

seram 34

Sociedad Española de Radiología Médica

Congreso Nacional

PAMPLONA **24** MAYO
27 2018

Palacio de Congresos Baluarte

23 mayo Cursos Precongreso

**TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA,
BASES FÍSICAS Y DOSIS:
" LO QUE USTED SIEMPRE QUISO
SABER Y NUNCA SE ATREVIÓ A
PREGUNTAR"**

Ángeles Franco López

*Gabriel Fernández Pérez**

Hospitales de Torre Vieja y Vinalopó

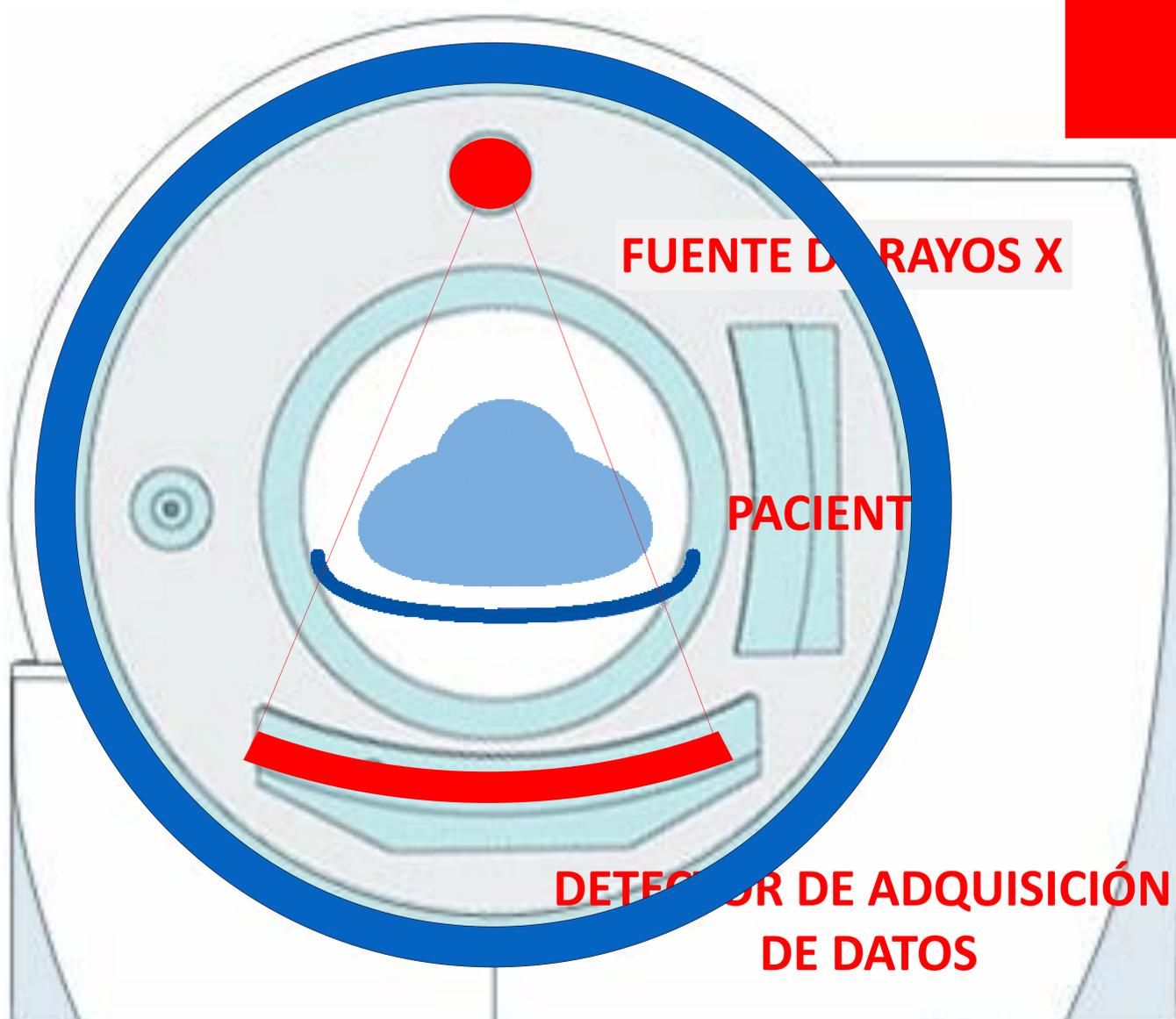
*Hospital Río Ortega**

OBJETIVOS

- 1. Como funciona un aparato de Tomografía Computarizada**
- 2. Factores que influyen en la calidad de imagen y en la dosis**

Conceptos Básicos

¿CÓMO FUNCIONA UN TC?

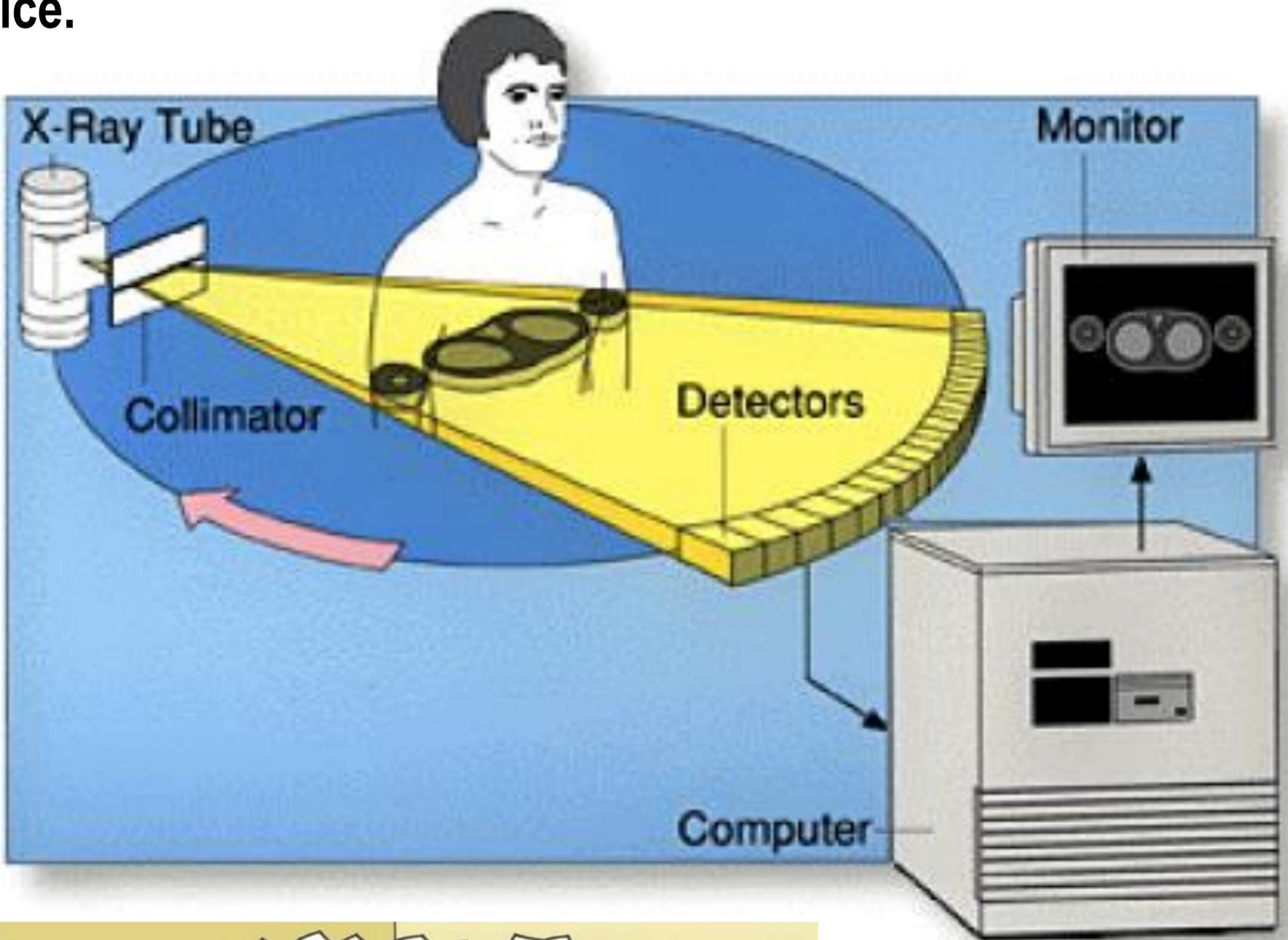


RECONSTRUCCIÓN
AXIAL

¿CÓMO FUNCIONA UN TC?

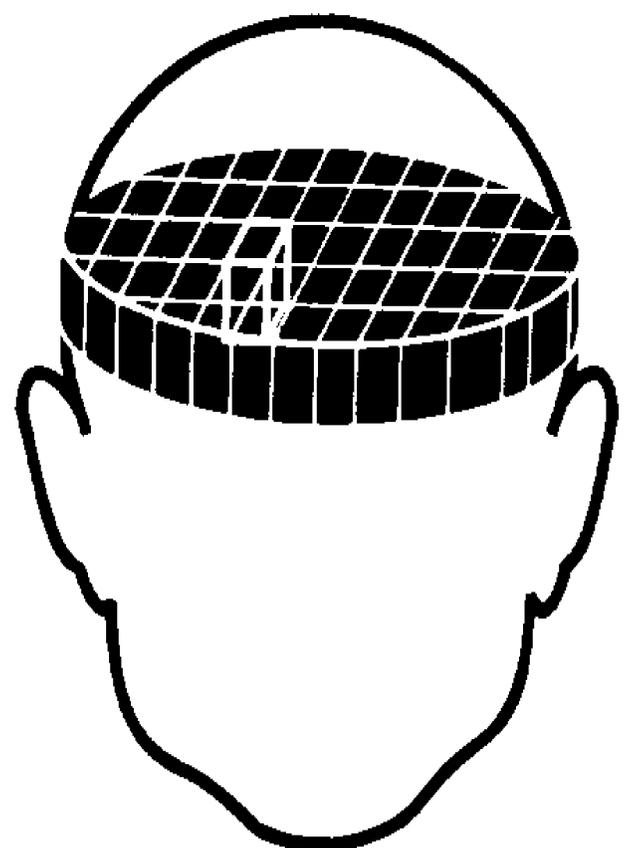
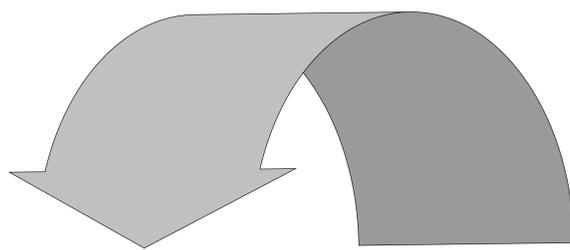
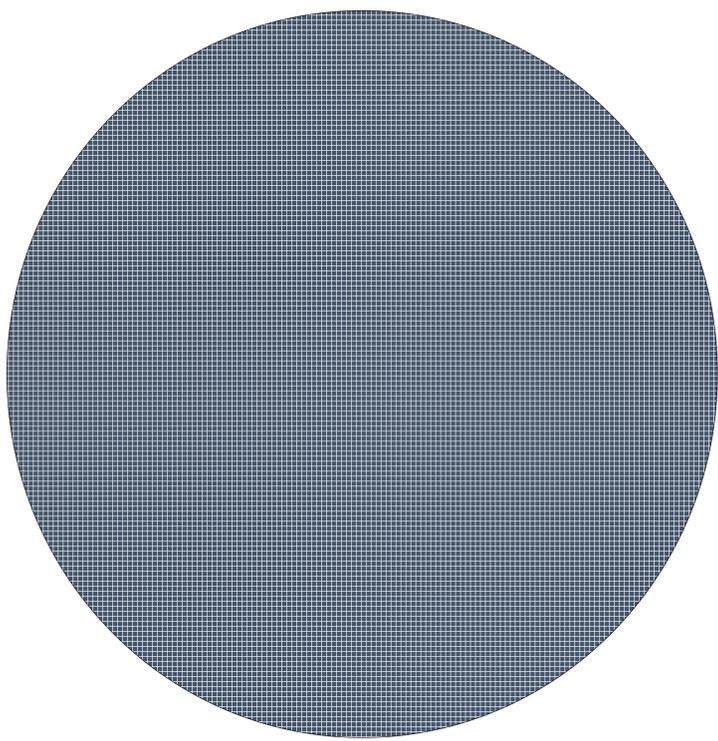
Conceptos Básicos

- Los rayos-X pasan a través de un colimador, por lo que sólo penetra una rodaja axial del objeto, llamada corte o slice.

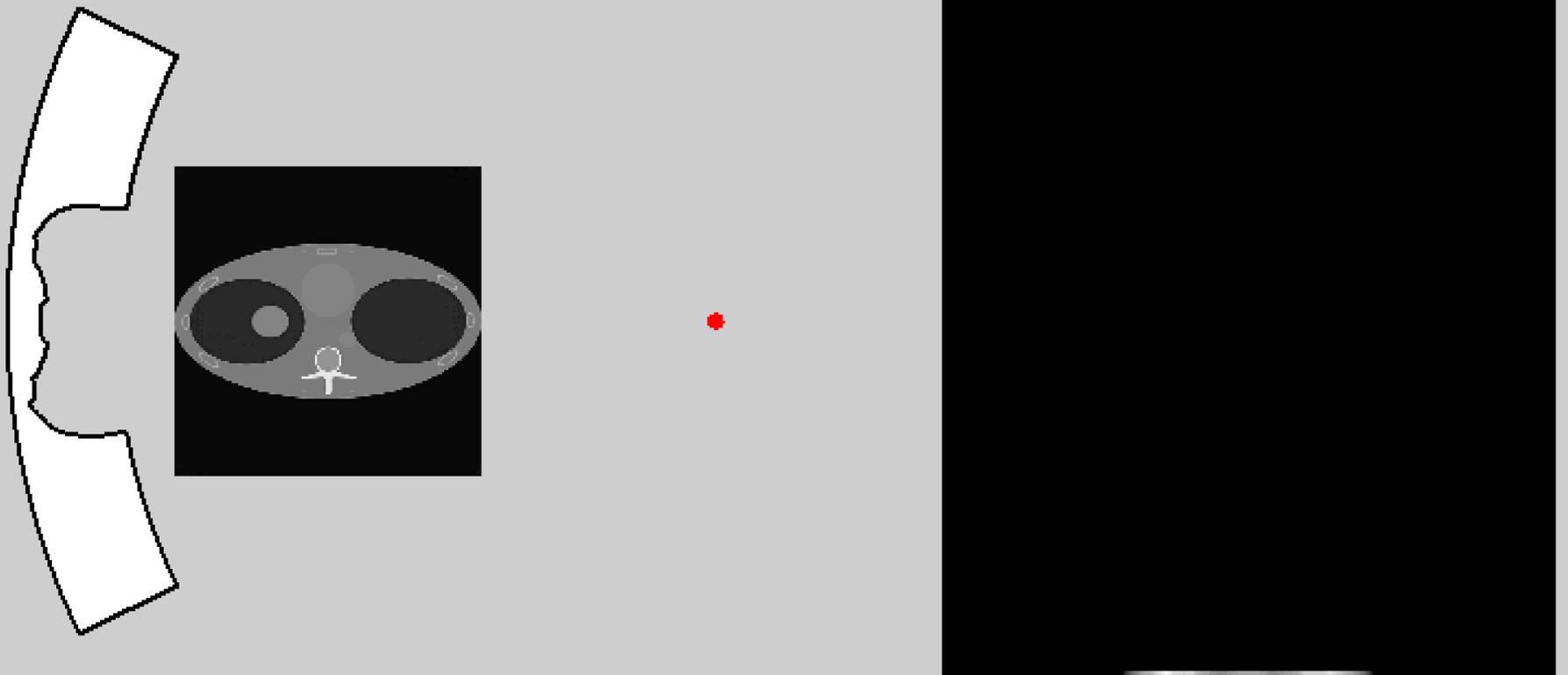


Conceptos Básicos

- El corte se compone de pequeños elementos volumétricos que representan la atenuación, llamados voxels (3D).
- Estos elementos colocados en el plano, se convierten en pixels

