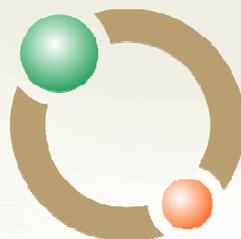


Radioterapia Conformada 3D con cerrobend y colimadores multiláminas. Otras tecnologías asociadas a 3DCRT

Daniel Venencia, Físico Medico
Instituto de Radioterapia, Córdoba, ARGENTINA

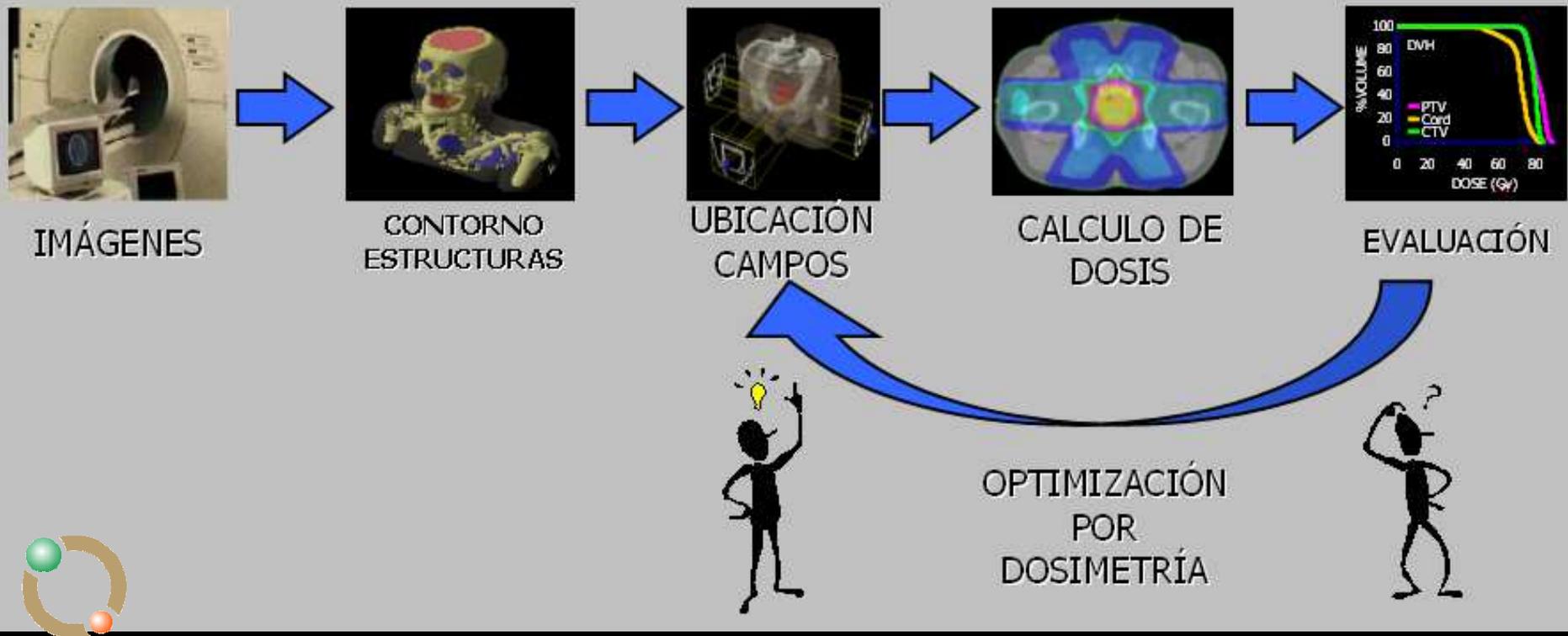
Curso de Actualización en Protección Radiológica
Córdoba, 21 al 23 de Noviembre 2013

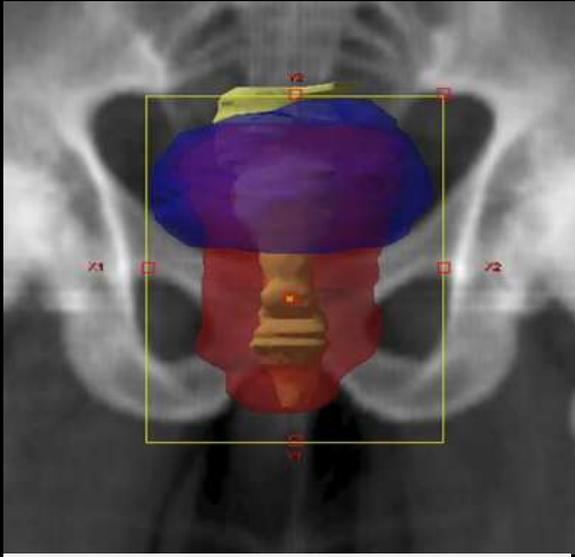


**INSTITUTO DE RADIOTERAPIA
FUNDACIÓN MARIE CURIE**

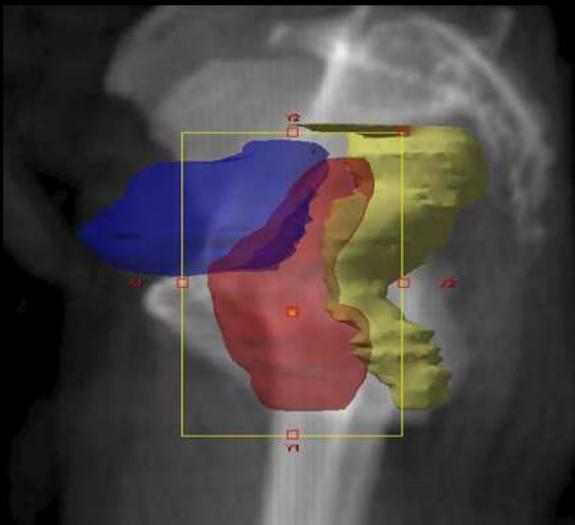
La **Radioterapia tridimensional** utiliza la información de múltiples imágenes de un CT para el diseño de campos de tratamiento basados en proyecciones del Volumen de Planificación.

La **Radioterapia tridimensional conformada** utiliza bloques de cerrobend o colimador multihojas (MLC) para definir los bordes de campo.

