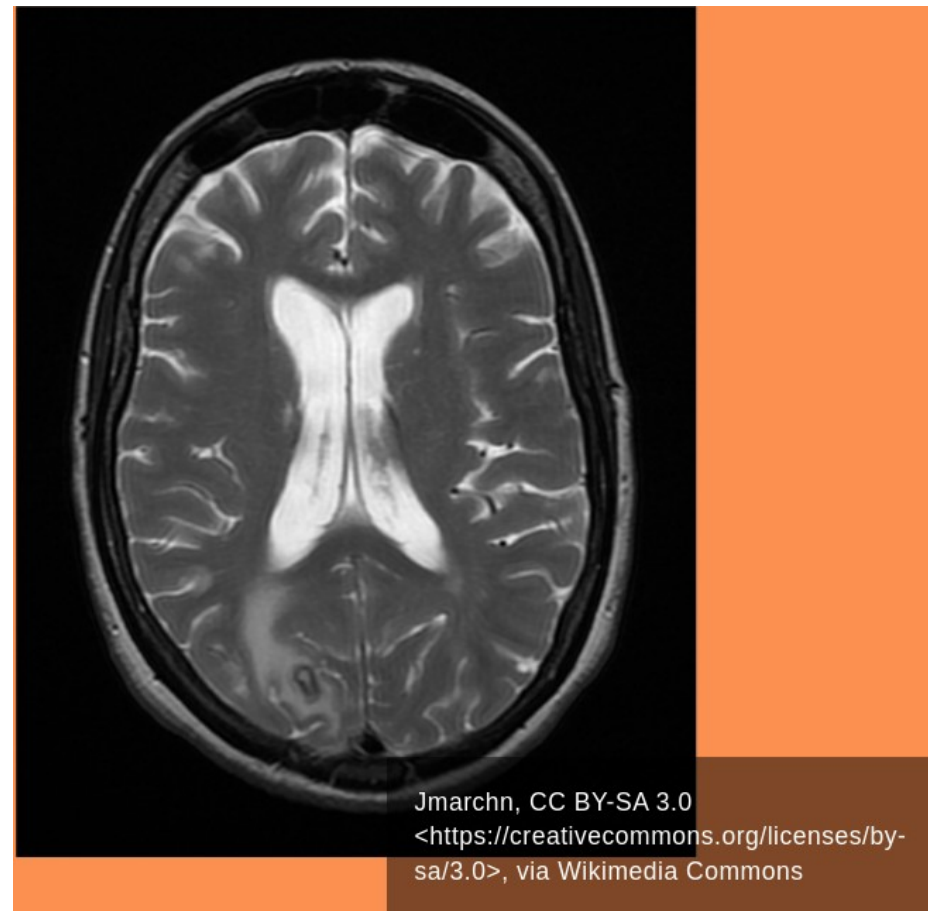
- 1913
Albert Salomon y el **mamograma**
 - Estudio de mastectomías y rayos X de mamas
 - Información sobre tumores y cáncer de mama



Introducción

Un poco de historia...

- 1938-1946
Emerge la **Resonancia magnética nuclear**
 - Isaac Rabi obtiene el premio Nobel de Física en 1944
 - Edward Purcell y Felix Bloch obtienen el premio Nobel de Física en 1952



Introducción

Un poco de historia...

- 1955
Descubrimiento del **ultrasonido** para diagnóstico
 - Ecolocación desde 1794
 - Detección de tumores cerebrales en 1942
 - Creación de la máquina de ultrasonido en 1955



Introducción

Un poco de historia...

- 1967
Godfrey Hounsfield introduce el escáner de **tomografía comp.**
 - Tomografía en los inicios de 1900
 - Primer TC de cerebro en 1971



Laskaridis L1, Kampantais S, Toutziaris C, Chachopoulos B, Perdakis I, Tahmatzopoulos A, Dimitriadis G, CC BY 3.0
<<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>>, via Wikimedia Commons

Introducción

Un poco de historia...