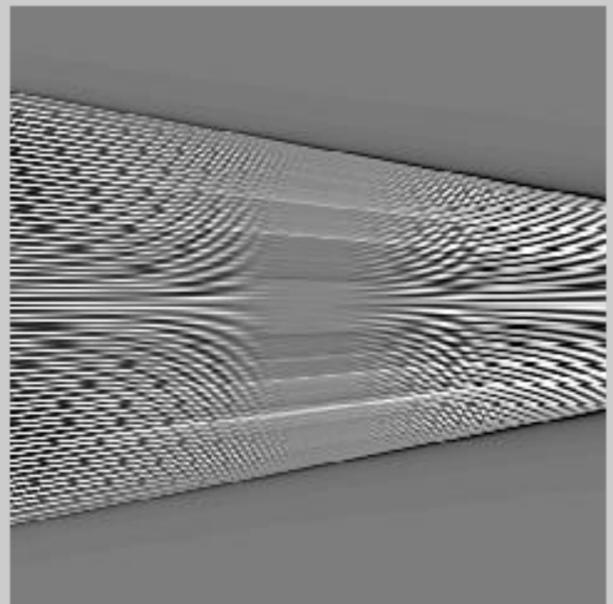
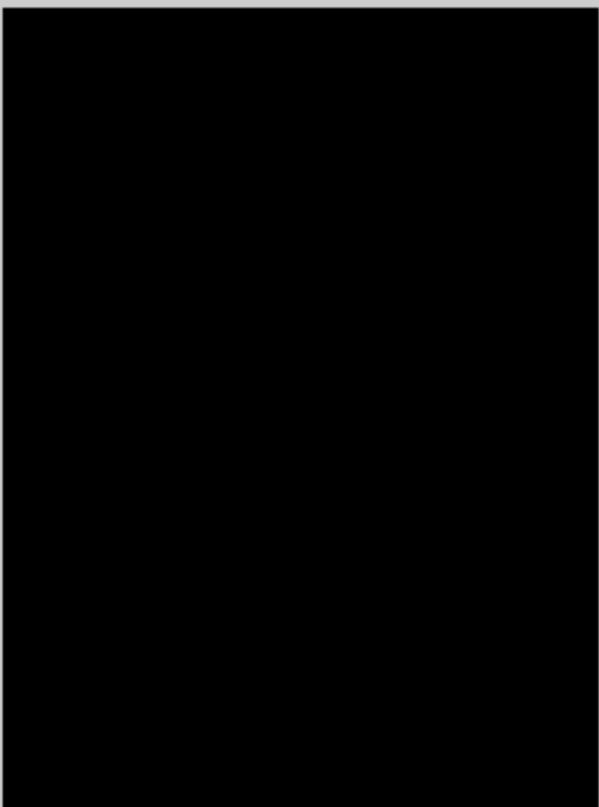


FORMACIÓN DE LA IMAGEN

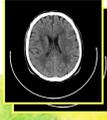


**Obtención de los datos crudos (imagen de la izqda)
mediante el haz de rayos
que incide sobre los detectores**

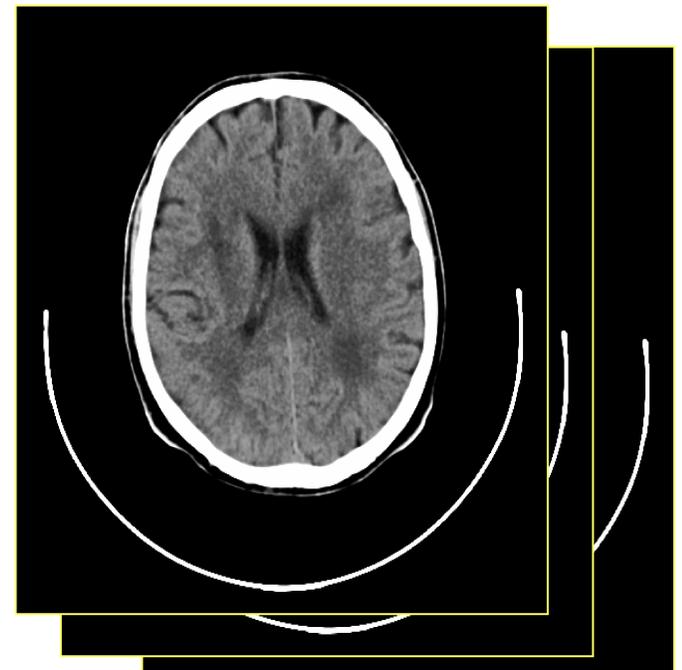
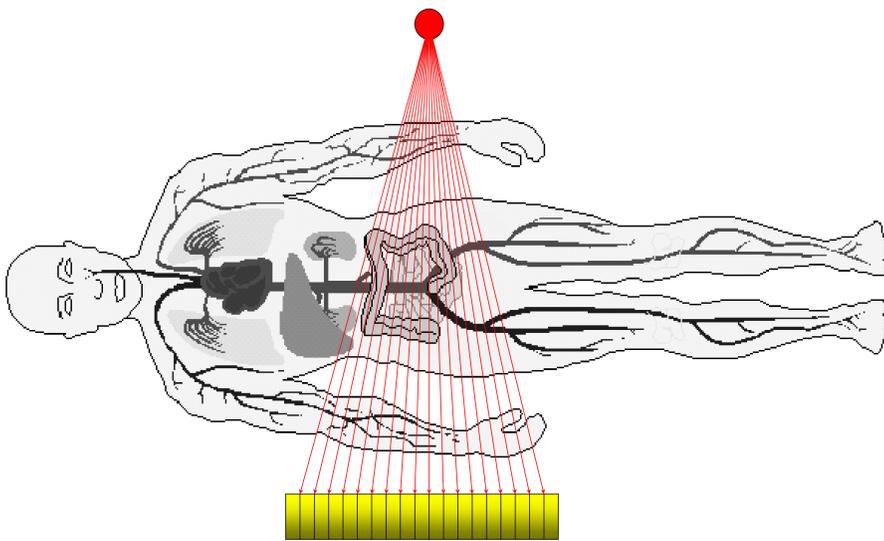
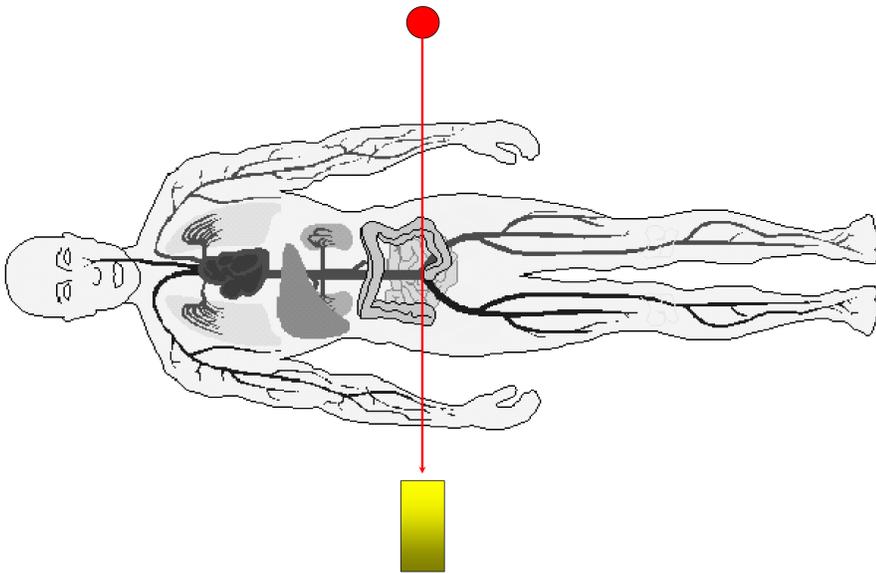
RECONSTRUCCIÓN DE LA IMAGEN: TRANSFORMADA DE RADON (ECUACIÓN)



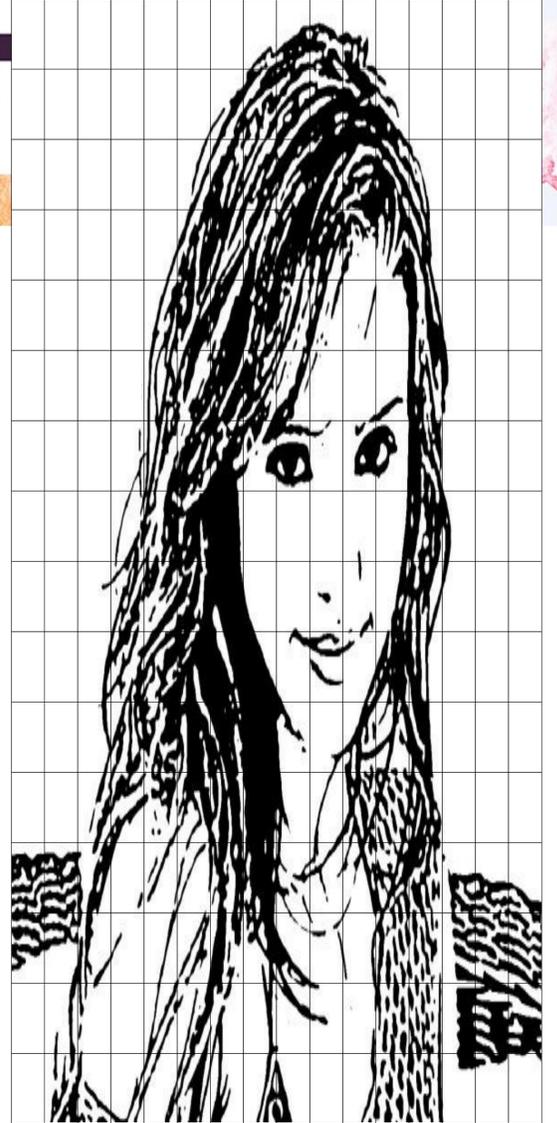
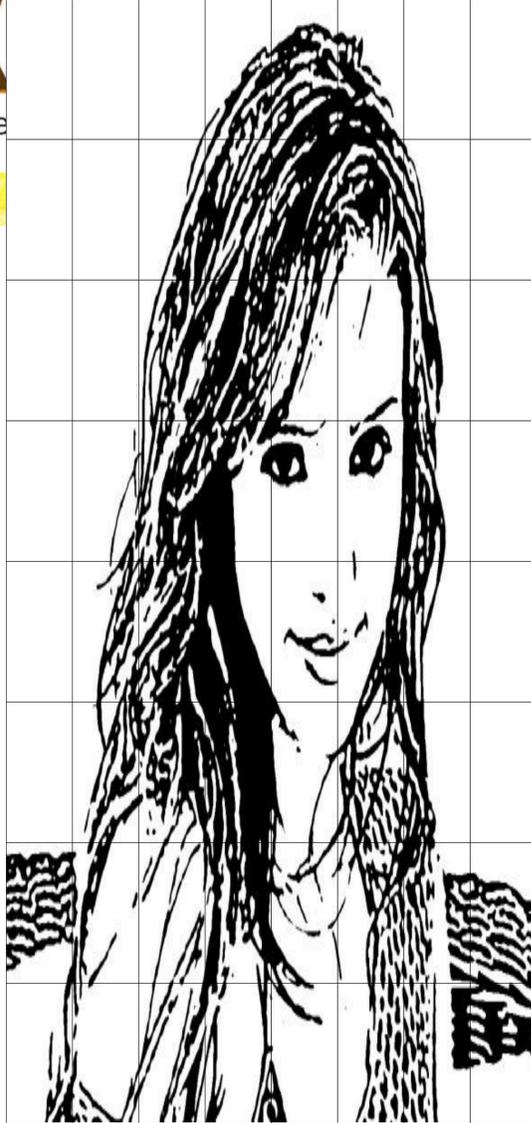
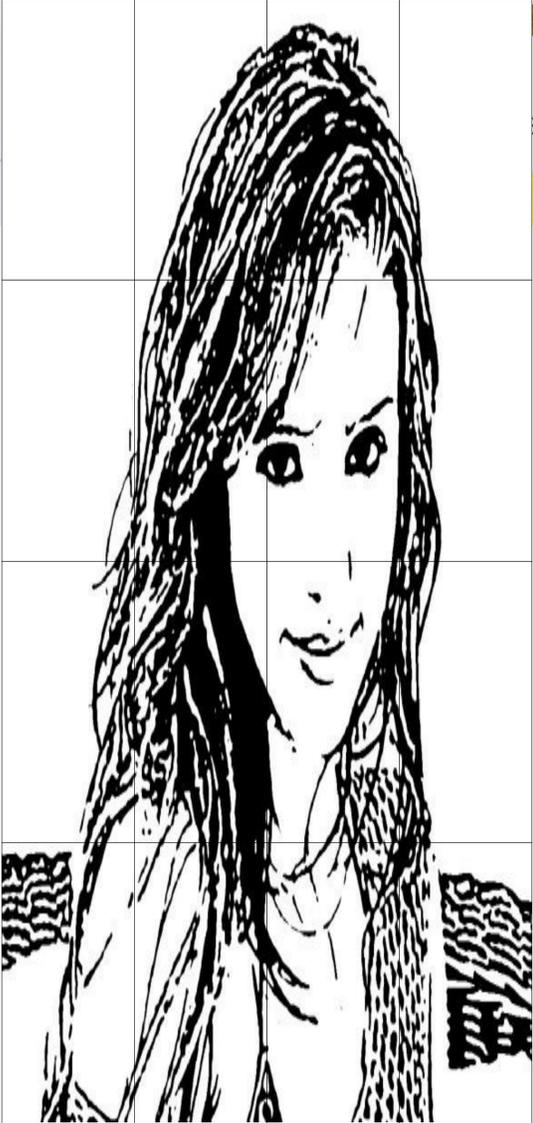
Los datos crudos son transformados
(ecuación de Radon) en imagen