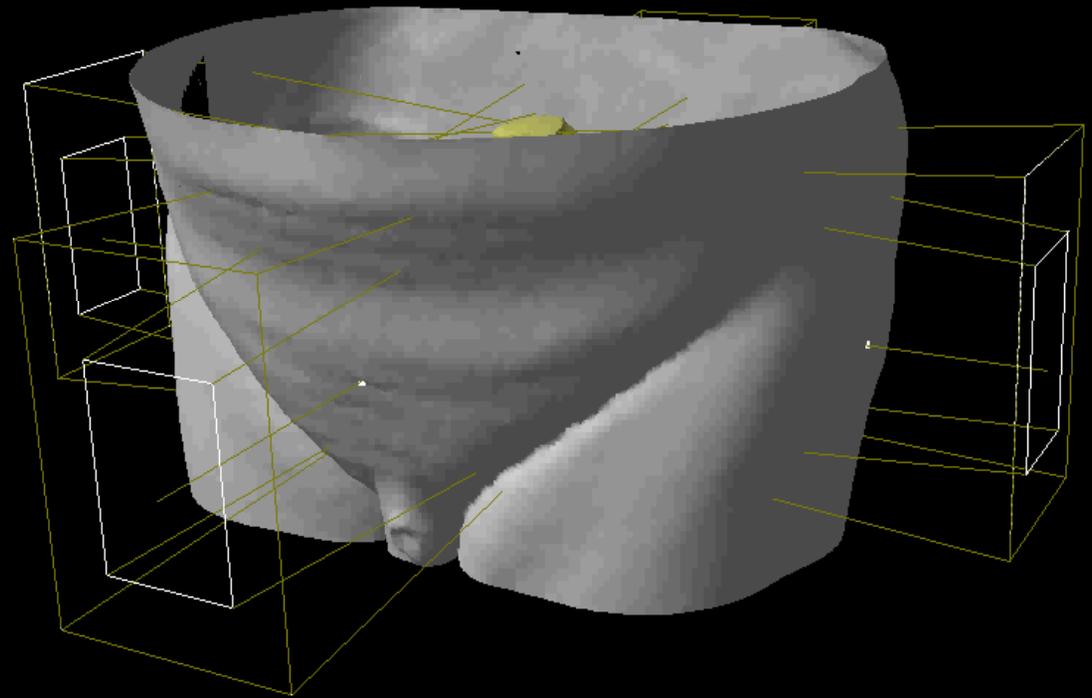


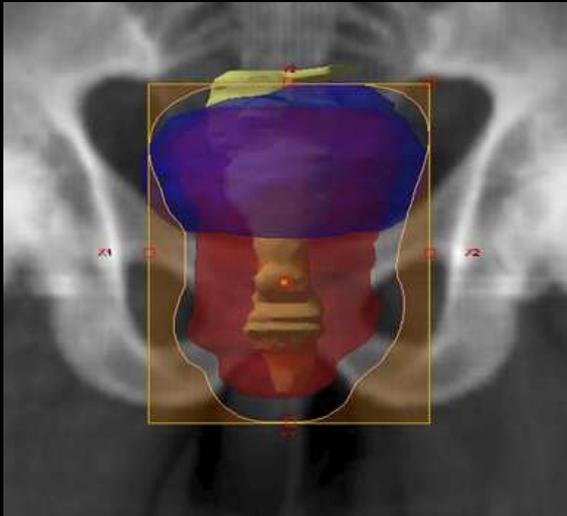


Representación tridimensional de una Radioterapia 2D

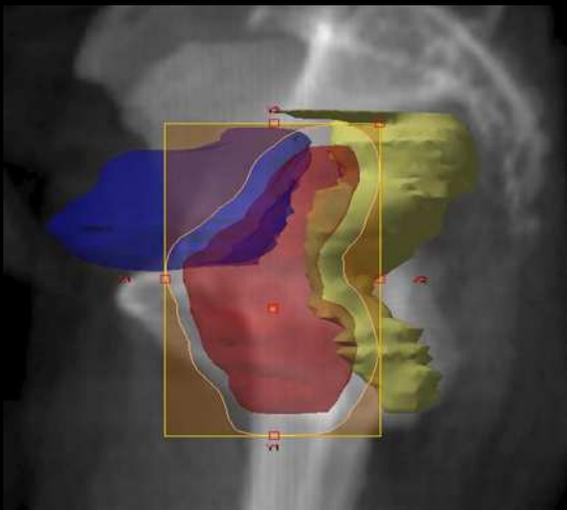


- Iso doses (%)
- 110.0
 - 105.0
 - 100.0
 - 95.0
 - 90.0
 - 85.0
 - 80.0

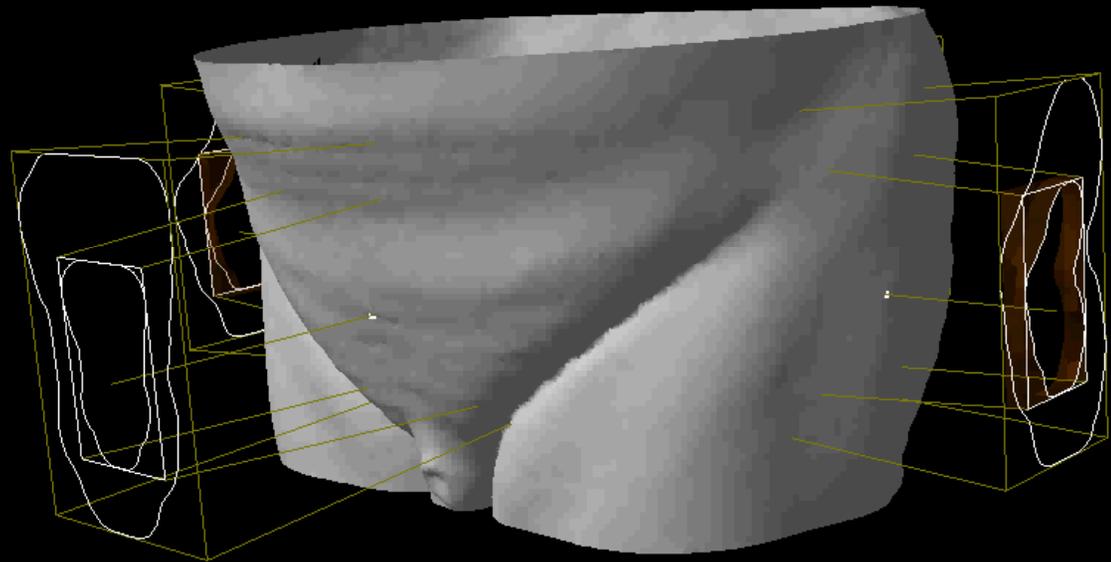




Representación
dosimétrica
Radioterapia 3D CRT

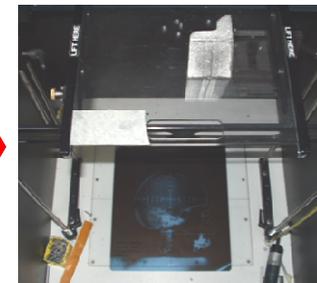
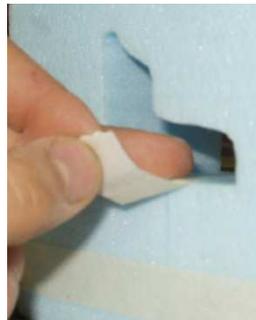