- 1977-1984
Surge el escáner de **Resonancia magnética**
 - Primeras imágenes por Paul Lauterbur en 1973
 - Construcción del escáner en 1980



Introducción

Un poco de historia...

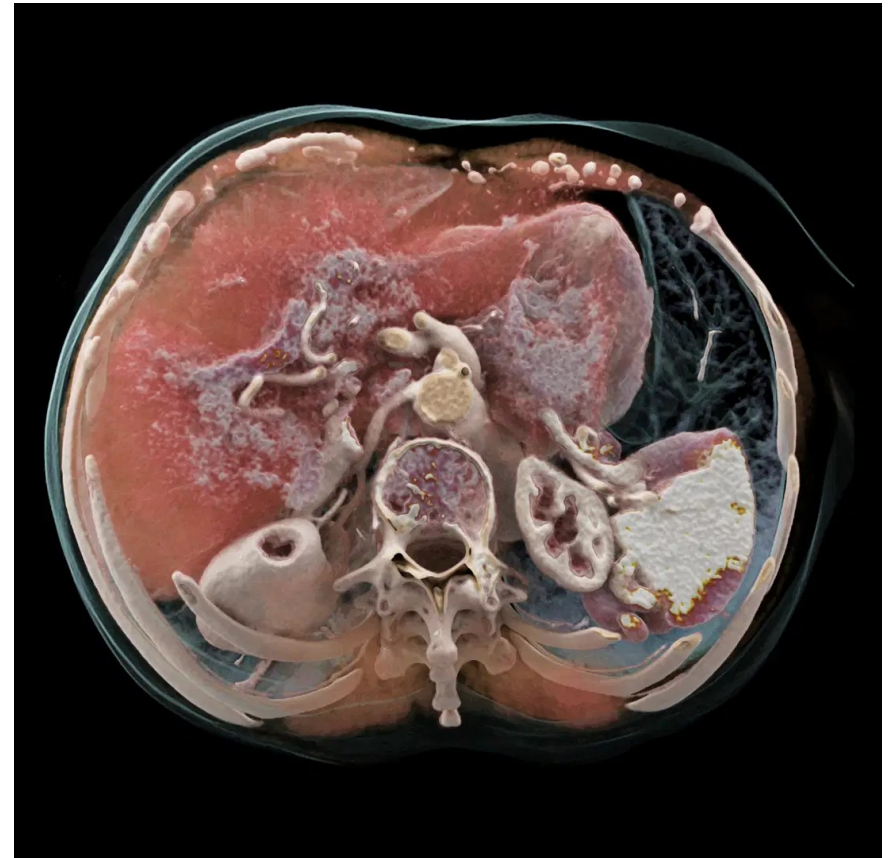
- 2018
Se construye el escáner **PET** de cuerpo entero
 - Combinación de PET y CT
 - Eficiencia en la radiación capturada



Introducción

Un poco de historia...