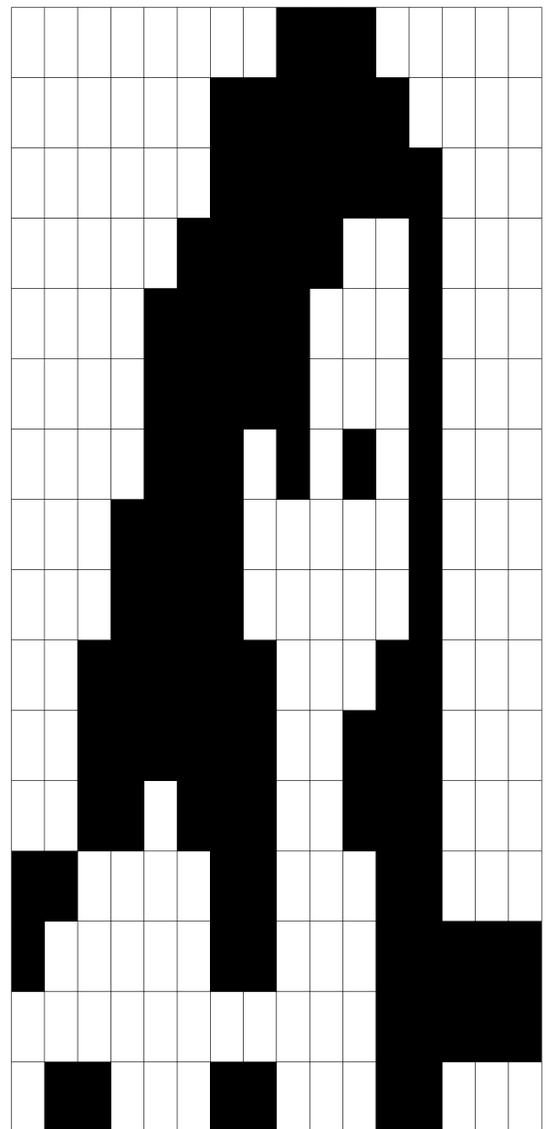
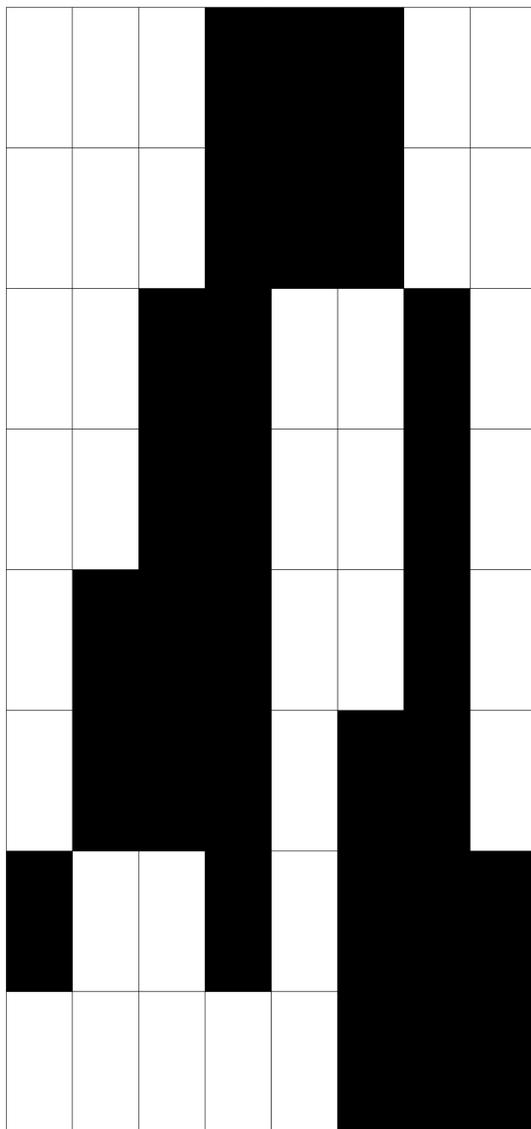
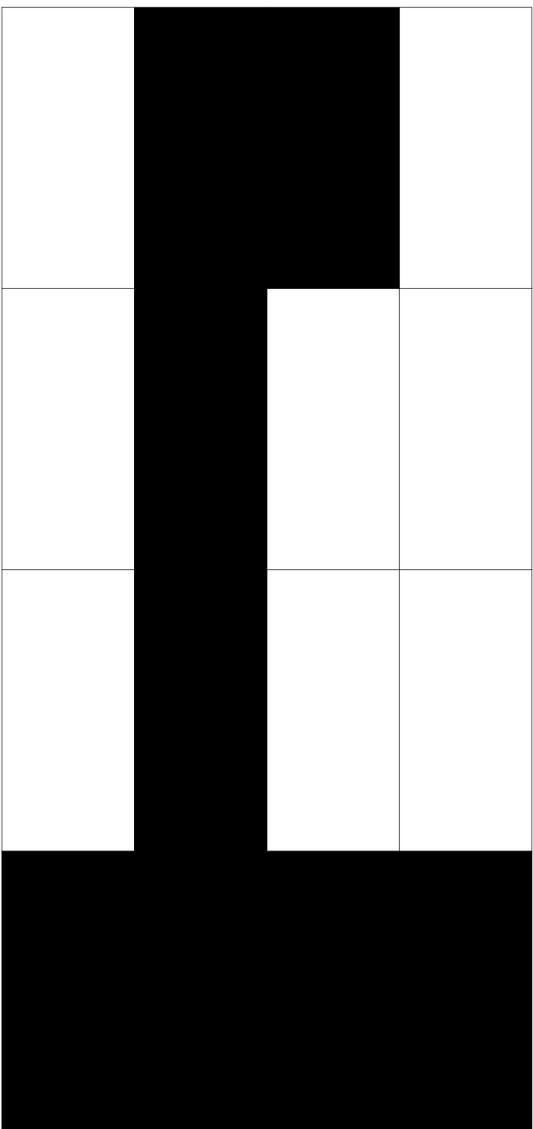
Conceptos Básicos

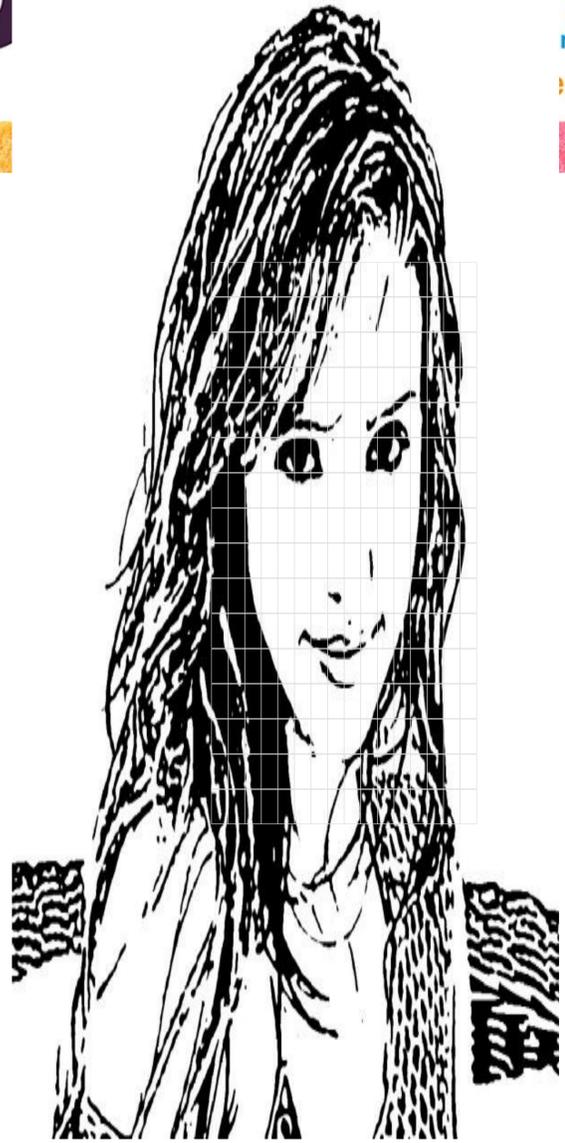
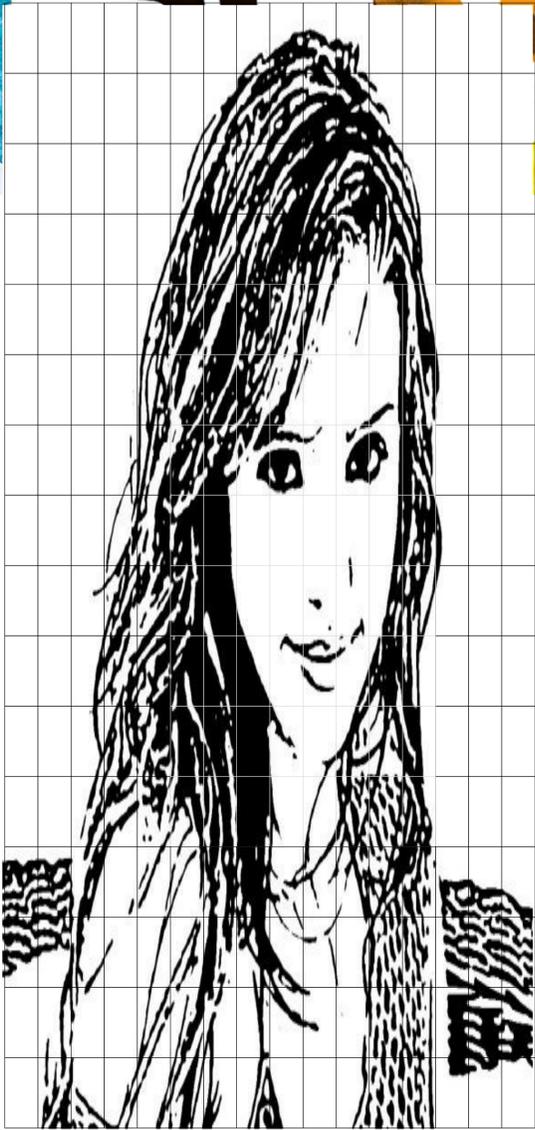


CT Multicorte

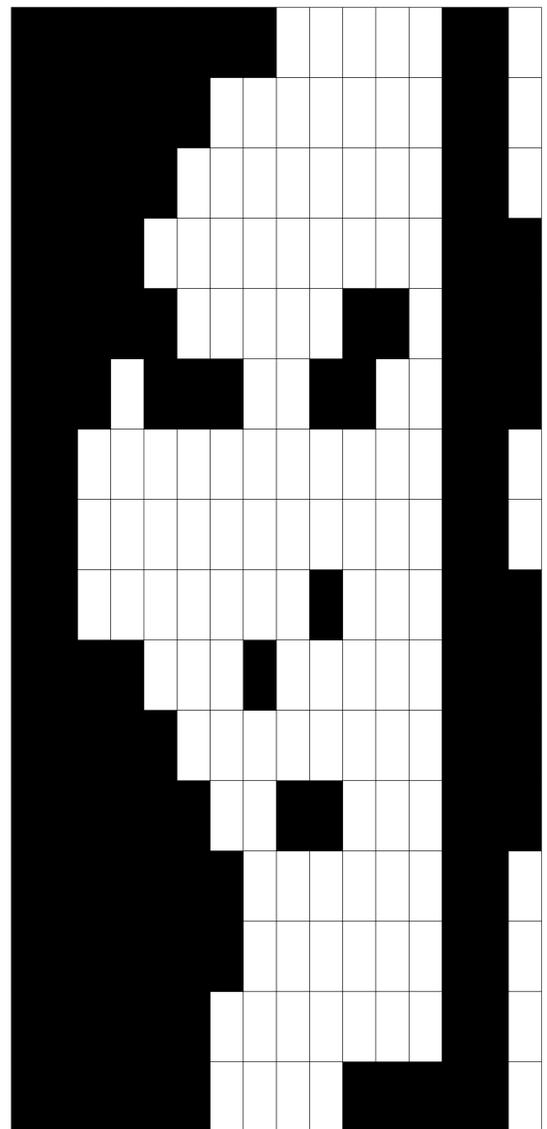
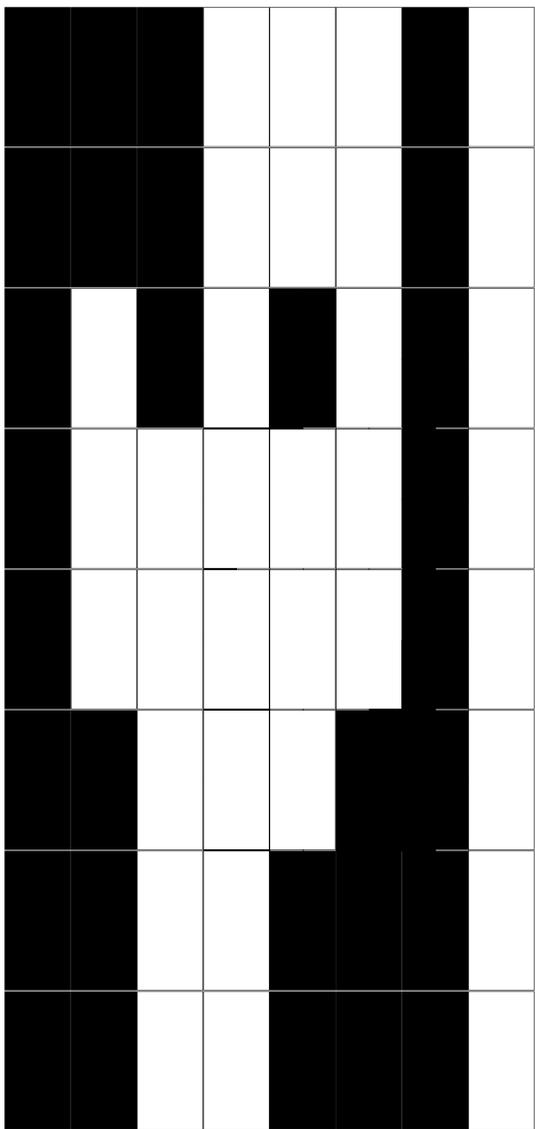


Diferencia entre zoom y cambio del FOV

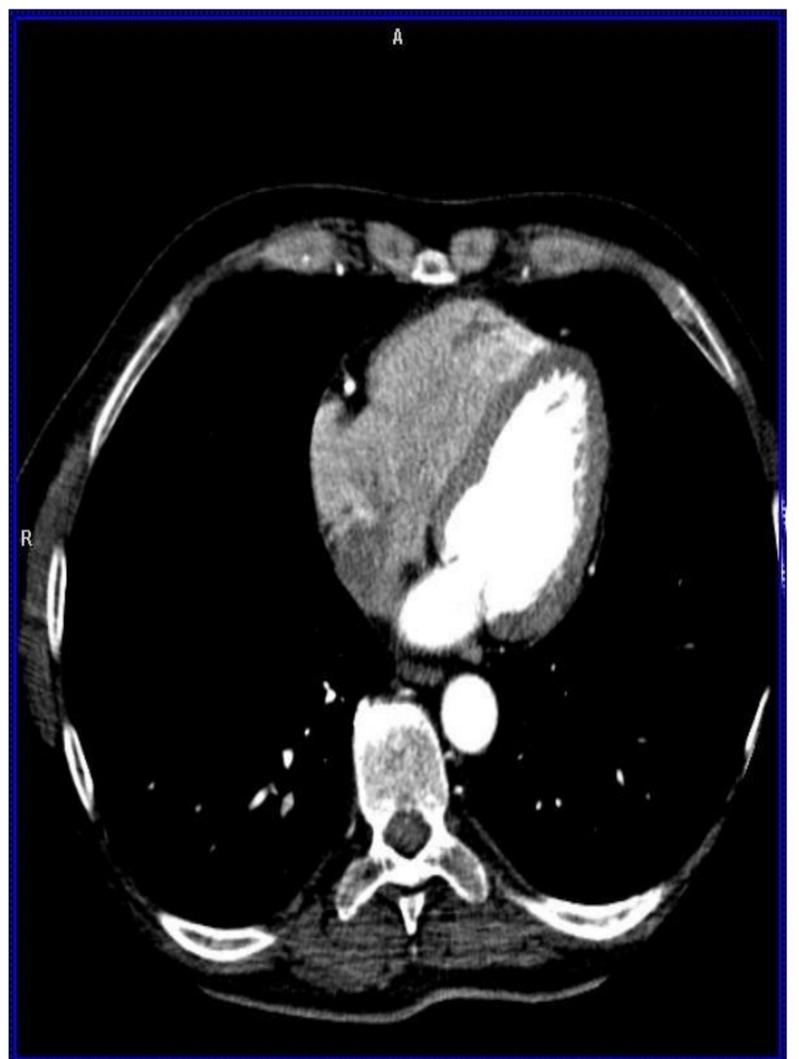




Al hacer zoom perdemos resolución espacial , lo que no ocurre si cambiamos el FOV