Iso doses (%)
110.0
105.0
100.0
95.0
90.0
85.0
80.0



Protecciones de cerrobend

1. Dibujo RX/plantilla
2. Corte
3. Llenado
4. Limado
5. Fijación
6. Verificación



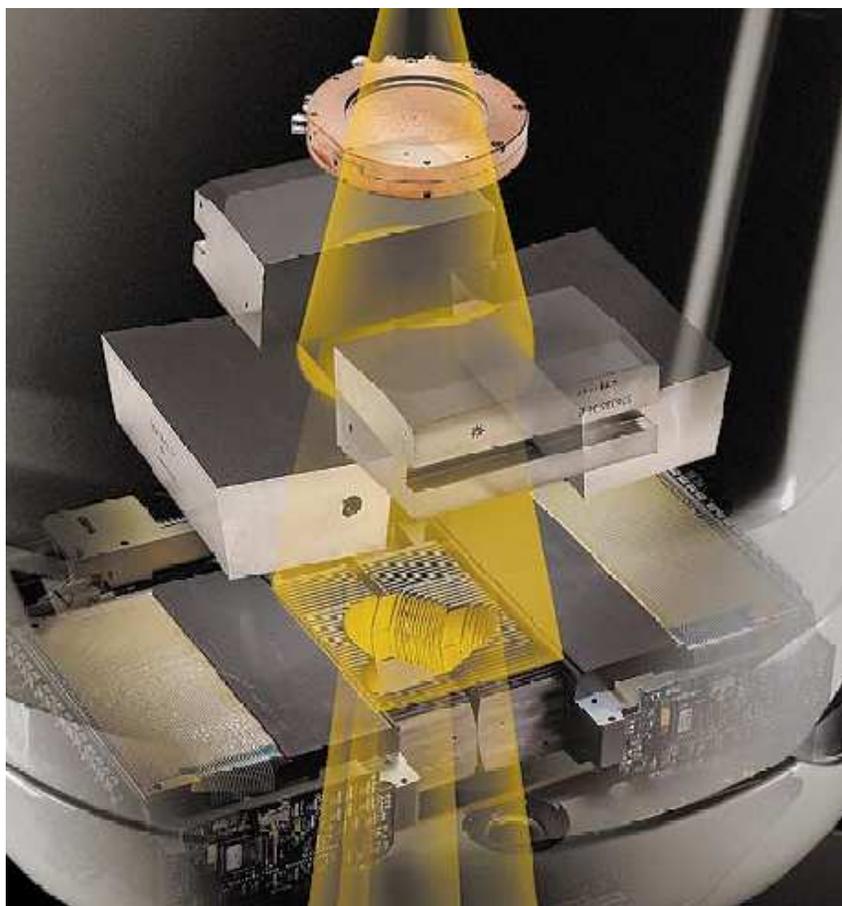
Porqué reemplazar bloques ?

- Ahorro de tiempo de fabricación de protección
- Manejo de material tóxico
- Peligro en la manipulación de protecciones (técnico y paciente, protecciones de hasta 12Kg)
- Almacenamiento
- Modificación de protecciones
- No necesidad de reiteradas entradas al bunker
- Disminución de la distancia al paciente
- Aumento de la dosis en superficie del paciente
- Workstation menor espacio y mas limpio que taller
- Etc...



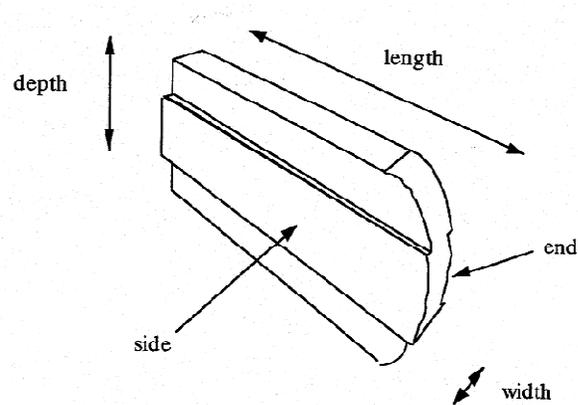
Posibilidad de aumentar la eficiencia en los tratamientos !

Colimadores multiláminas: MLC



Propiedades de una LAMINA

- Proveer un aceptable nivel de atenuación
- Ser capaz de conformar distintos tamaños de campo
- Estar integrado al resto del sistema de colimación

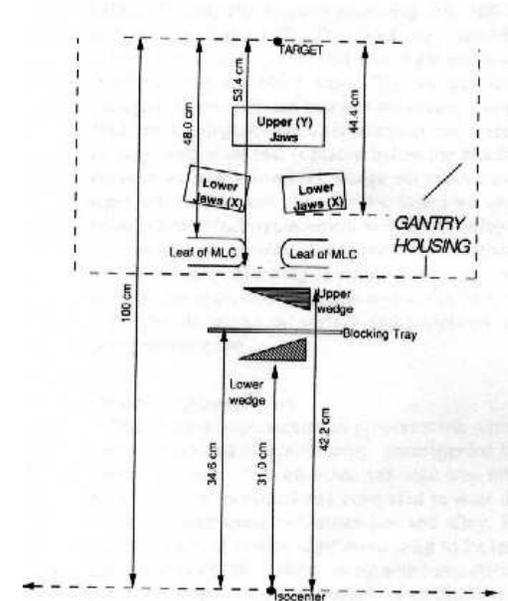
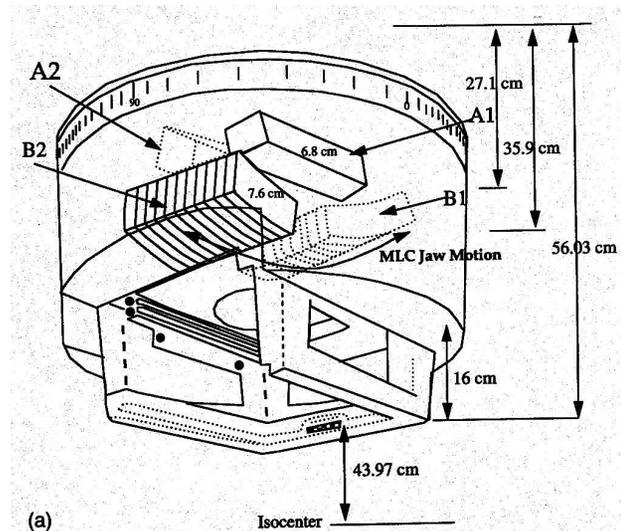
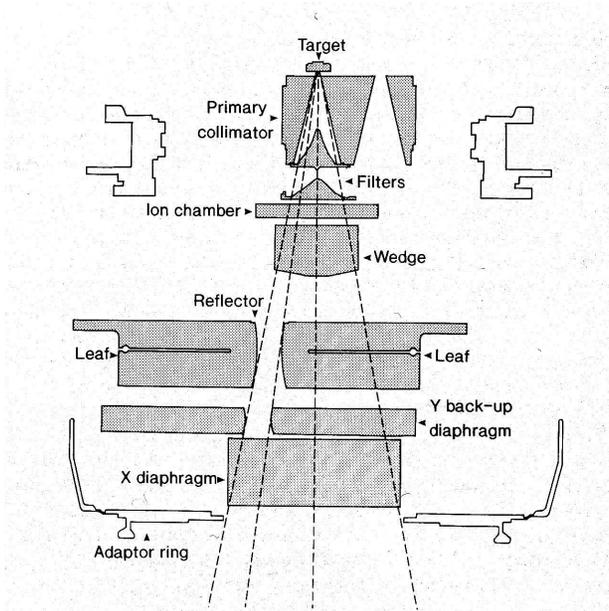


Colimadores multiláminas: MLC

Clasificación de sistemas MLC:

1. Ubicación geométrica

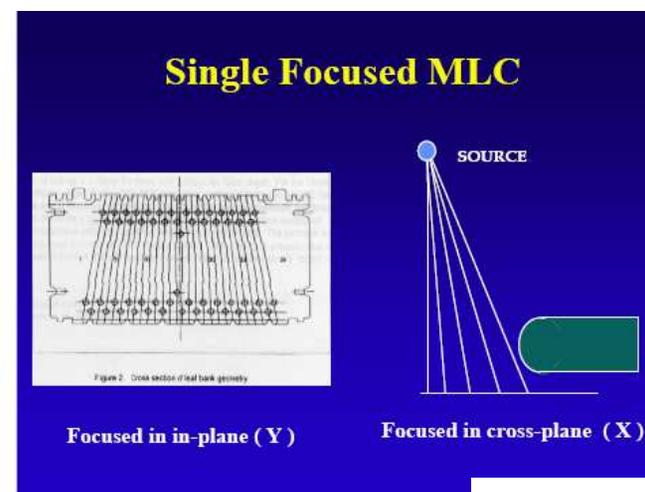
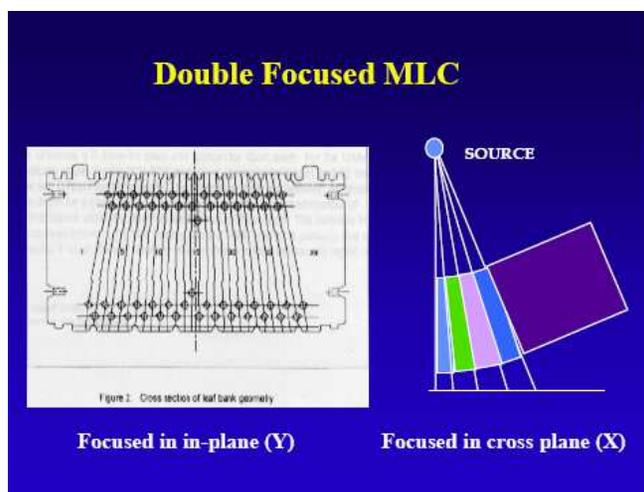
- Reemplazo de los colimadores primarios superiores (**Elekta**)
- Reemplazo de los colimadores primarios inferiores (**Siemens, GE, Scanditronix**)
- Colimación terciaria (**Varian, Brainlab, Siemens, Radionics** etc.)