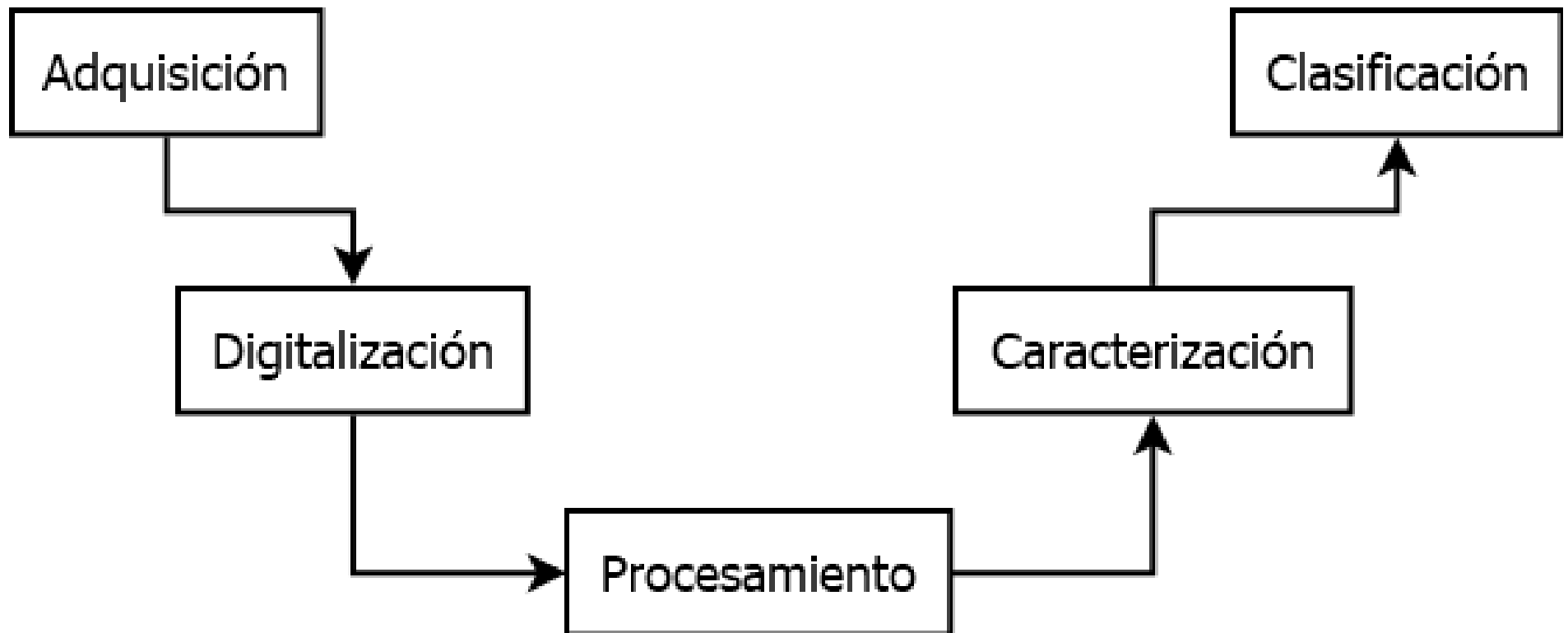
- 2021
Nueva era en la imagenología: **TC espectral**
 - Lectura de conteo de fotones
 - Mejor resolución y diferenciación



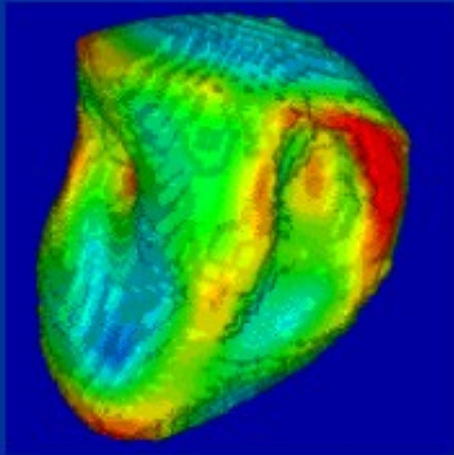
<https://www.siemens-healthineers.com/co/computed-tomography/photon-counting-ct-scanner/naeotom-alpha>