MATRIZ Y FOV SON DATOS QUE SE PUEDEN CAMBIAR RETROSPECTIVAMENTE



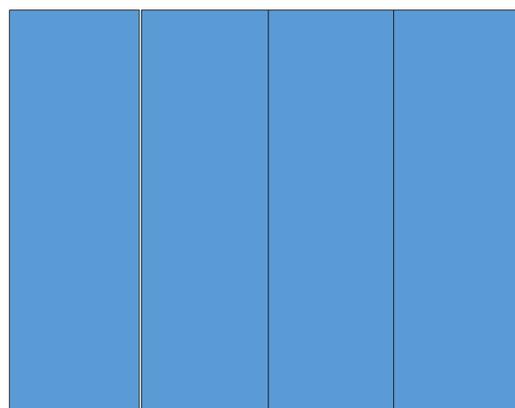
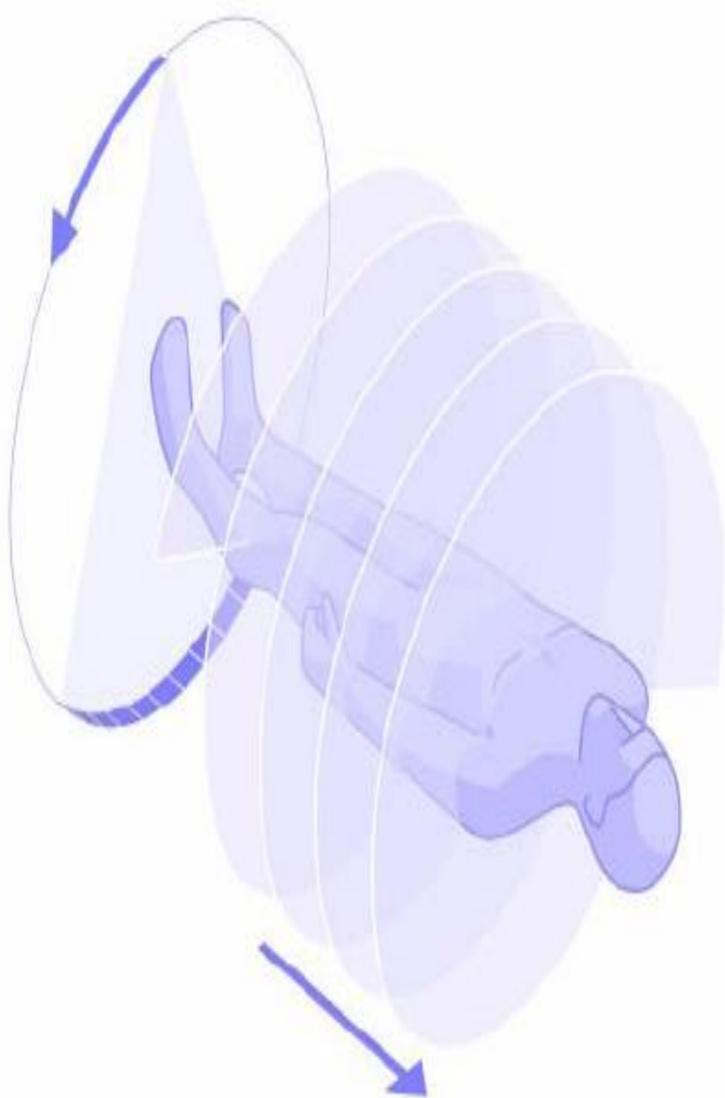
**EN TC TRABAJAREMOS CASI SIEMPRE
CON MATRIZ DE 512X512**

Conceptos Básicos

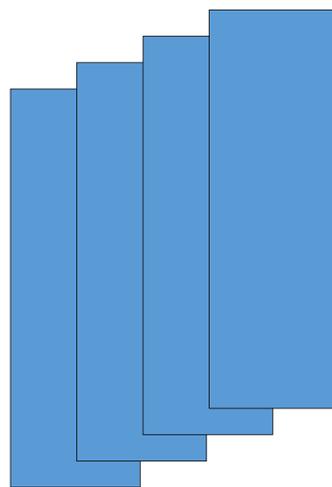
TC HELICOIDAL: PARÁMETROS

Incremento:

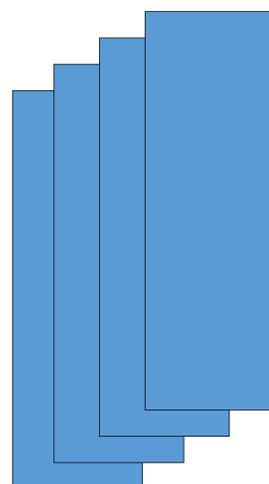
Determina el grado de solapamiento entre imágenes sucesivas.
Cuanto más pequeño es el incremento, más solapadas son las imágenes.



Incremento = 10 mm



Incremento = 5 mm



Incremento = 3 mm

***corte = 10 mm**

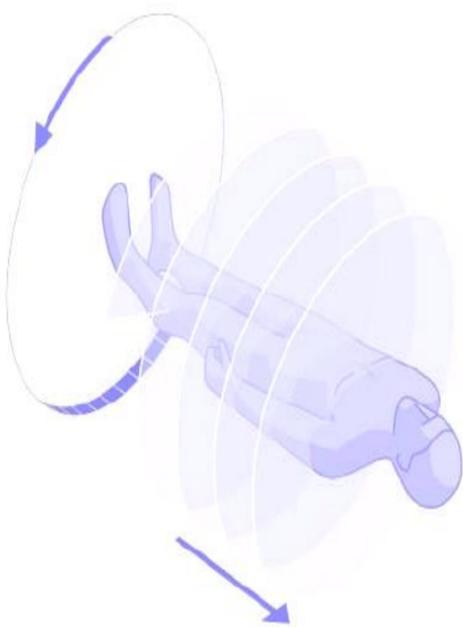
Conceptos Básicos

TC Helicoidal: Parámetros

Pitch:

Determina lo rápido que avanza la mesa en relación al giro del detector.

Si al girar 360° el detector, la mesa avanza todo el ancho del detector: El Pitch sería 1.



$$\text{Pitch} = \frac{\text{Avance de mesa/rotation}}{\text{Grosor de corte}}$$

Pitch > 1

Pitch = 1

Pitch < 1



CALIDAD DE IMAGEN TC

Calidad de
imagen

```
graph TD; A[Calidad de imagen] --> B[Resolución Espacial]; A --> C[Ruido]; A --> D[Artefactos];
```

Resolución
Espacial

Ruido

Artefactos

RESOLUCIÓN ESPACIAL

Es la capacidad de todo método de imagen, de discriminar imágenes de objetos pequeños muy cercanos entre si.

Depende de :

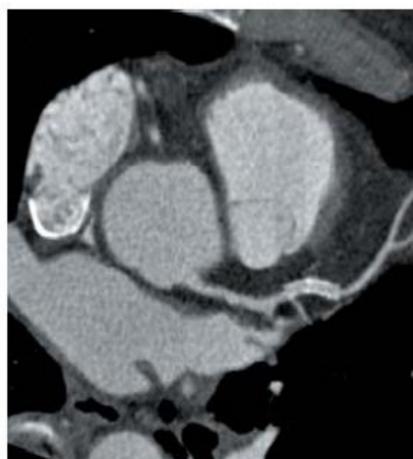
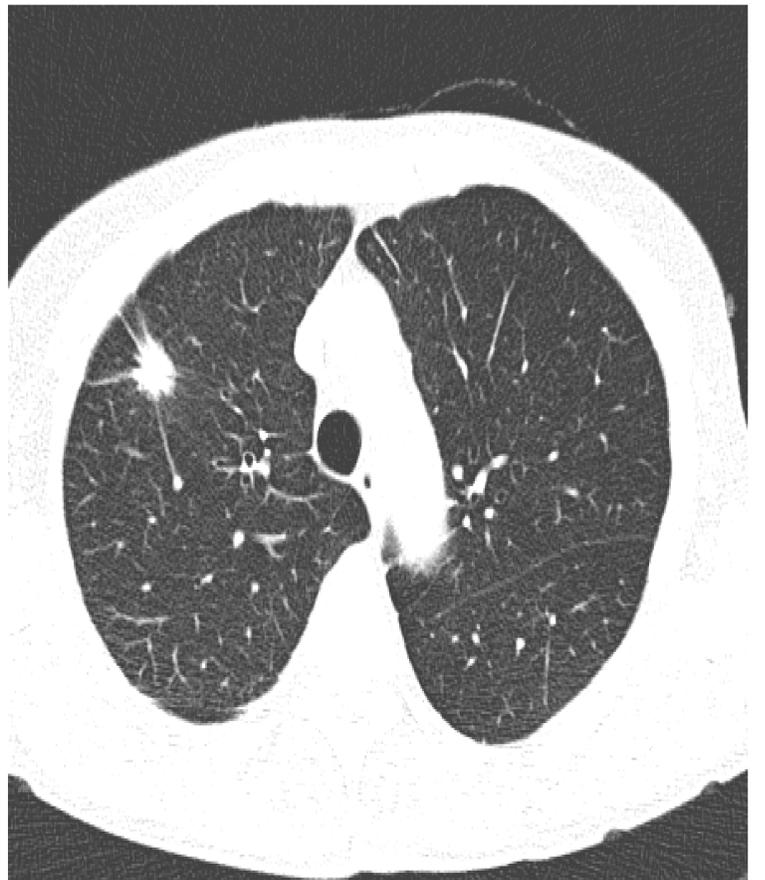
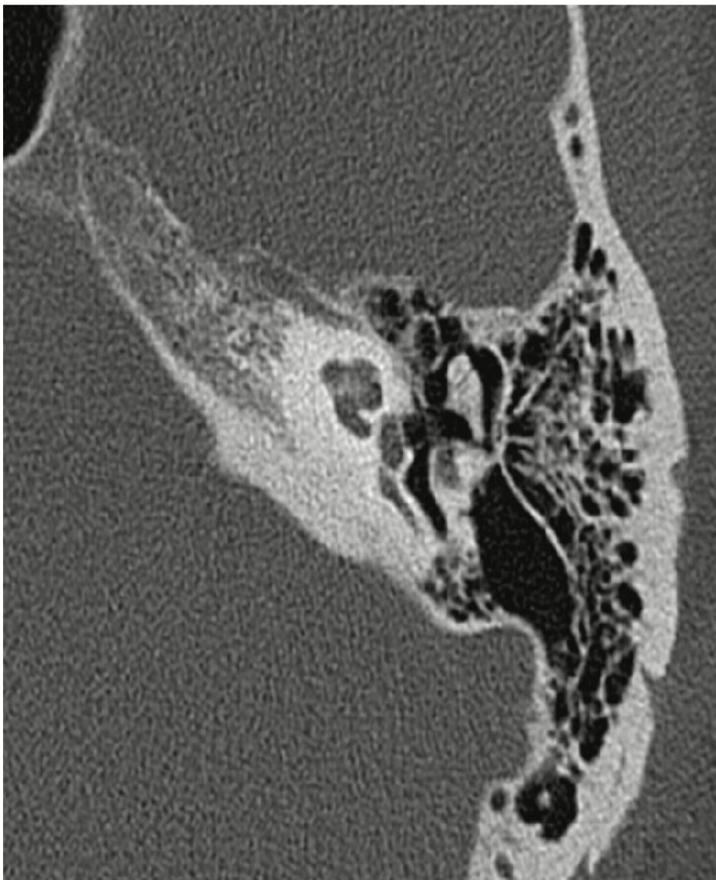
- Tamaño del pixel, a menor tamaño mayor resolución espacial**
- Grosor de corte (voxel), a más fino el grosor de corte mayor resolución espacial**
- Algoritmo de reconstrucción**

Calidad de imagen CT

RESOLUCIÓN ESPACIAL

Es la capacidad de obtener **detalles pequeños** con alto contraste.

También llamada **Resolución de Alto Contraste**.



Ejemplos de estudios en los que se requiere una alta resolución espacial

Calidad de imagen CT

RESOLUCIÓN ESPACIAL

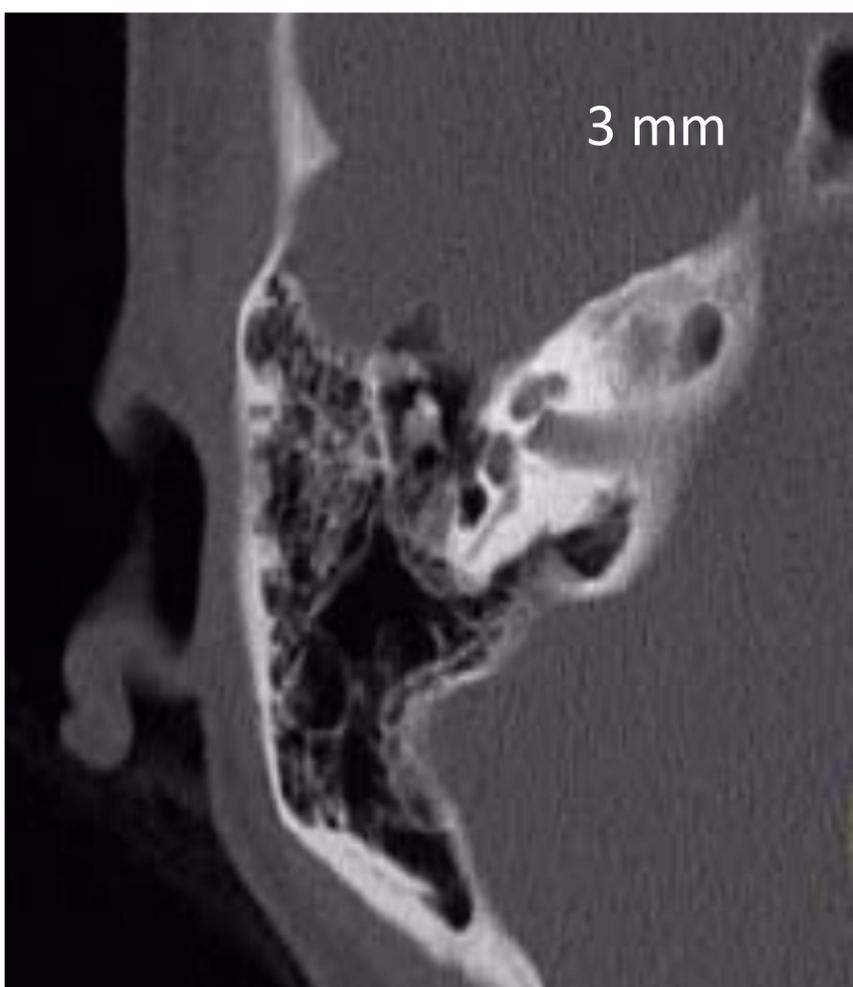
FACTORES DE LOS QUE DEPENDE:

Grosor de corte

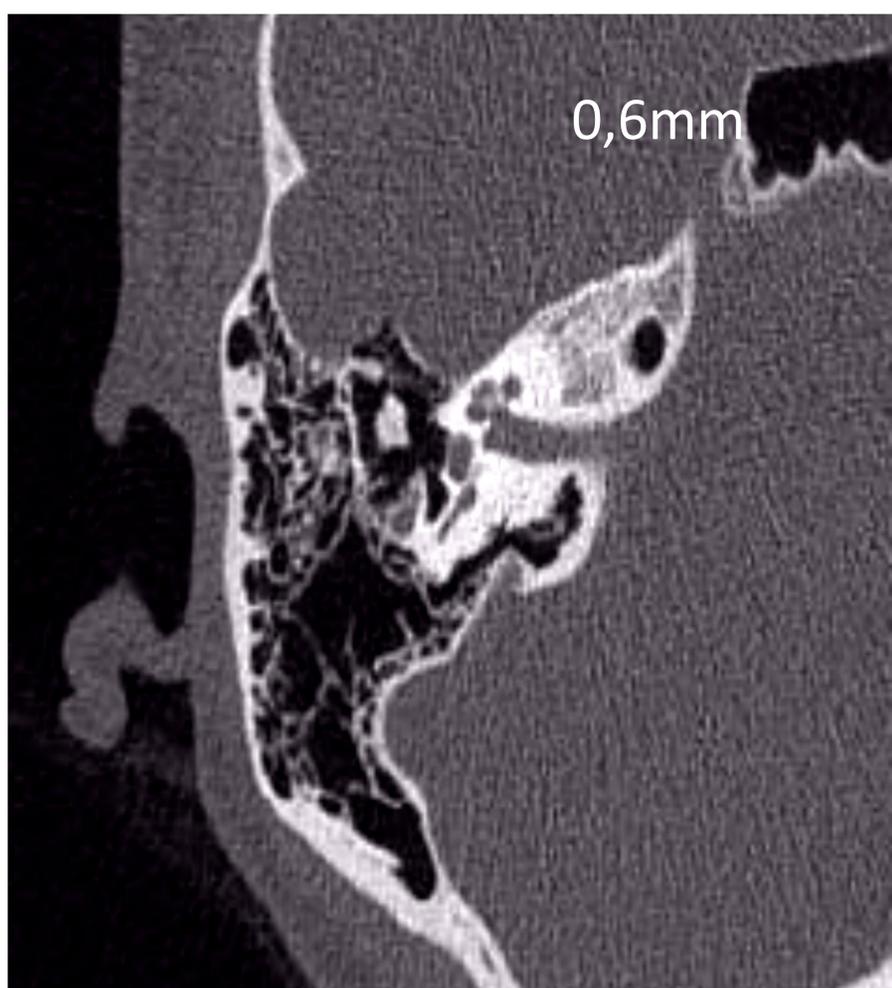
Intervalo de reconstrucción

Kernel o filtro de reconstrucción

**Ojo!! Todos estos factores afectan al ruido
negativamente**



Poco ruido
Poca resolución espacial



Ruido apreciable (grano)
Buena resolución espacial

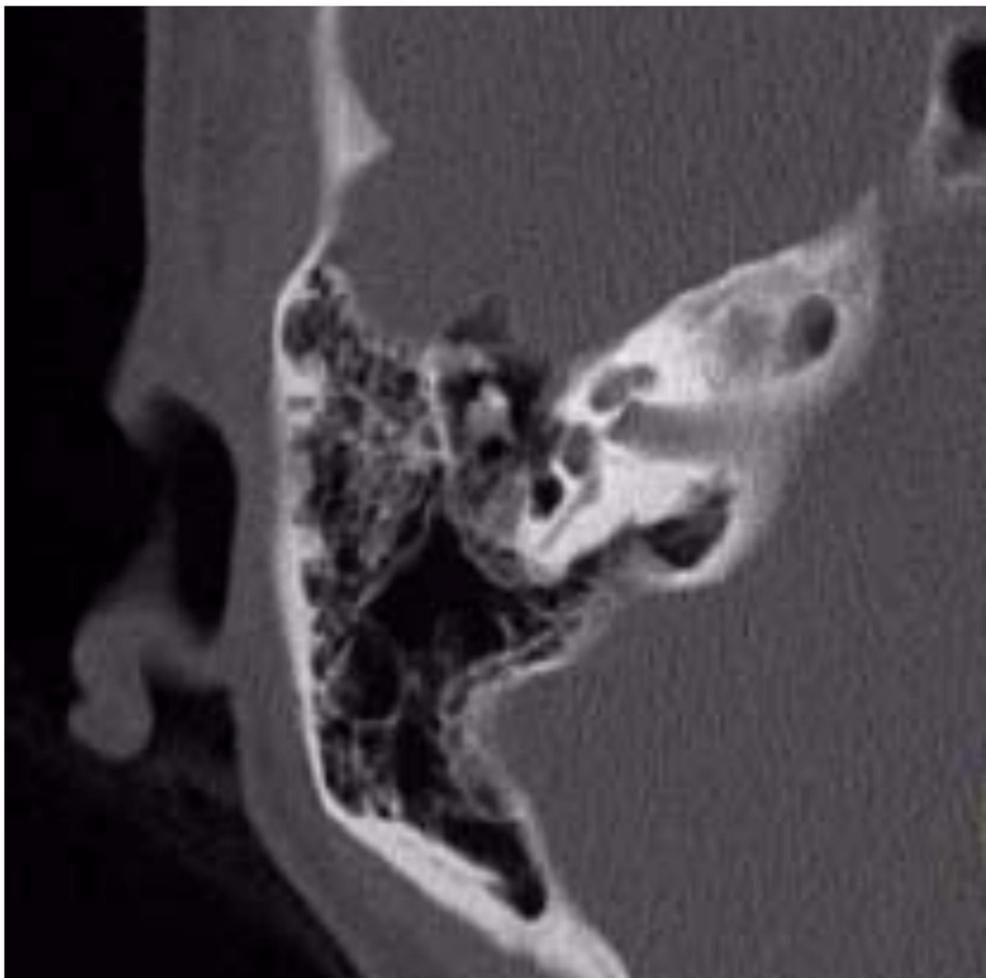
Calidad de imagen CT

Grosor de Corte

Intervalo de Reconstrucción

3 mm

0.6 mm

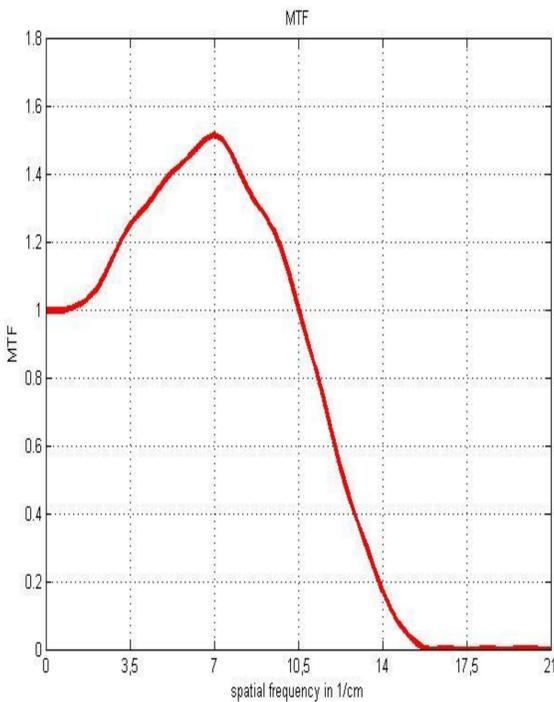


Poco Ruido,
Resolución Espacial Baja

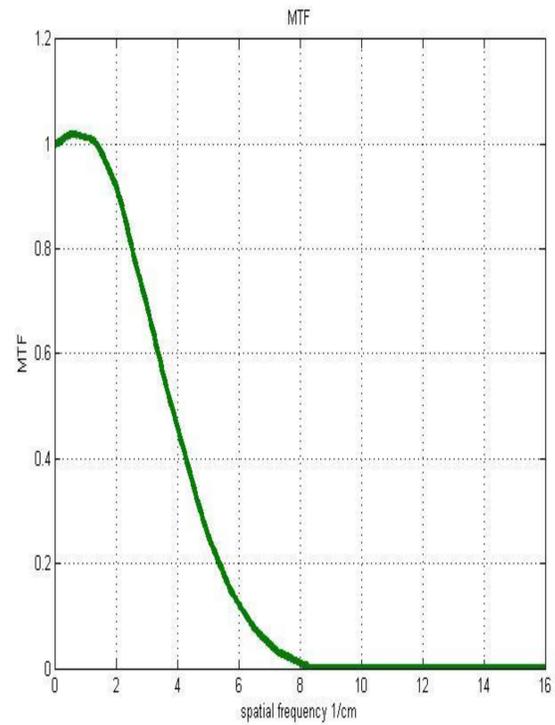
Ruido apreciable,
Resolución Espacial
Muy Buena

Calidad de imagen CT

Kernel o Filtro de Reconstrucción



Kernel Alta Resolución



Kernel Suave



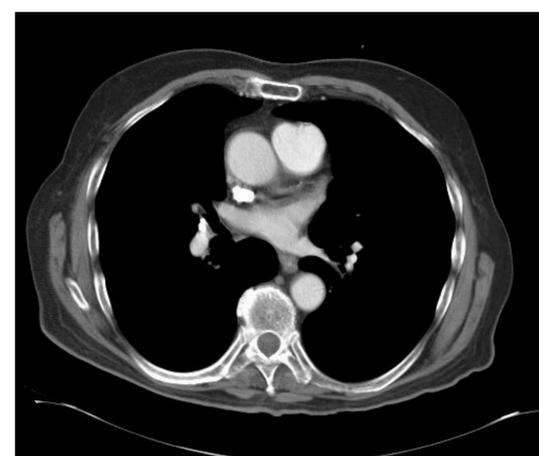
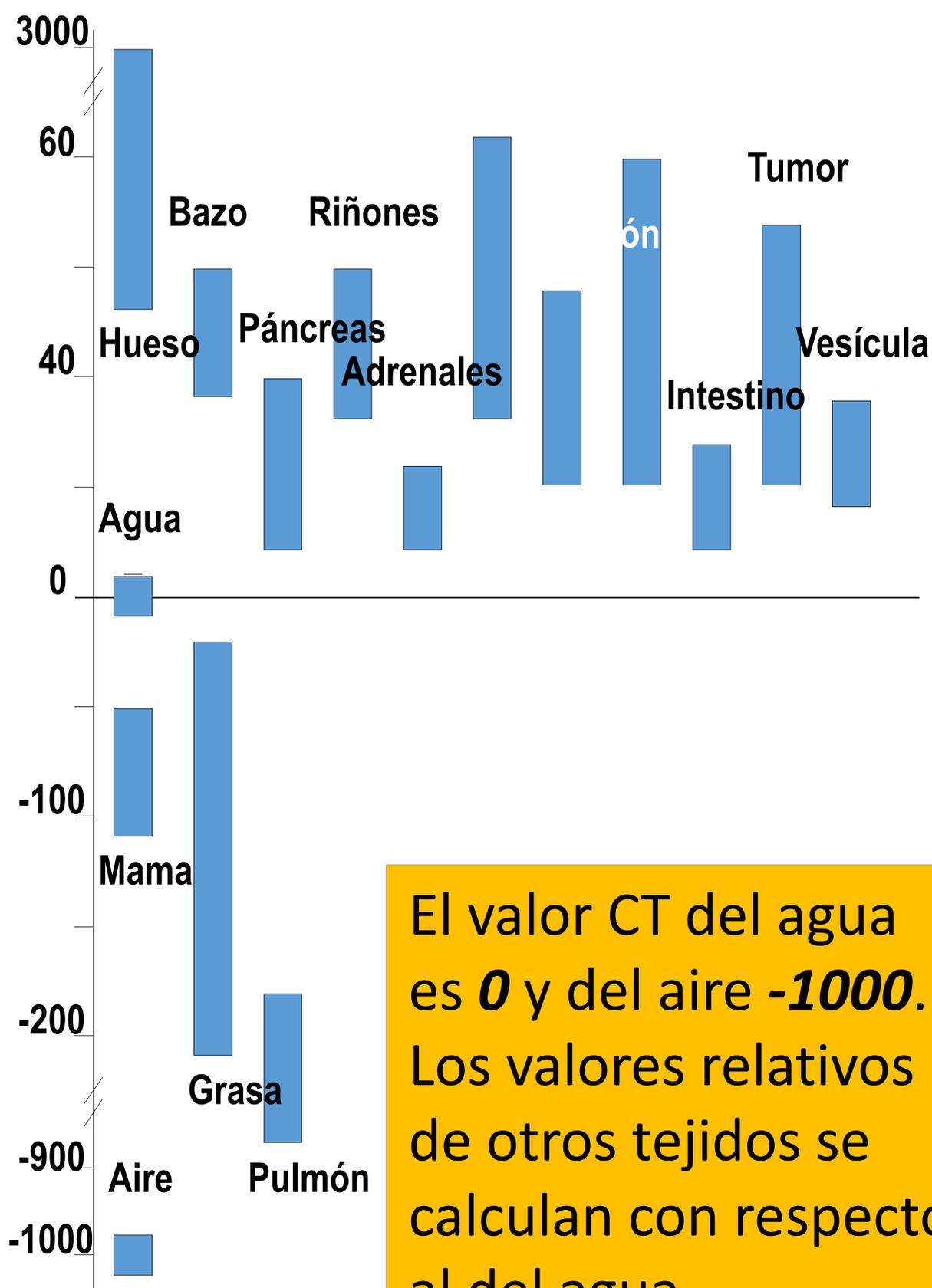
Consiste en la superposición de una curva (fórmula matemática) a la curva obtenida con los datos adquiridos por los detectores.

Su finalidad es resaltar los datos de la imagen que puedan tener importancia diagnóstica.

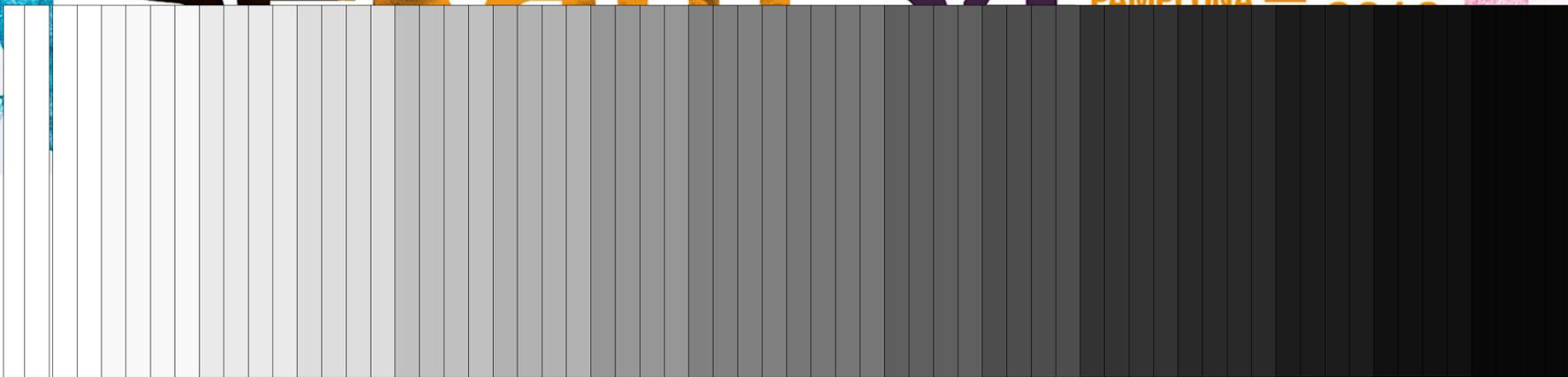
Calidad de imagen TC

Visualización. Window

El rango de valores de densidad TC se definen desde -1000 a +3000, pero el ojo humano puede distinguir solamente 20-30 valores grises. Tenemos que adaptar el rango objetivo de HU a nuestro ojo



El valor CT del agua es **0** y del aire **-1000**. Los valores relativos de otros tejidos se calculan con respecto al del agua.