Colimadores multiláminas: MLC

Clasificación de sistemas MLC:

1. Ubicación geométrica
2. Diseño de borde frontal de lamina
 - MLC focalización simple (Varian, Elekta, Siemens)
 - MLC doblemente focalizado (Siemens)

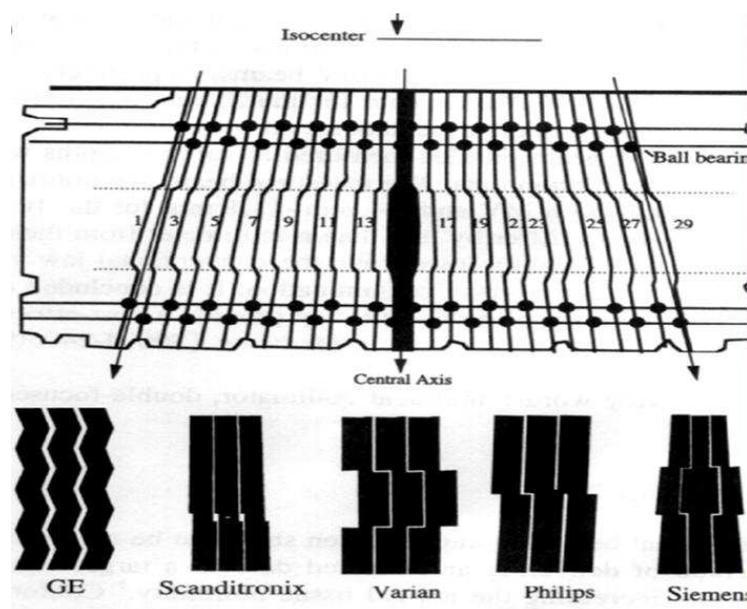


P. Xia, AAPM 2008

Colimadores multiláminas: MLC

Clasificación de sistemas MLC:

1. Ubicación geométrica
2. Diseño de borde frontal de lamina
3. Diseño de borde lateral de lamina



Colimadores multiláminas

Consideraciones

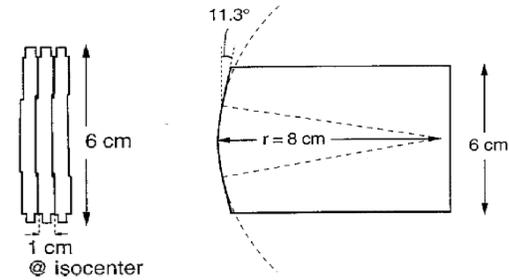


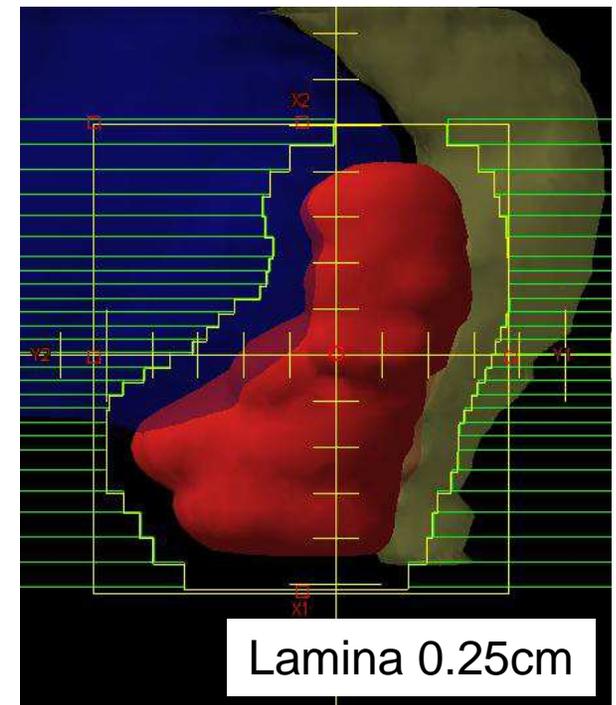
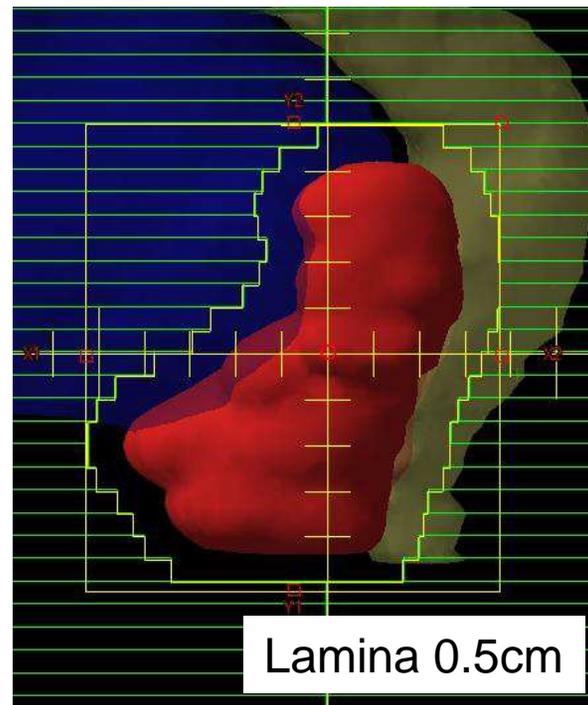
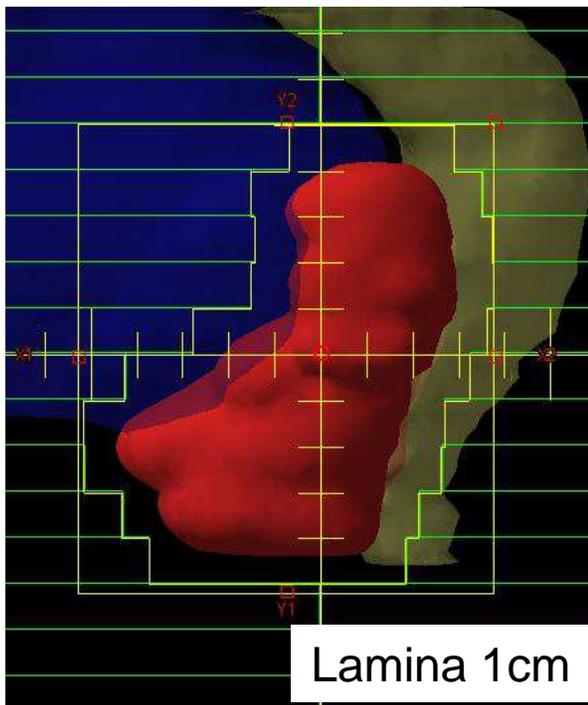
Diagram illustrating beam divergence through rounded MLC leaves. A red dot at the top represents the source. A green dashed line shows the beam's path, which is deflected by the rounded edges of the leaves. The resulting beam profile is shown as a rounded rectangle, indicating that the luminescent and radiative edges of the field are not coincident.