Introducción

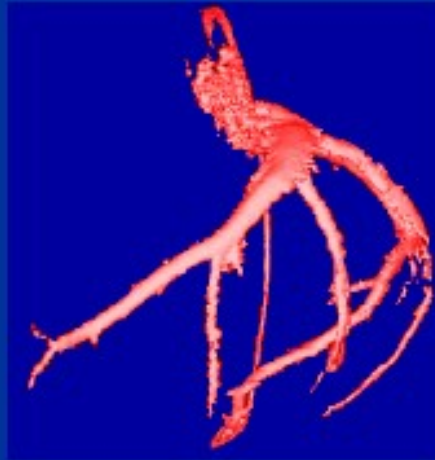
- Proceso general



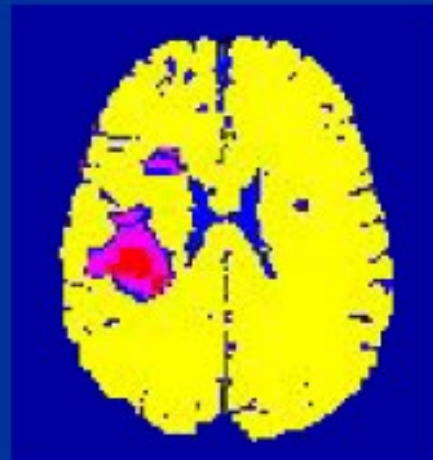
Aplicaciones médicas



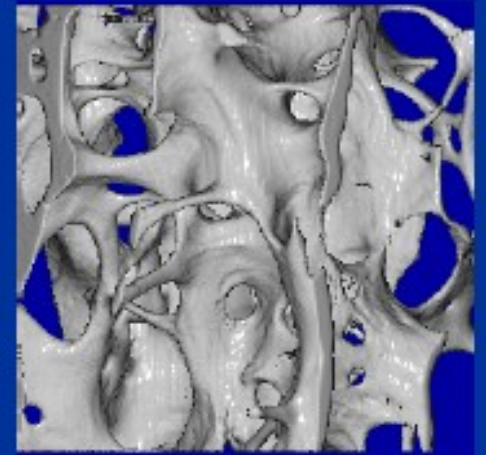
Imágenes cardíacas
4D: movimiento,
perfusión ...



Imágenes vasculares
3D: estenosis,
aneurismas ...