3000 UH

0 UH

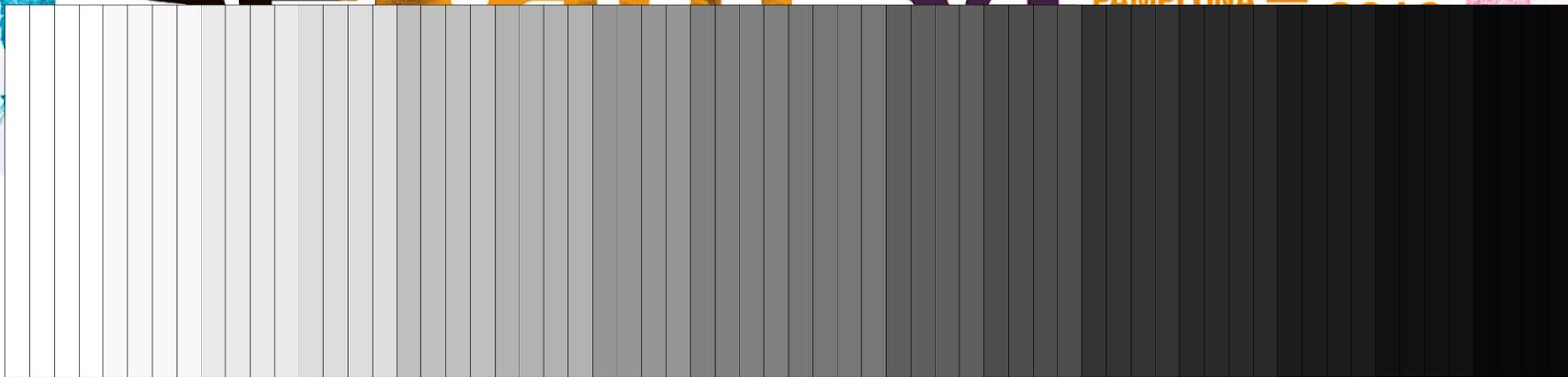
-1000 UH

Hueso

Agua

Pulmón





3000 UH

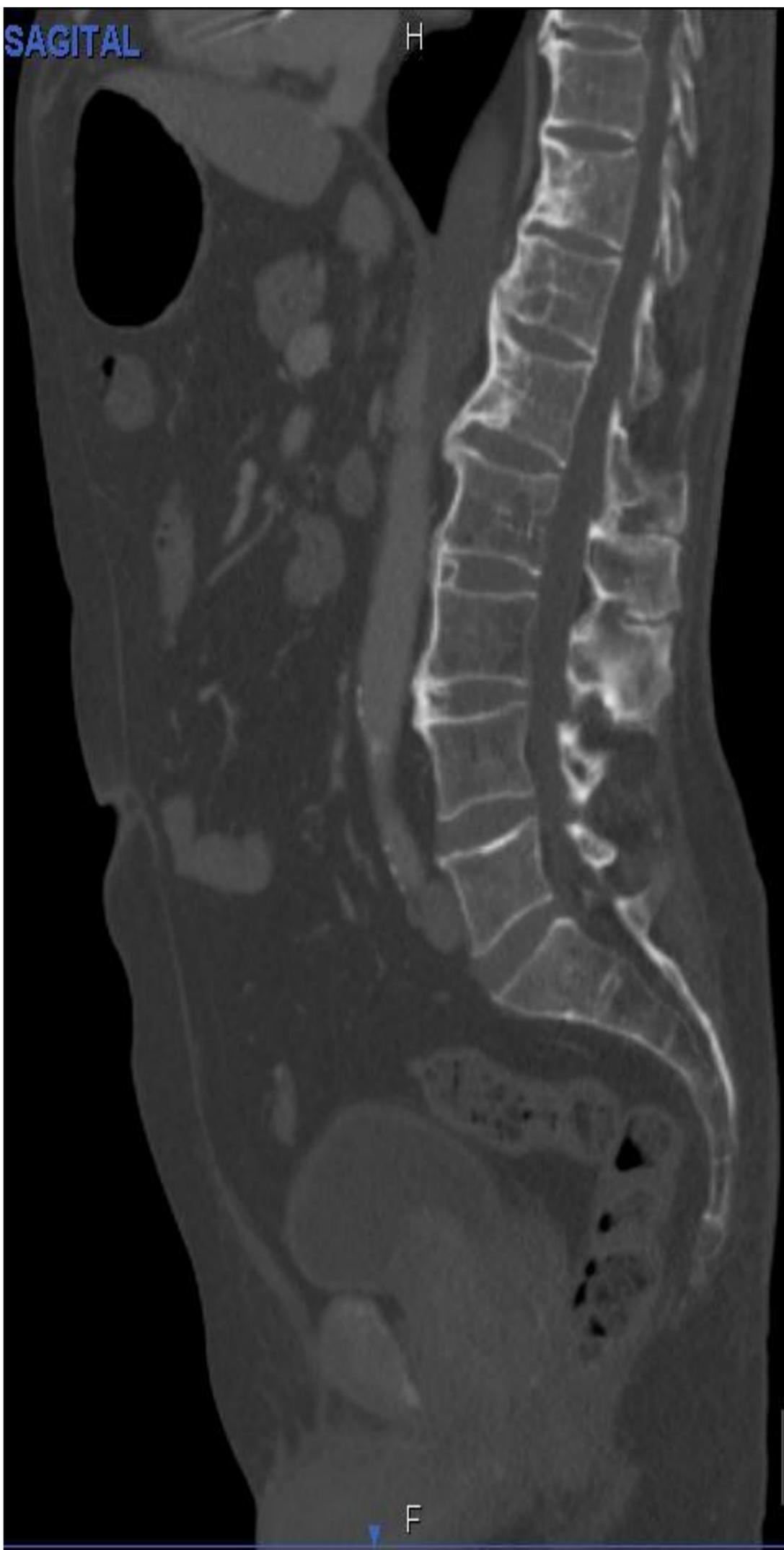
0 UH

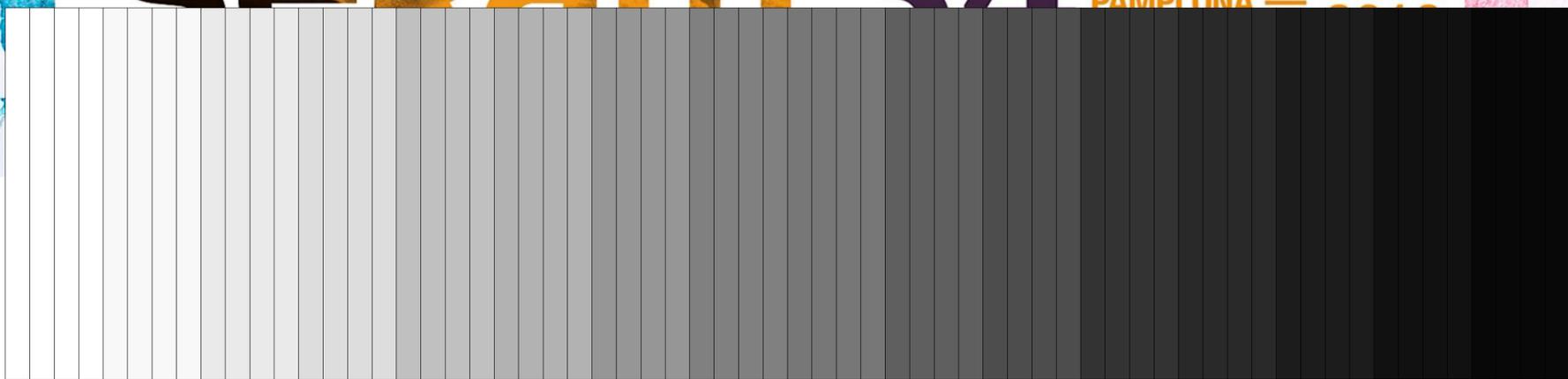
-1000 UH

Hueso

Agua

Pulmón





3000 UH

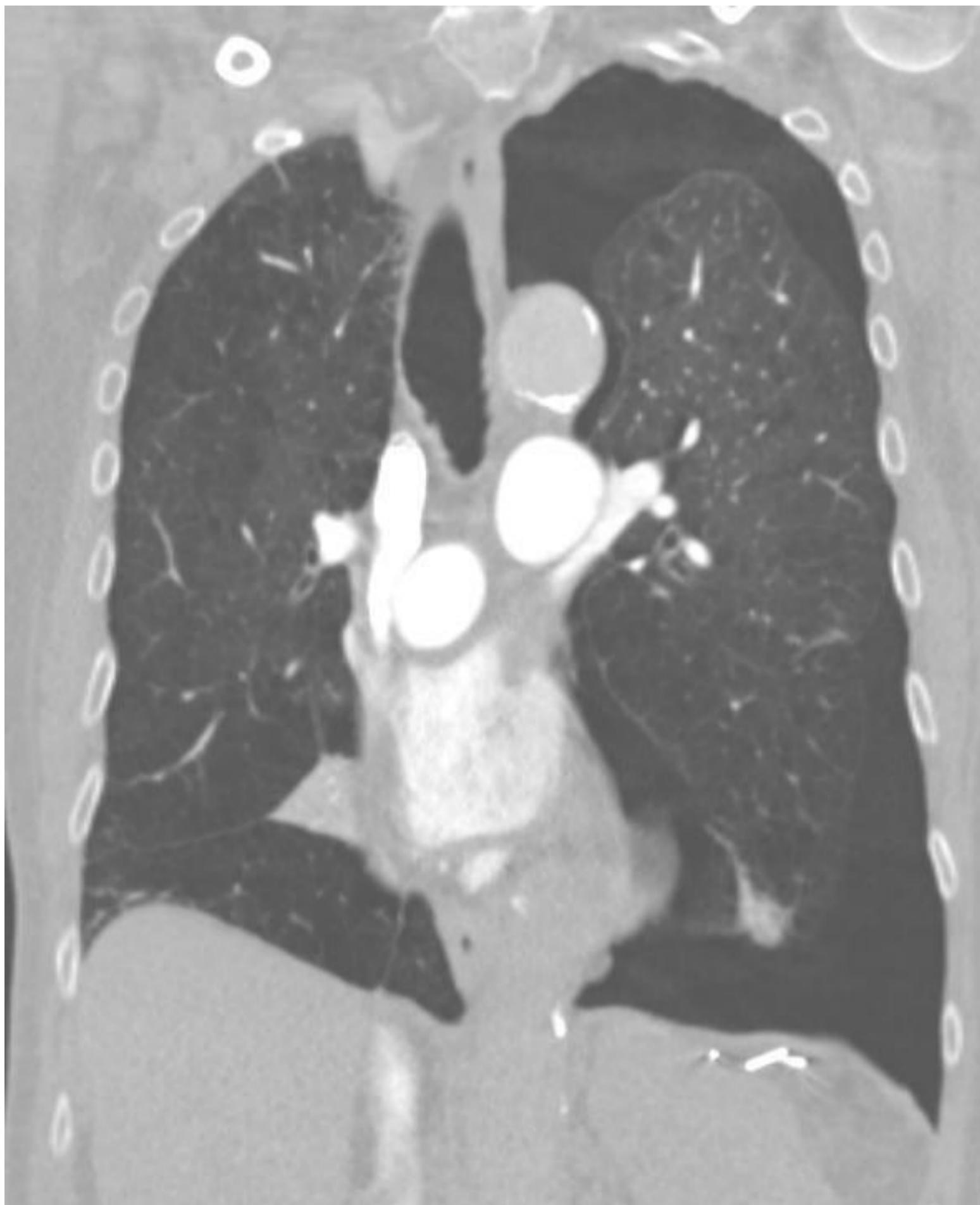
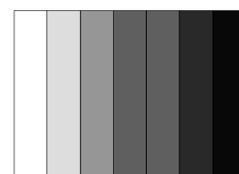
0 UH

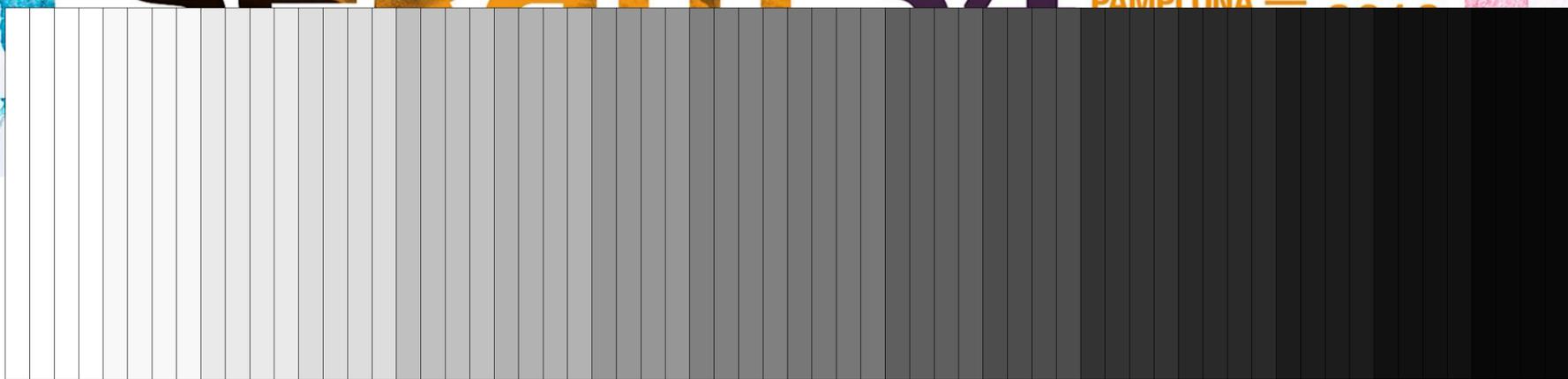
-1000 UH

Hueso

Agua

Pulmón





3000 UH

0 UH

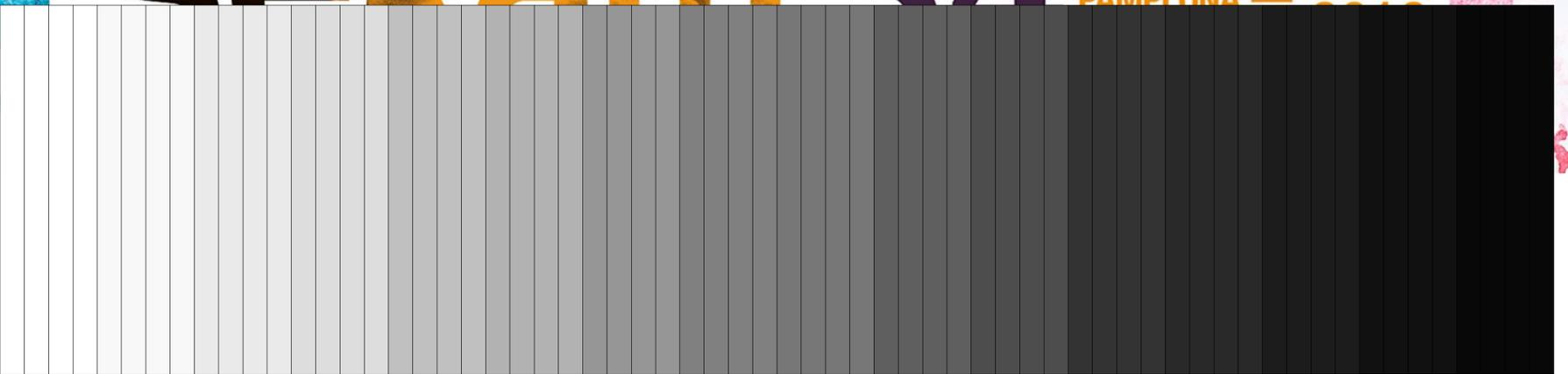
-1000 UH

Hueso

Agua

Pulmón





3000 UH

0 UH

-1000 UH

Hueso

Agua

Pulmón



RESOLUCION EN CONTRASTE

La capacidad para distinguir estructuras de diferente densidad, sean cuales sean su forma y su tamaño, se denomina *resolución de contraste*. Traduce la exactitud de los valores de absorción de los Rx por el tejido en cada voxel o pixel.