MLC con borde redondeado => los bordes lumínico y radiante del campo no son coincidentes

Diagrams and photographs of MLC components and assembly. The left side shows three diagrams of the MLC leaf design, labeled 'BEAM', illustrating the 'groove' and 'tongue' structure. The middle diagram shows a 50% beam profile. The right side shows a photograph of a person kneeling on a wooden floor, working with a long strip of MLC leaves. The far right shows a photograph of the MLC assembly in a linear accelerator.

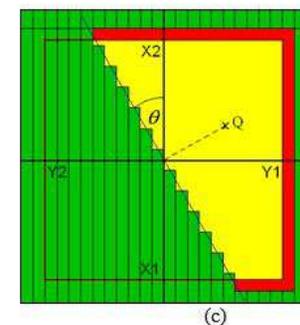
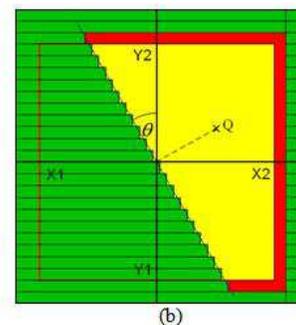
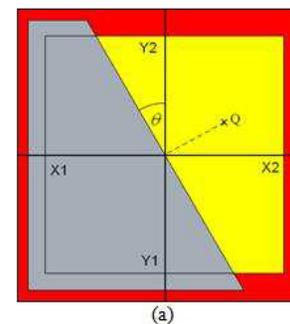
Ventajas de los bloques

- Ejes focalizados al blanco
- Sin compromisos en la forma
- MLC tienen pasos discretos
- Otros...



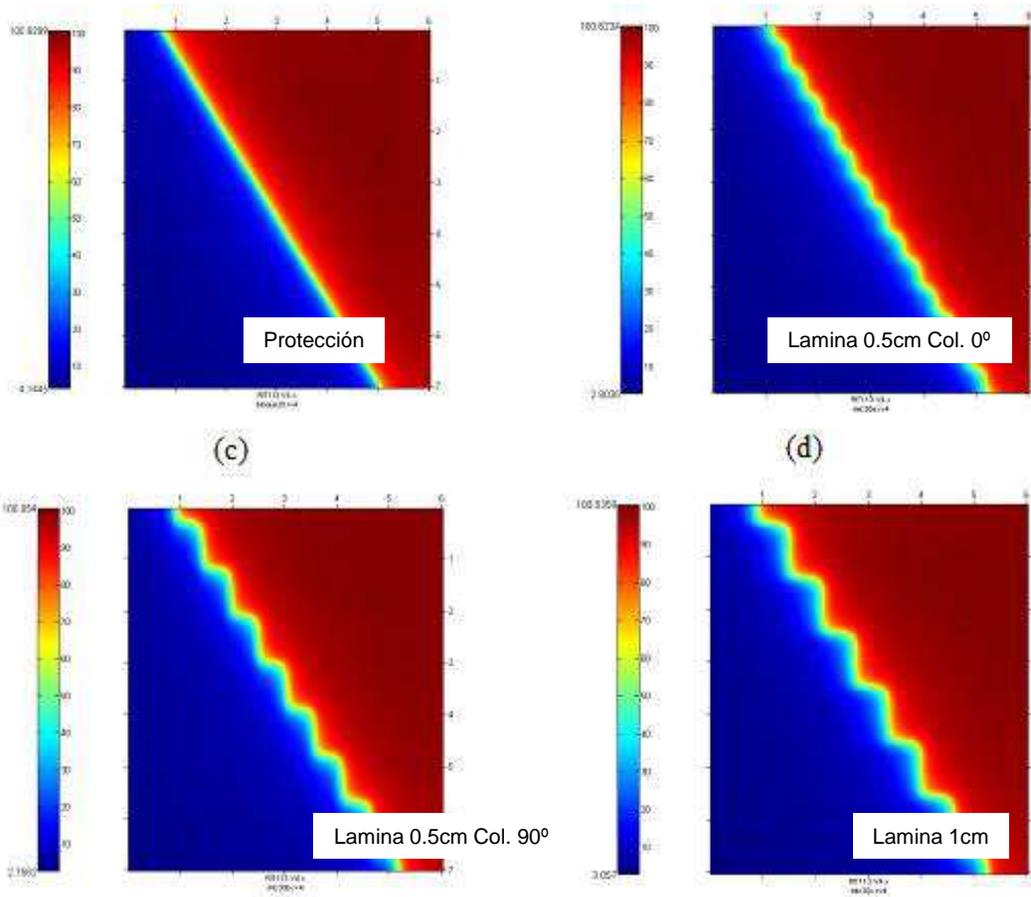
Ventajas de los bloques

- Ejes focalizados al blanco
- Sin compromisos en la forma
- MLC tienen pasos discretos
- Limitación de tamaños de campo
- MLC incrementa la penumbra (dependiente del ángulo de protección)

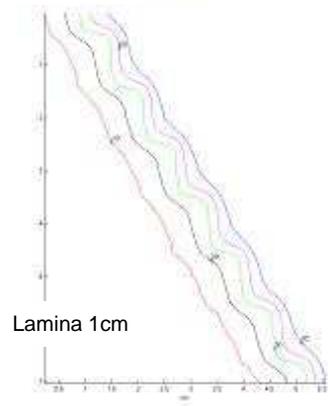
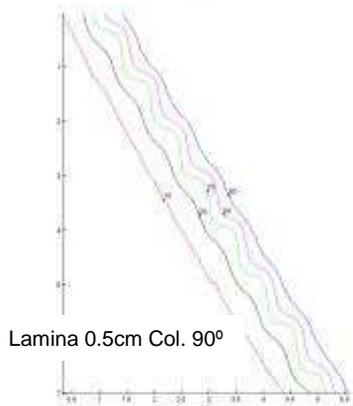
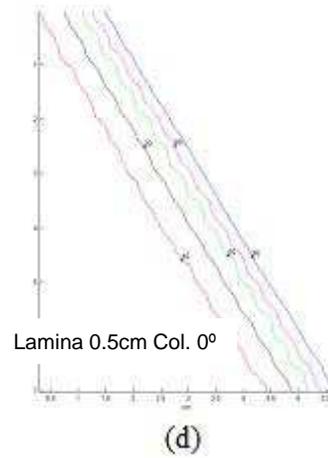
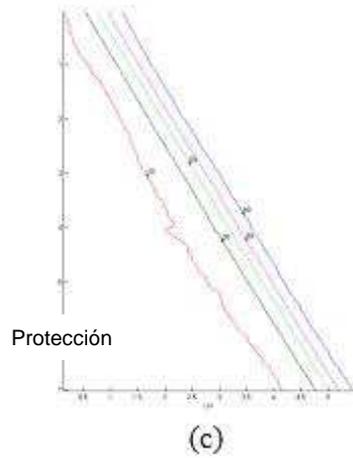


MLC genera procedimientos extras de QA

Incremento de penumbra del MLC vs. Bloque de cerrobend con el ángulo de la protección