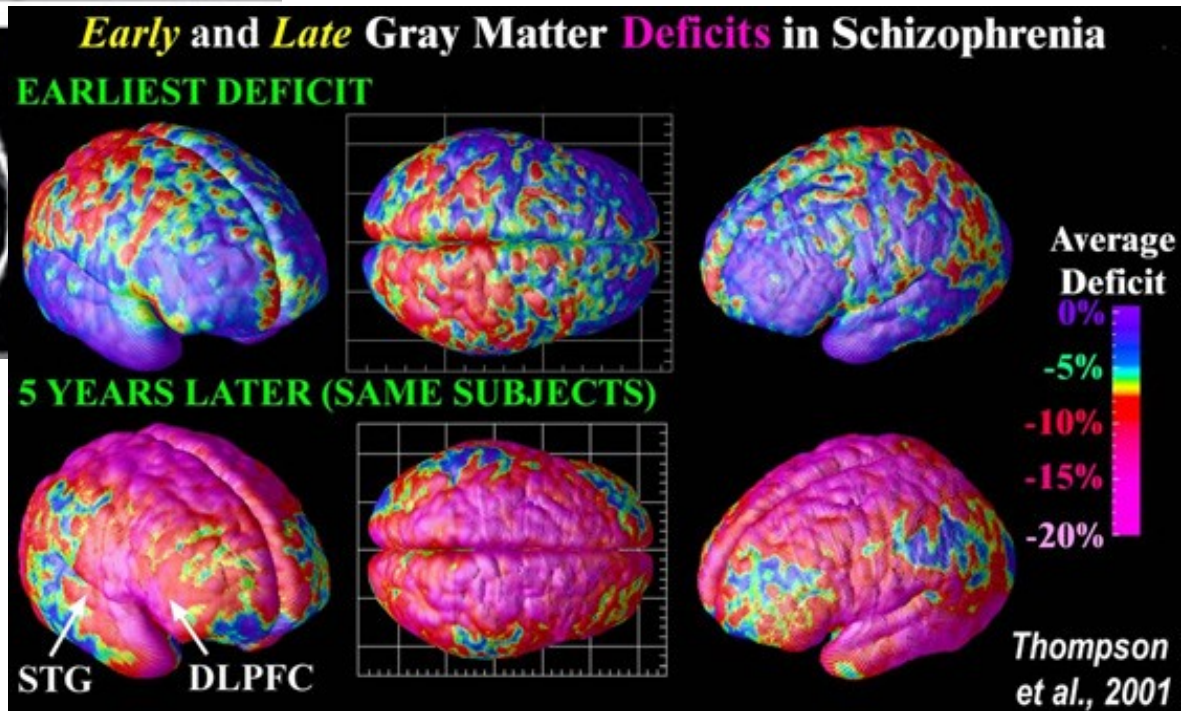
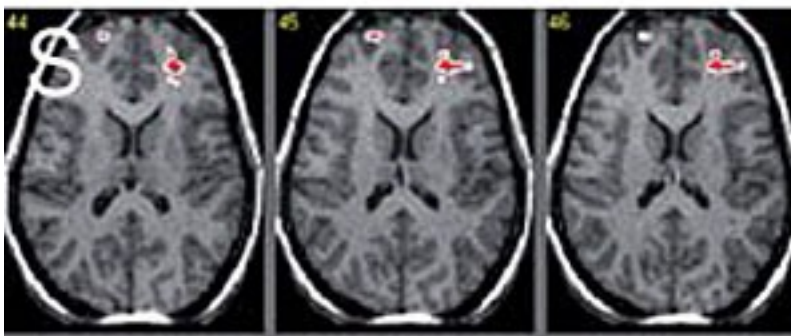
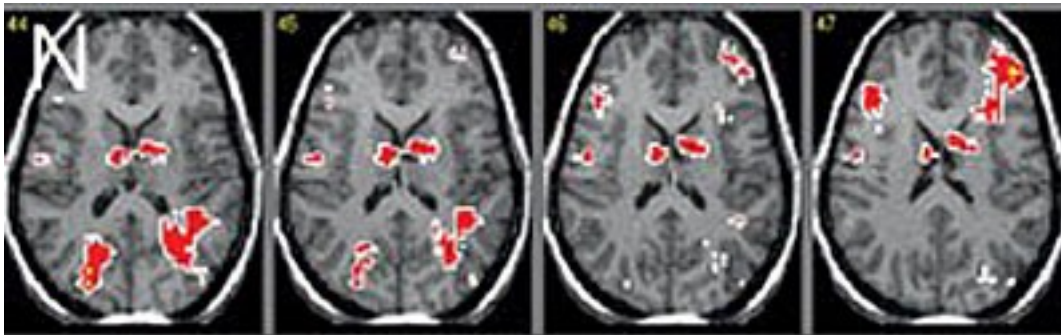
Imágenes cerebrales 3D:
esclerosis múltiple,
perfusión, imágenes
funcionales ...



Imágenes de huesos
de alta resolución :
synchrotron, MRI ...