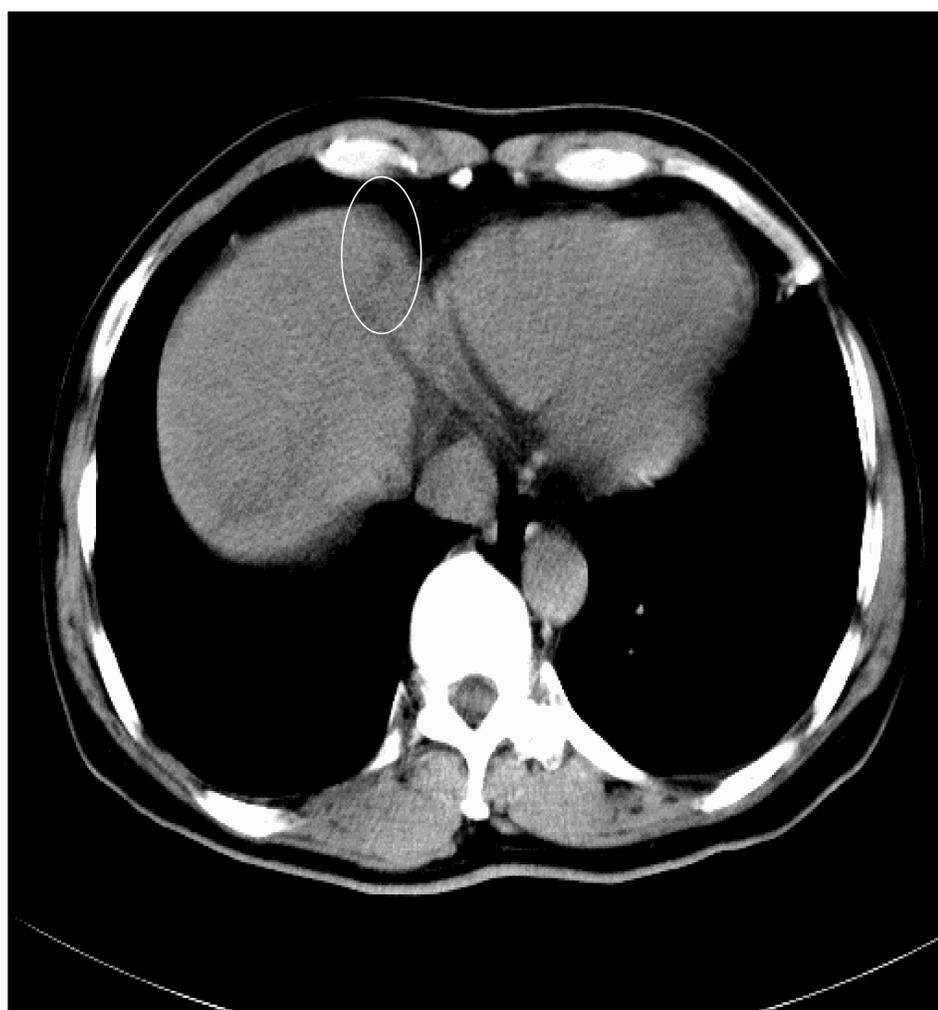
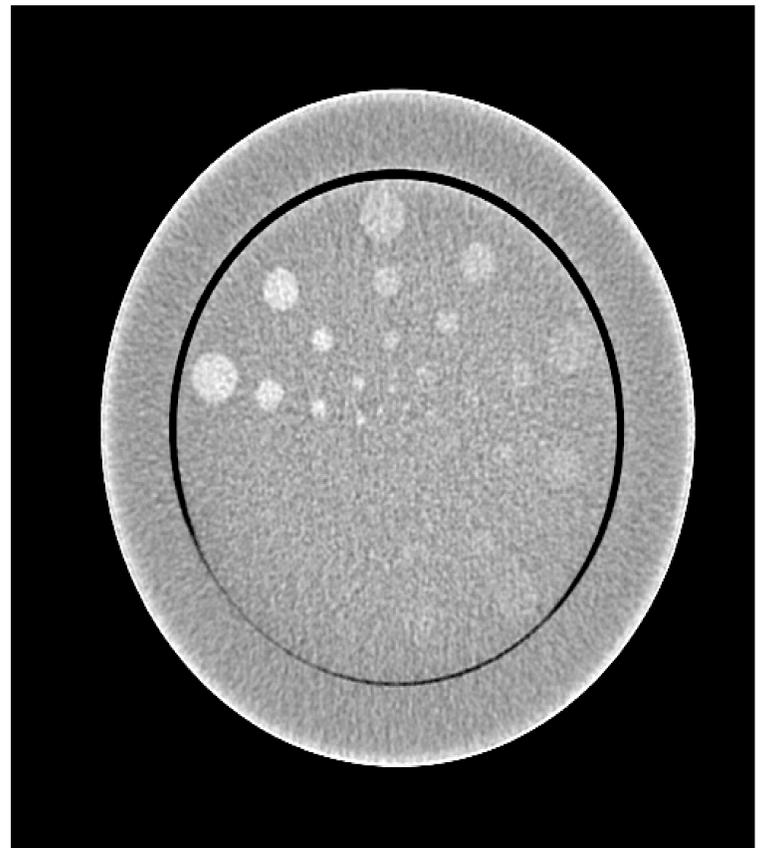
Depende de:

- Contraste del objeto
- Ruido de fondo del equipo (es inherente)

RUIDO: RESOLUCIÓN DE BAJO CONTRASTE

Calidad de imagen CT

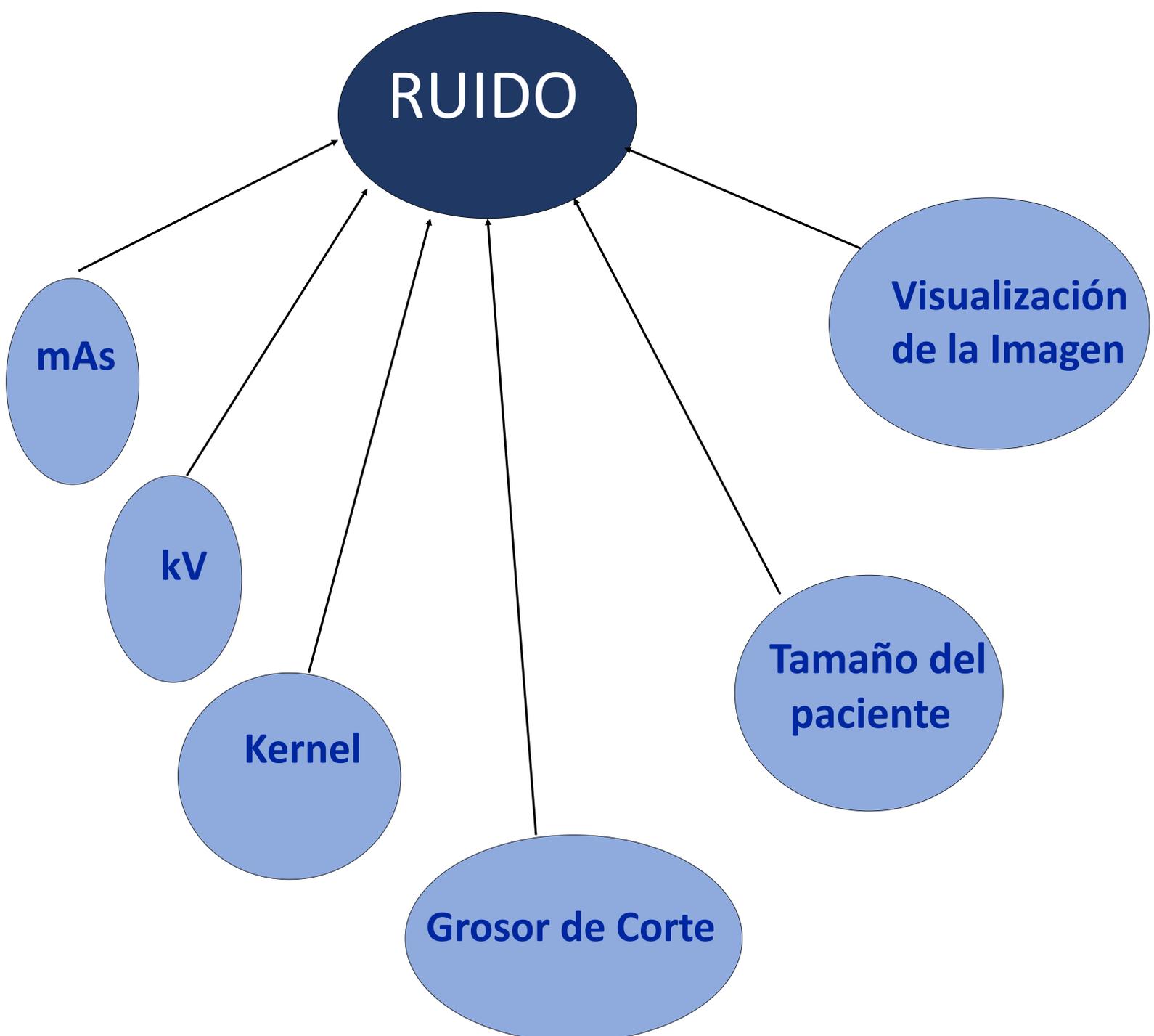
La resolución de bajo contraste es la capacidad de diferenciar estructuras con una densidad muy parecida



Calidad de imagen CT

RUIDO: RESOLUCIÓN DE BAJO CONTRASTE

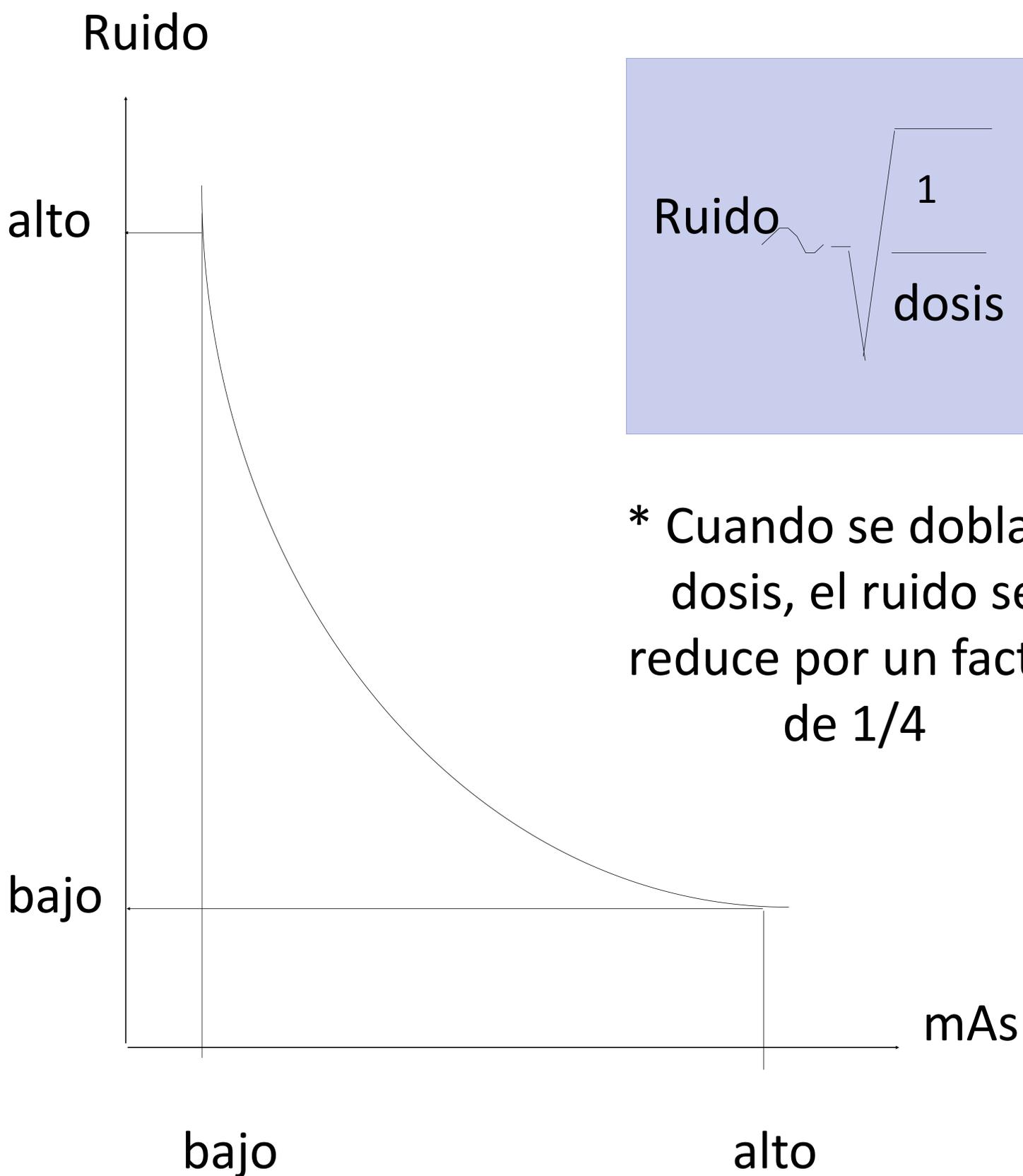
El ruido en la imagen lo determina el número de *Quanta* de rayos-X que llegan al detector y que contribuyen en la generación de la imagen. Depende de:



Calidad de imagen CT

RUIDO: RESOLUCIÓN DE BAJO CONTRASTE

- mAs
- **A mayor dosis, menor ruido!**



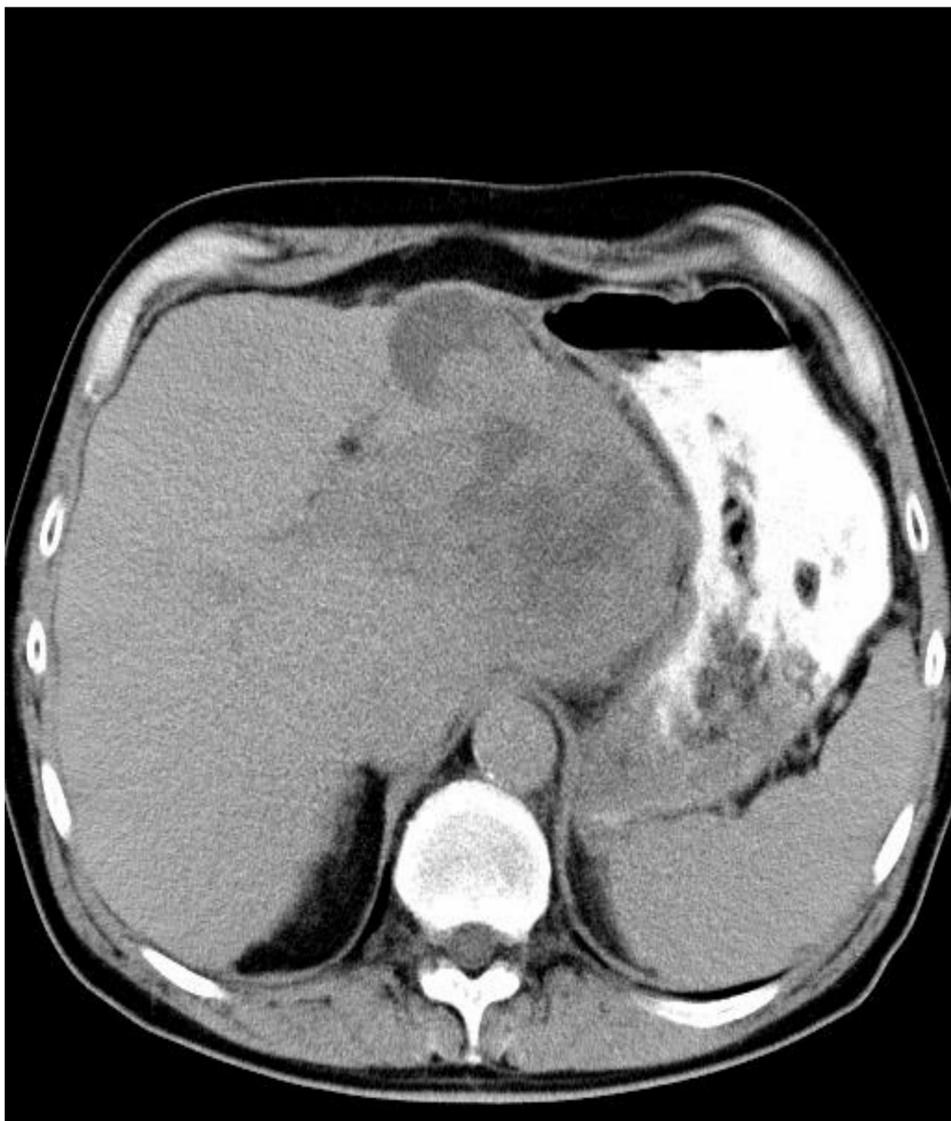
* Cuando se dobla la dosis, el ruido se reduce por un factor de $1/4$