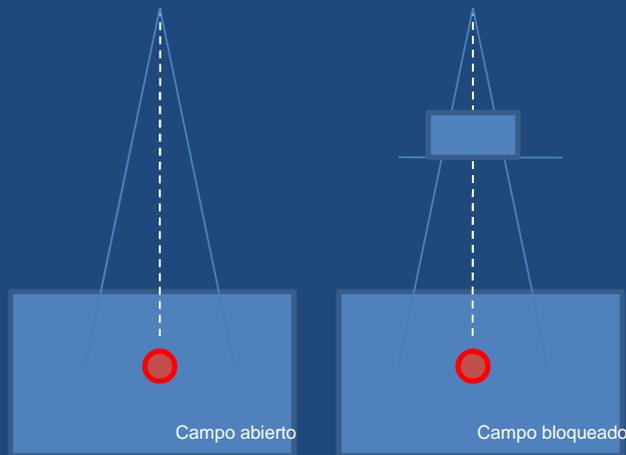
Incremento de penumbra del MLC vs. Bloque de cerrobend con el ángulo de la protección



Determinación de Transmisión cerrobend - MLC

- Cerrobend

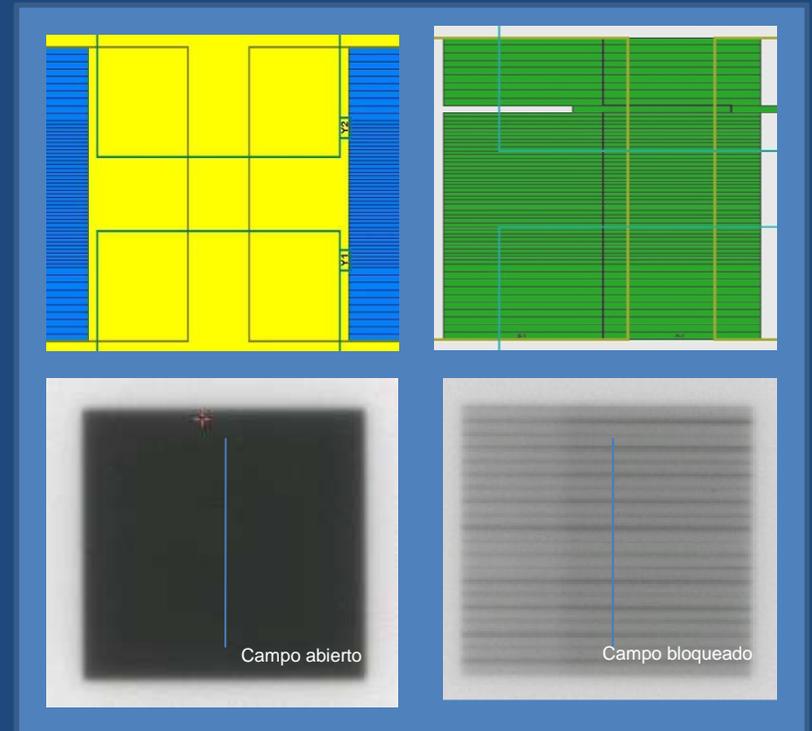
- Cociente de campo bloqueado y abierto (promedio)
- Espesor
- Condición de referencia
- Dependiente del TPS



$$F_{\text{bloque}} (6\text{MV}) = 0.051$$

- MLC

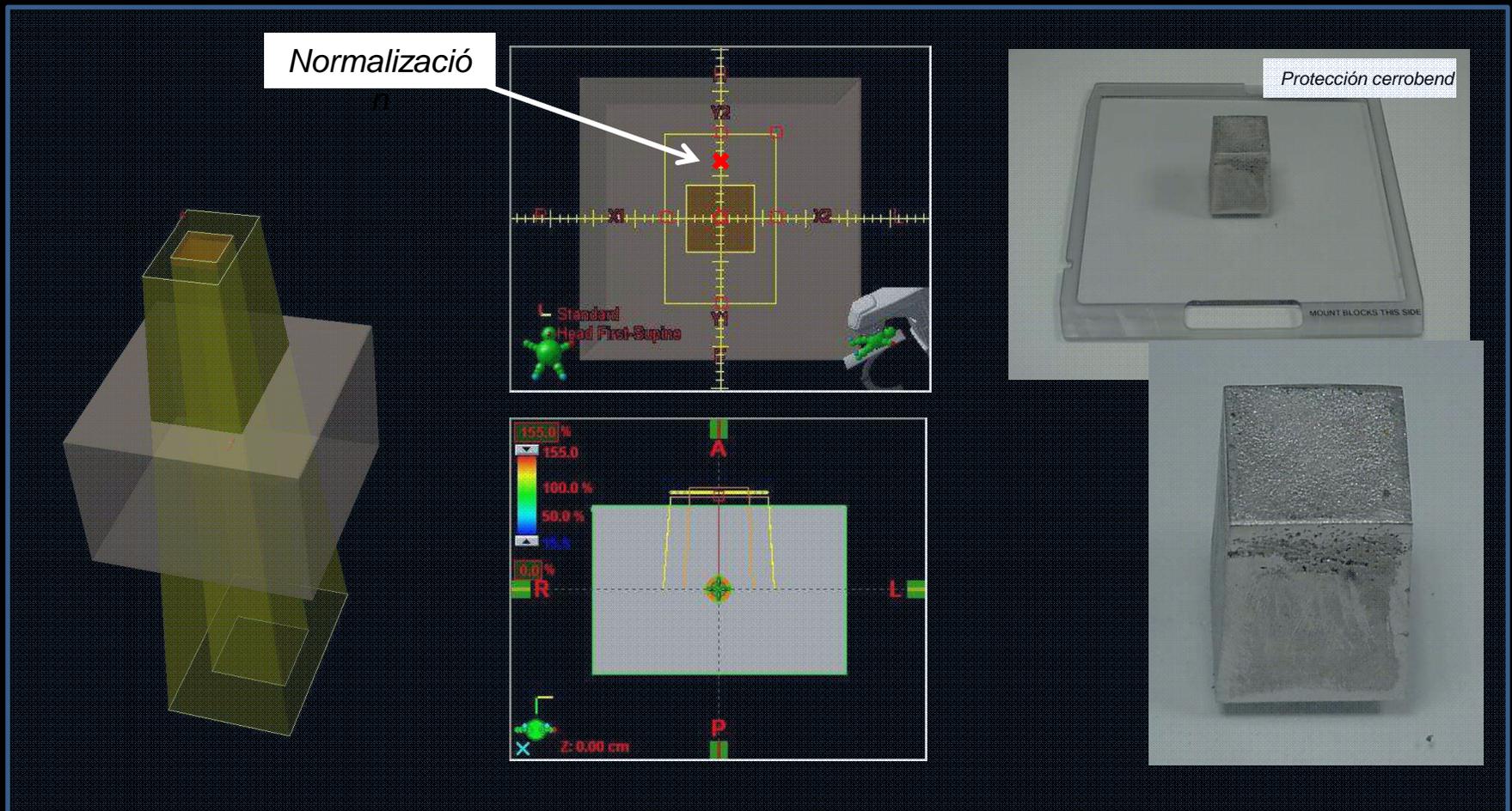
- Cámara (detector grande o promedio de lecturas variando posición)
- Film