Aplicaciones médicas

- Resonancia magnética: esquizofrenia



Aplicaciones médicas

- Resonancia magnética: tumores cerebrales

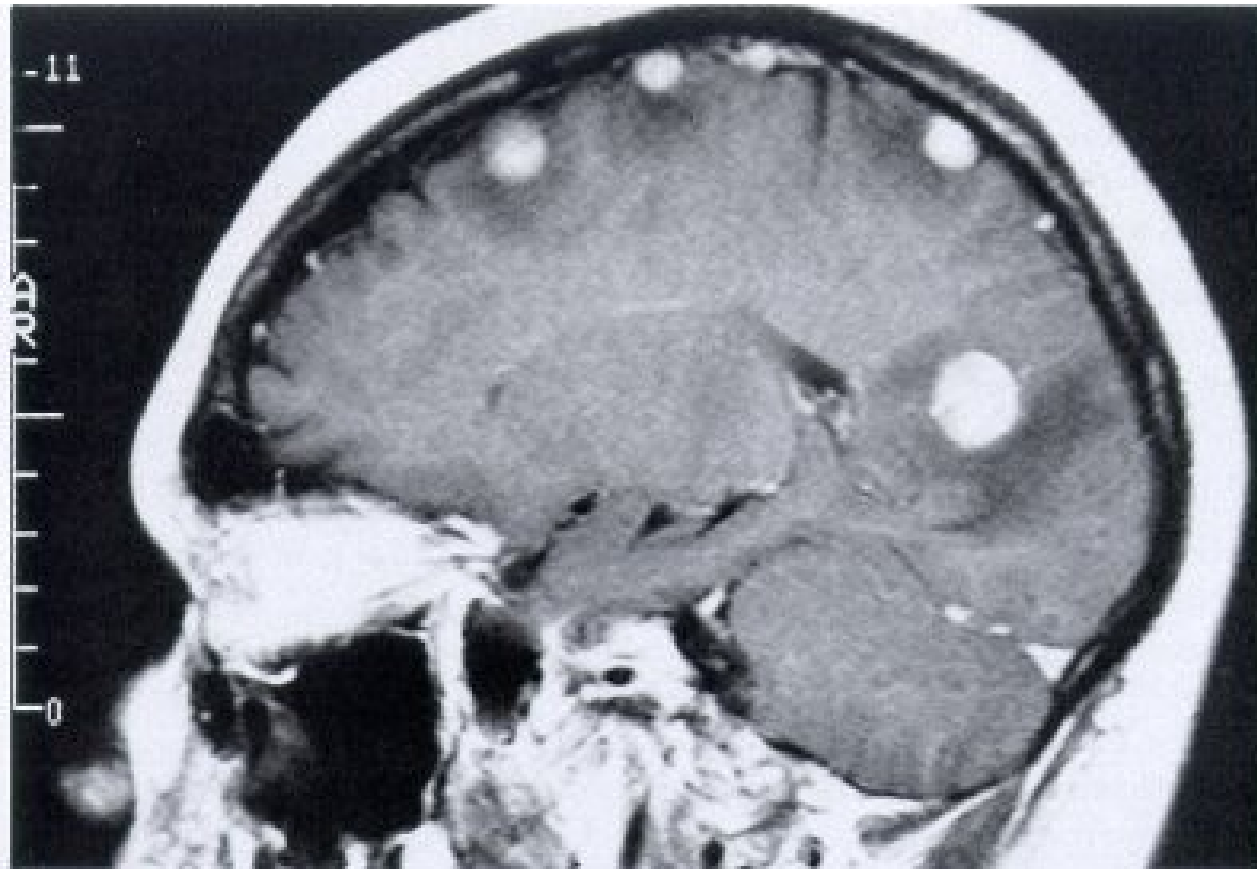
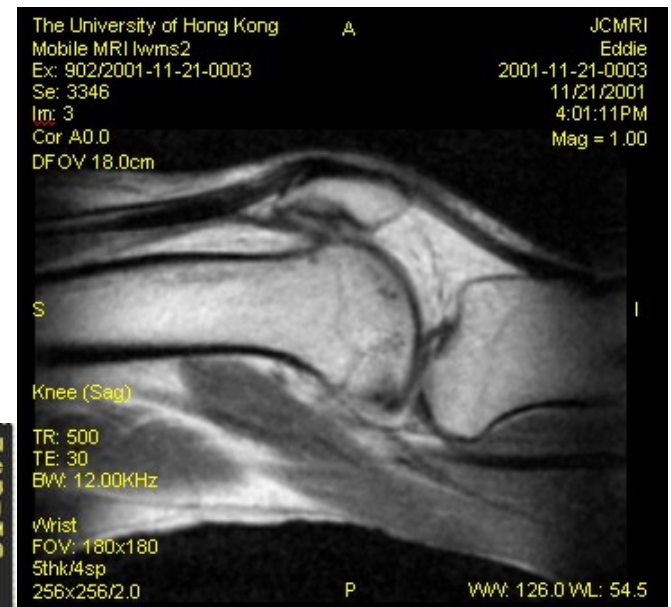
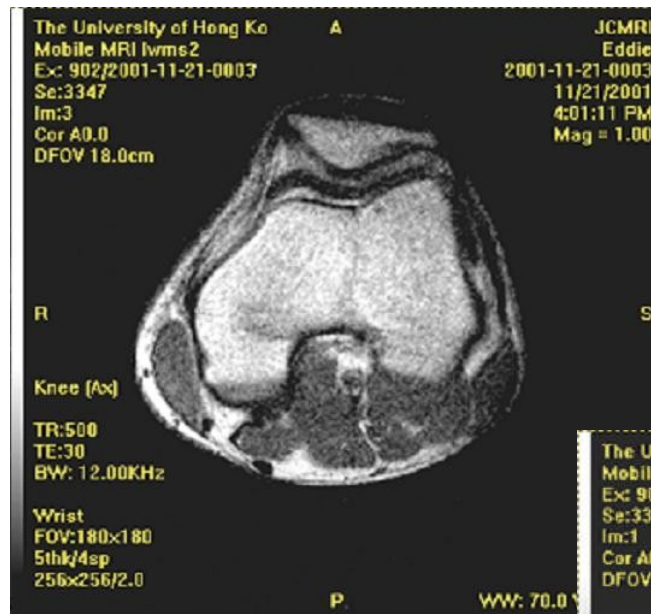