Calidad de imagen CT

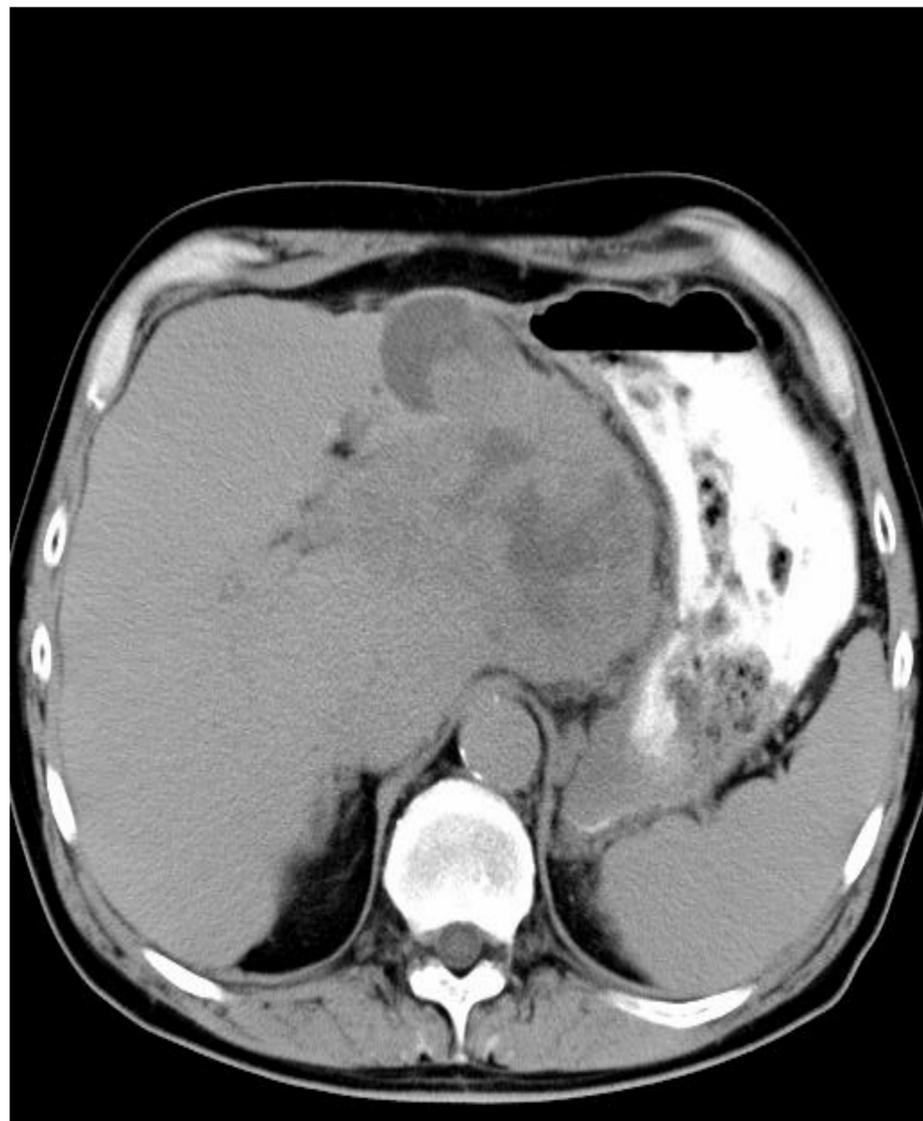
RUIDO: RESOLUCIÓN DE BAJO CONTRASTE

- mAs
- A mayor dosis, menor ruido!

Low mAs

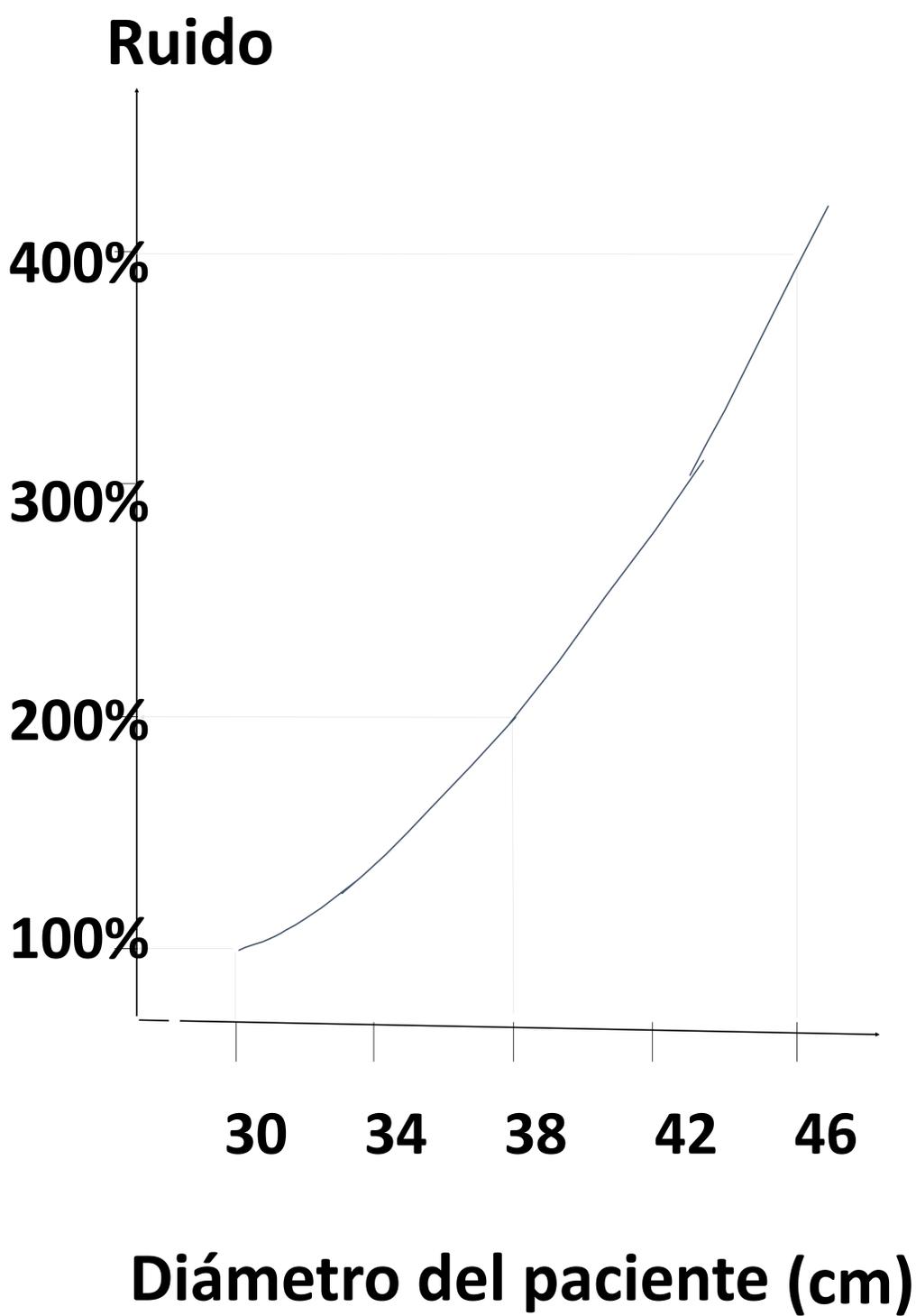
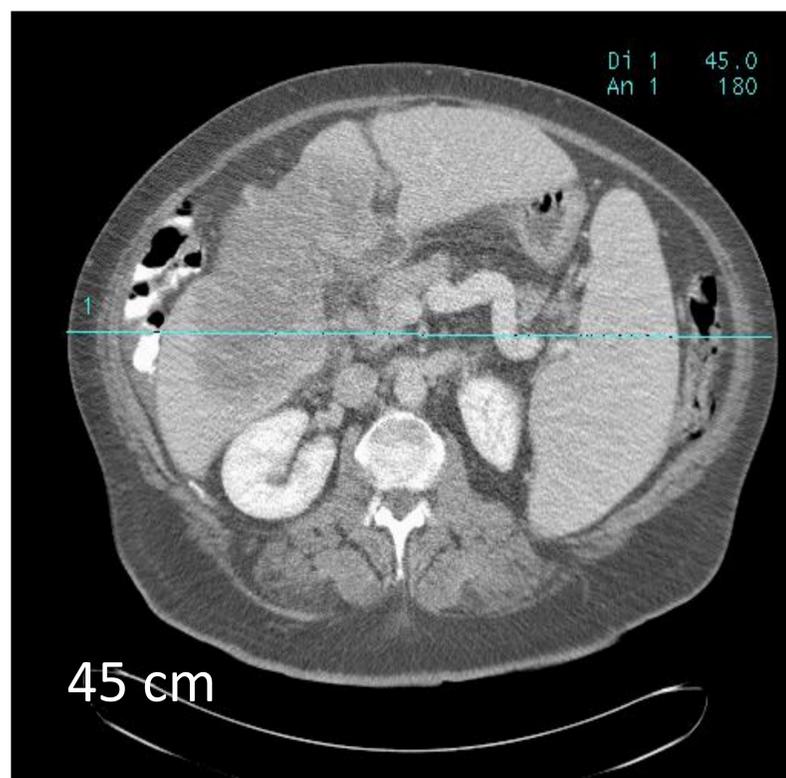


High mAs



Calidad de imagen CT

• Tamaño del paciente



Regla:

El nivel de ruido se dobla cada **8 cm** de incremento del diámetro del paciente.

RUIDO

• Grosor de Corte

• Podemos lograr el mismo efecto aumentando el grosor de corte, eso sí, a costa de empeorar la resolución espacial

0.75mm



Mucho Ruido

5mm



Buena Resolución de Bajo Contrast

RUIDO: RESOLUCIÓN DE BAJO CONTRASTE

Calidad de imagen CT

KV

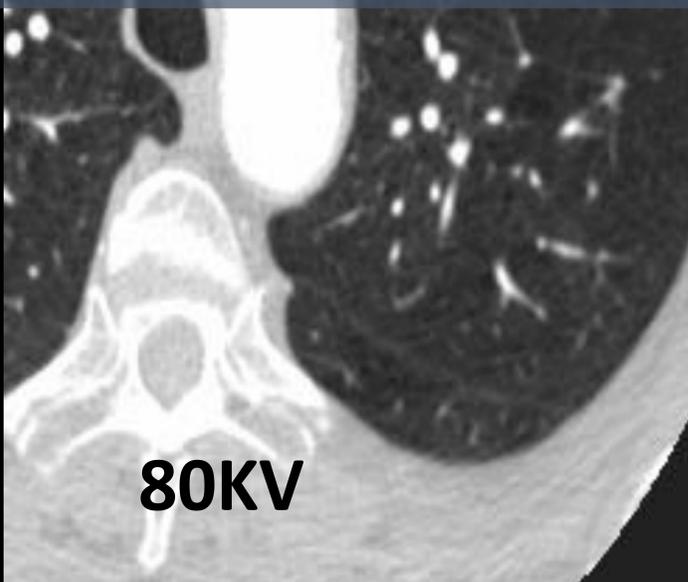
Afecta en gran medida a la **dosis**, al **ruido** y al **contraste** de la imagen: Buen compromiso en 120KV

70KV Útil para Bajar dosis en niños

100KV Útil para Bajar dosis en Pacientes

Delgados en estudios con gran
contraste natural (Angio, Tórax,
Hueso...)

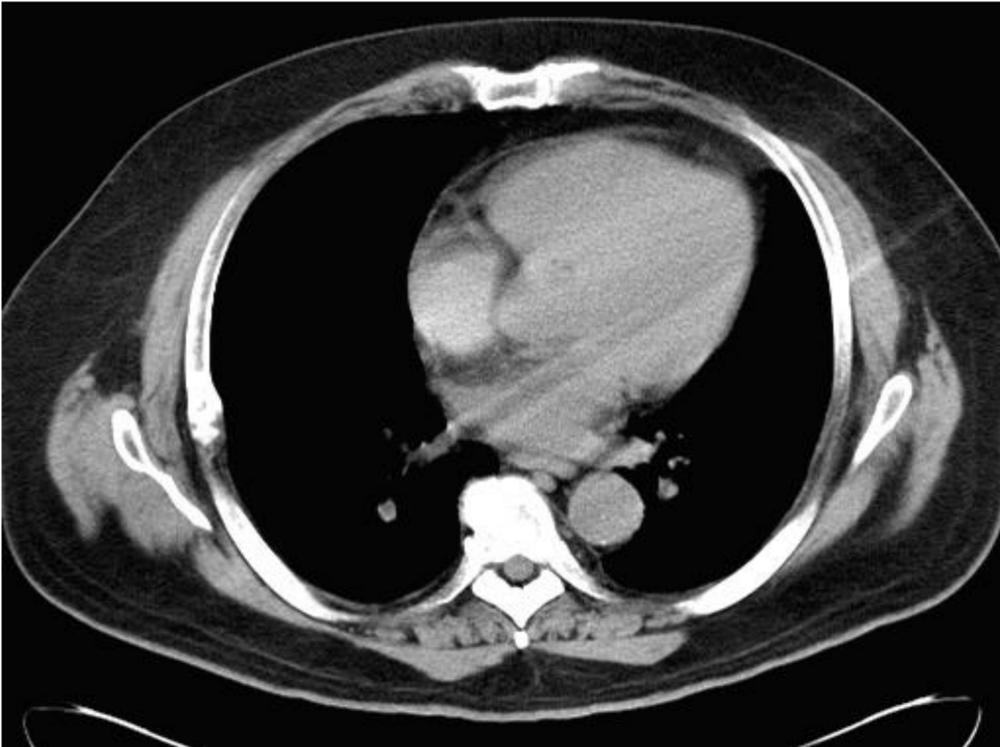
140KV Útil en pacientes obesos



Calidad de imagen CT

ALGUNOS ARTEFACTOS TÍPICOS

- Movimiento, respiración...



Podemos intentar reducirlos reduciendo el tiempo de giro, y la duración total del examen, bajando el pitch

- Metal



Podemos intentar reducirlos angulando el Gantry para evitar el metal, reconstruyendo con filtros suaves

ALGUNOS «MANTRAS»

- La dosis más alta es la del estudio **no indicado**
- Cuidado con la **colimación en el eje Z**: un estudio de TEP no tiene que estudiar las suprarrenales
- Cuidado con los **protectores de bismuto** y los sistemas de modulación de dosis, puede ser peor el remedio...
- El ruido no significa mala calidad, aprendamos a tolerarlo
- **Mire la dosis** de los estudios y tratará de minimizar las **múltiples fases**