$$F_{\text{Tran. MLC}} (6\text{MV}) = 0.015$$

Comparación Dosimétrica en área central protegida cerrobend - dMLC

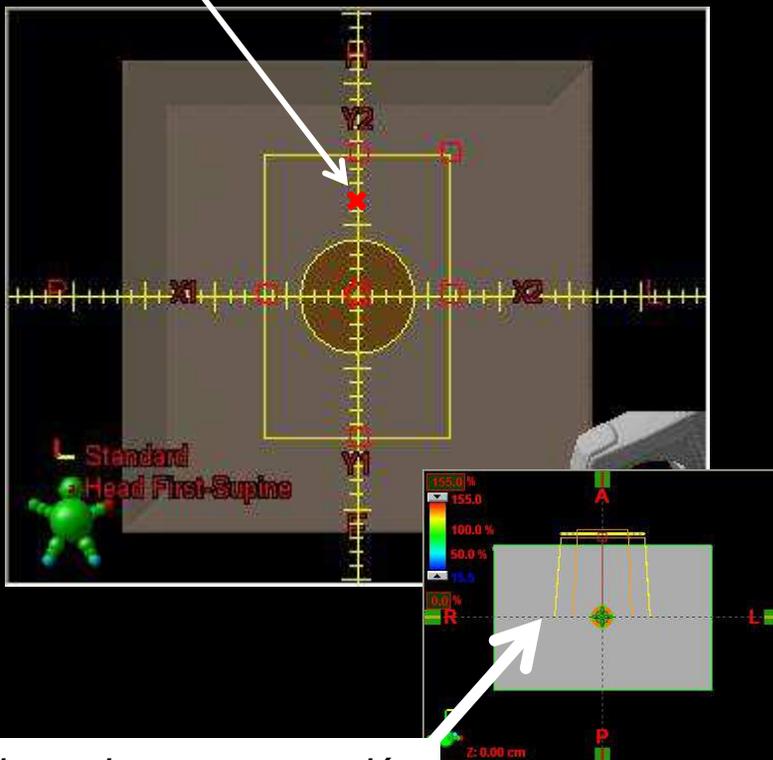
- Cerrobend



Comparación Dosimétrica en área central protegida cerrobend - dMLC

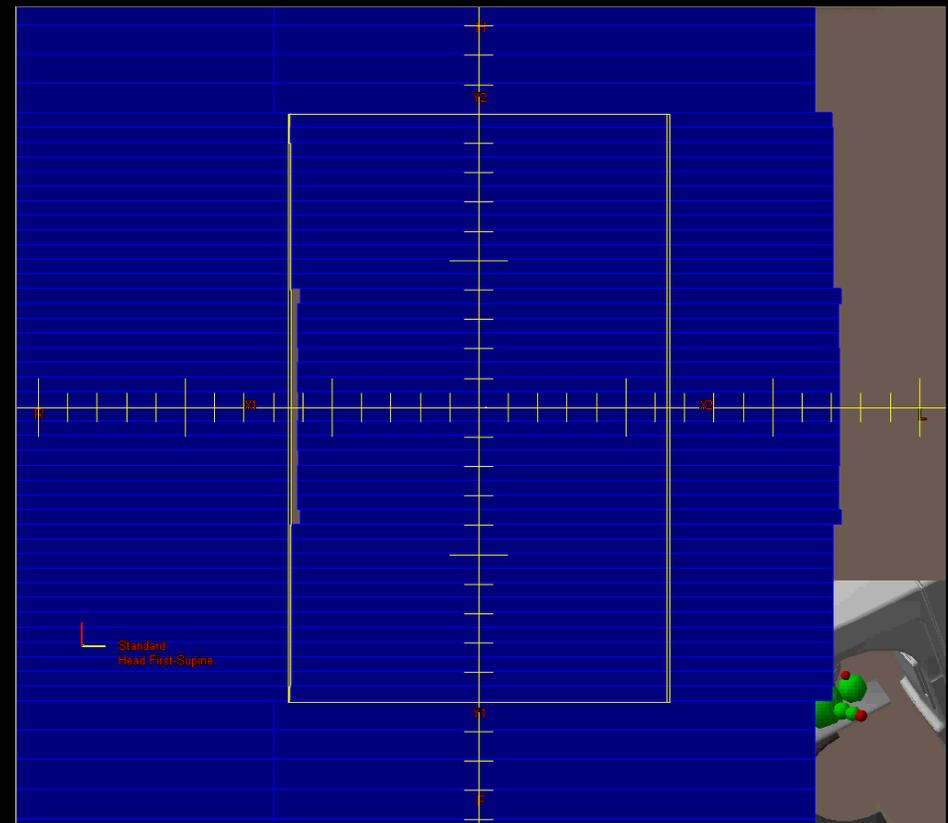
- dMLC

Normalización



Plano de compensación

Movimiento de laminas correspondiente a protección circular



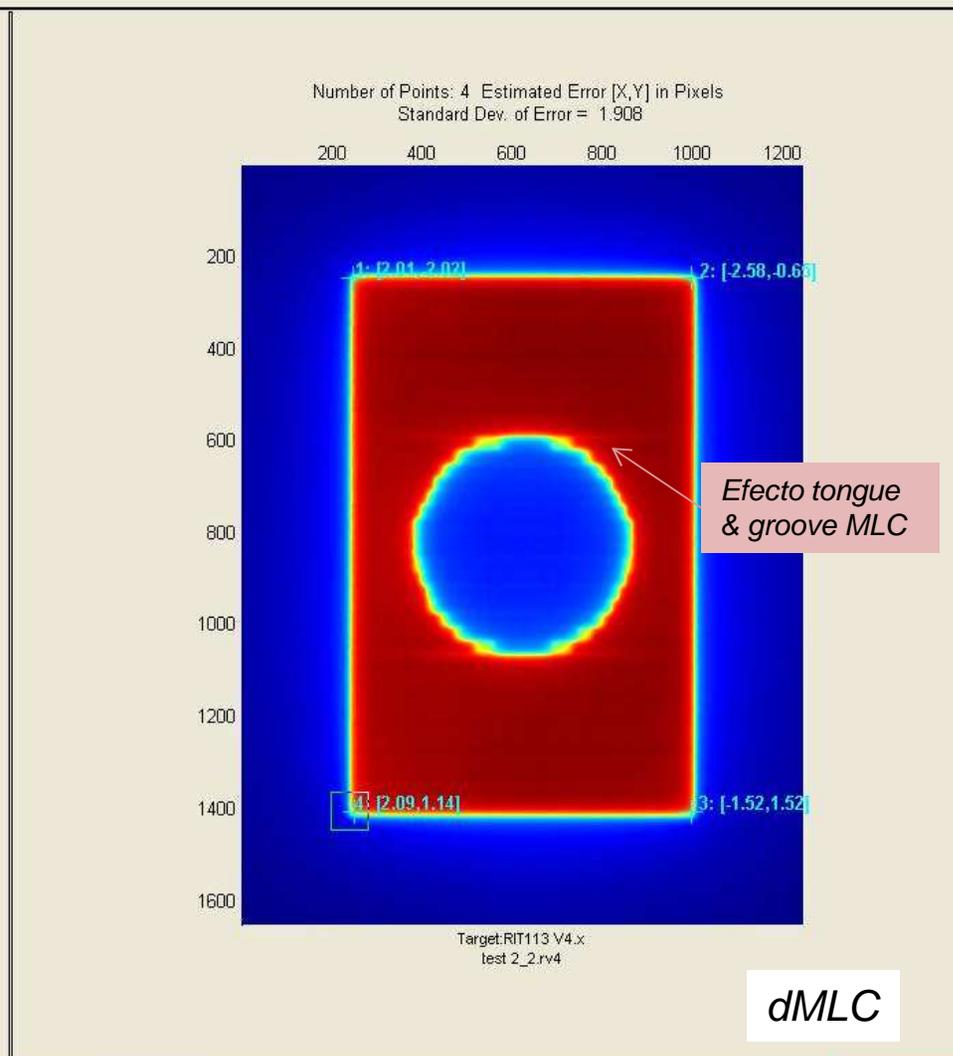