FIGURE 3: Gadolinium-enhanced MRI scan demonstrating multiple brain metastases. Note the edema surrounding each lesion.

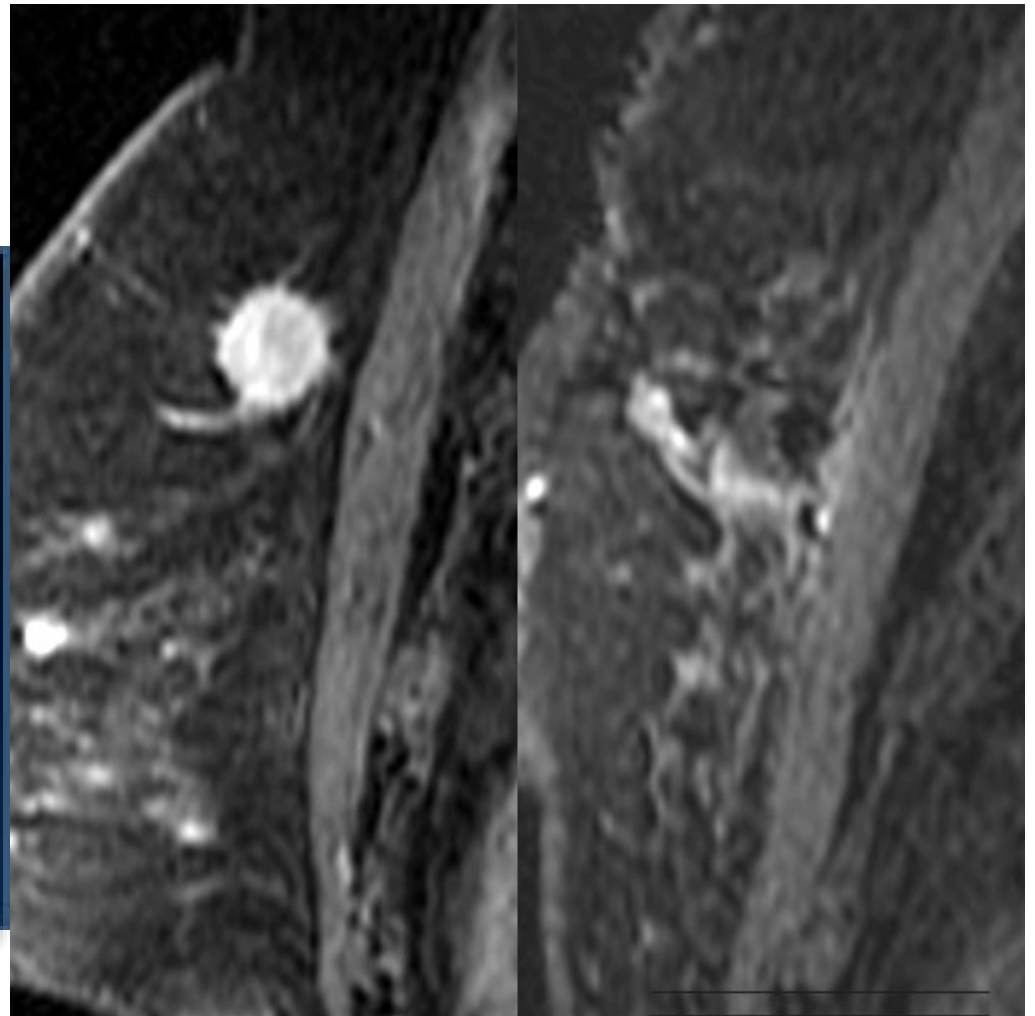
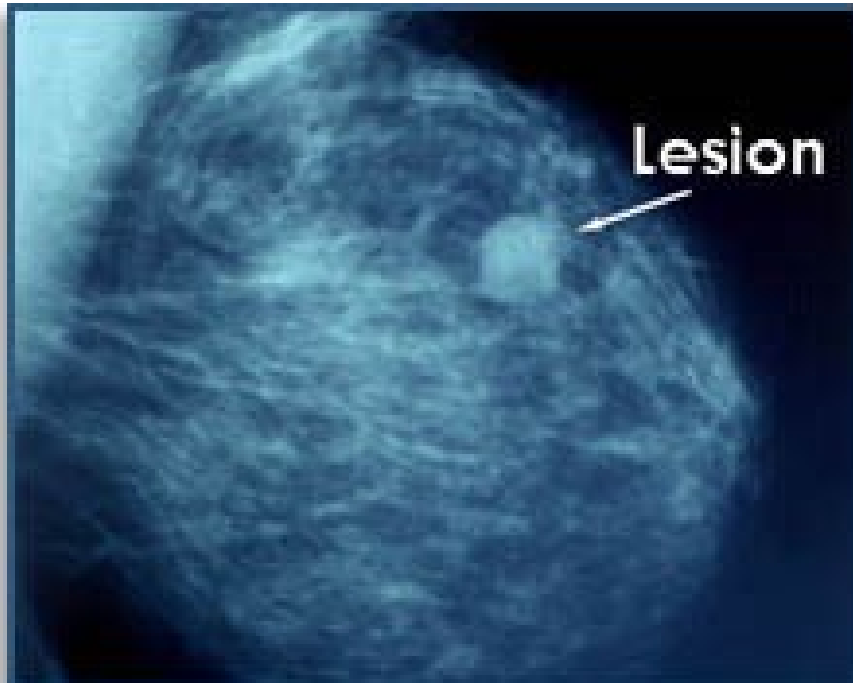
Aplicaciones médicas

- Resonancia magnética: rodilla



Aplicaciones médicas

- Resonancia magnética + ultrasonido: cáncer de seno



Retos

- Generación y construcción
- Almacenamiento y comunicación (transmisión): PACS, DICOM
- Representación: intensidades, colores, contrastes, pre-procesamientos
- Procesamiento y análisis, extracción de información
- Manejo responsable de información sensible
- ...

Referencias

- <https://www.postdicom.com/en/blog/medical-imaging-science-and-applications>
- <https://deep-dive.pharmaphorum.com/magazine/digital-health-2022/history-medical-imaging/>
- Paul Suetens, Fundamentals of Medical Imaging. Cambridge University Press, 2005.