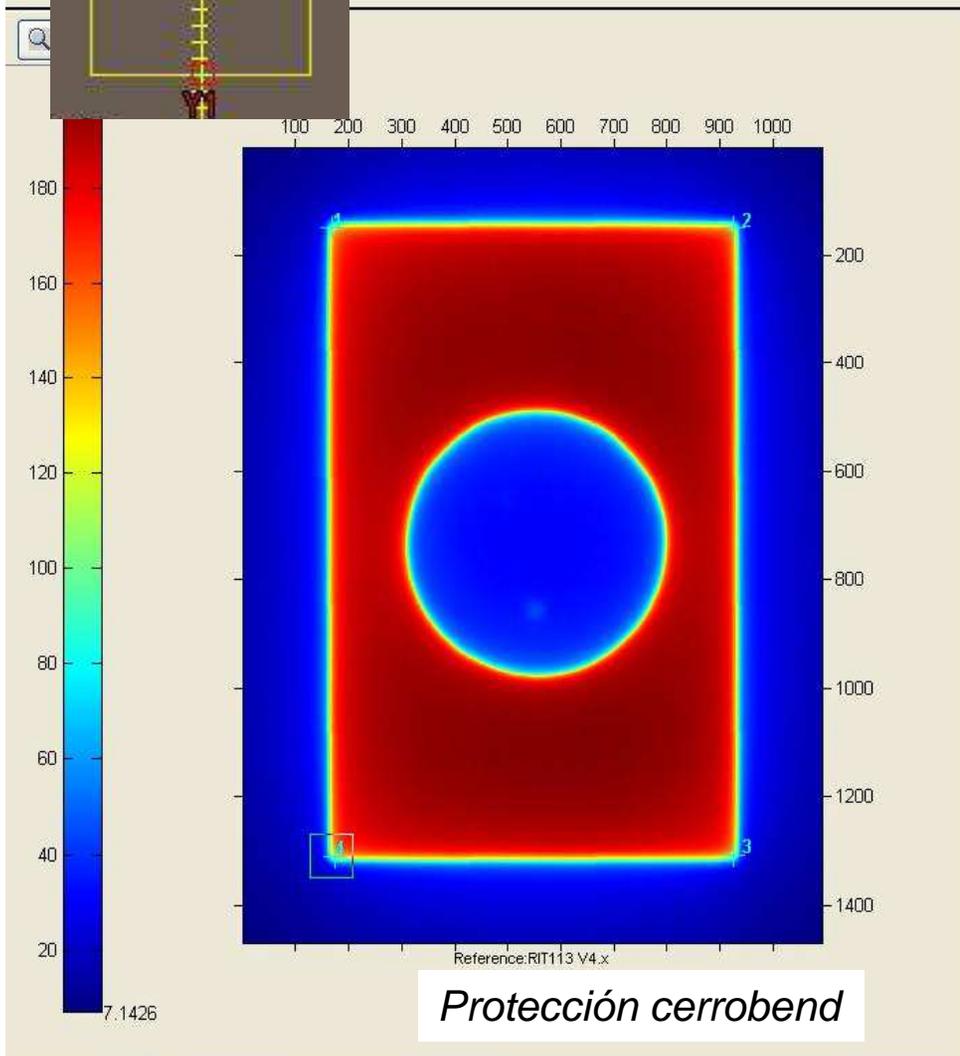
Registration Points

Pt.1:Targ.: Col:248 Row:244 Ref.: Col:169 Row:150
Pt.2:Targ.: Col:998 Row:246 Ref.: Col:925 Row:148
Pt.3:Targ.: Col:996 Row:1406 Ref.: Col:926 Row:1308
Pt.4:Targ.: Col:249 Row:1405 Ref.: Col:174 Row:1310

Buttons: Add, Move, Delete, Register Images

Reference(174,1310) Target(249,1405)

Zoom: 81x81



Palette: 2

Registration Points

Add

Move

Delete

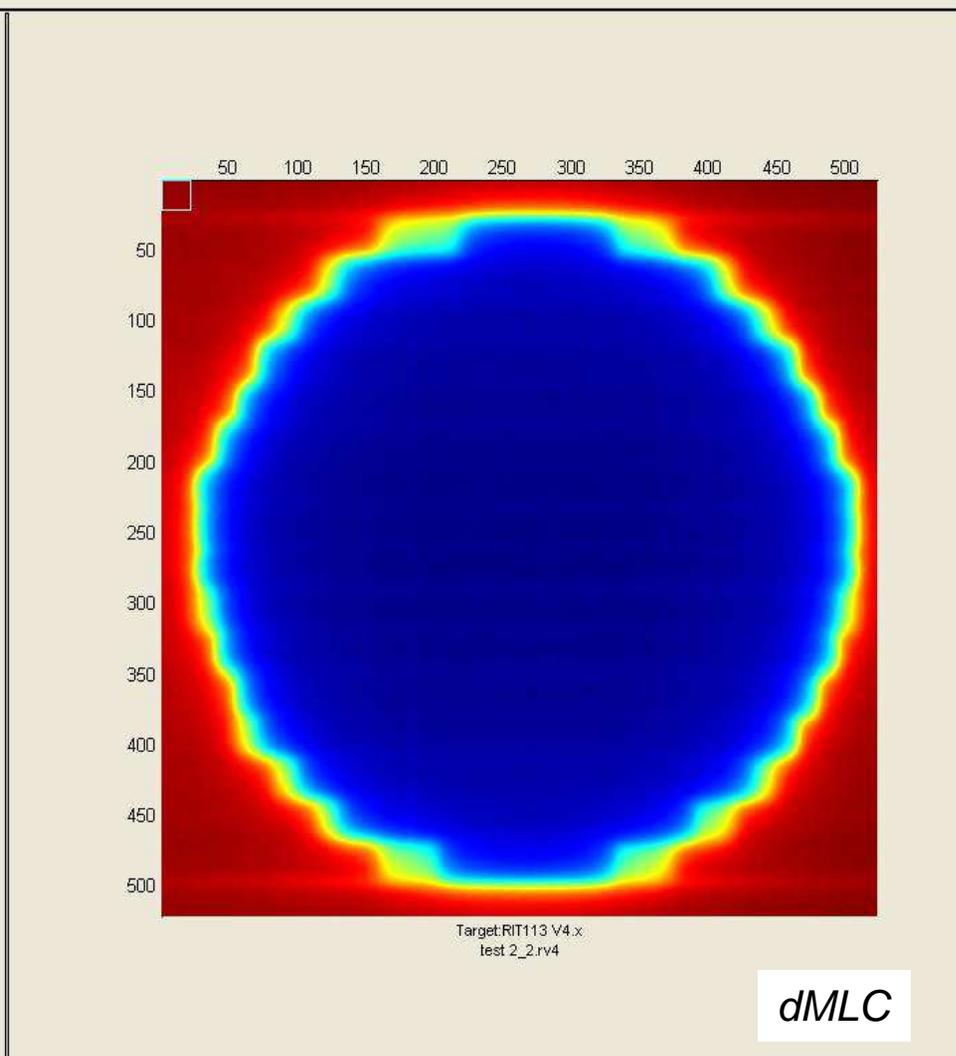
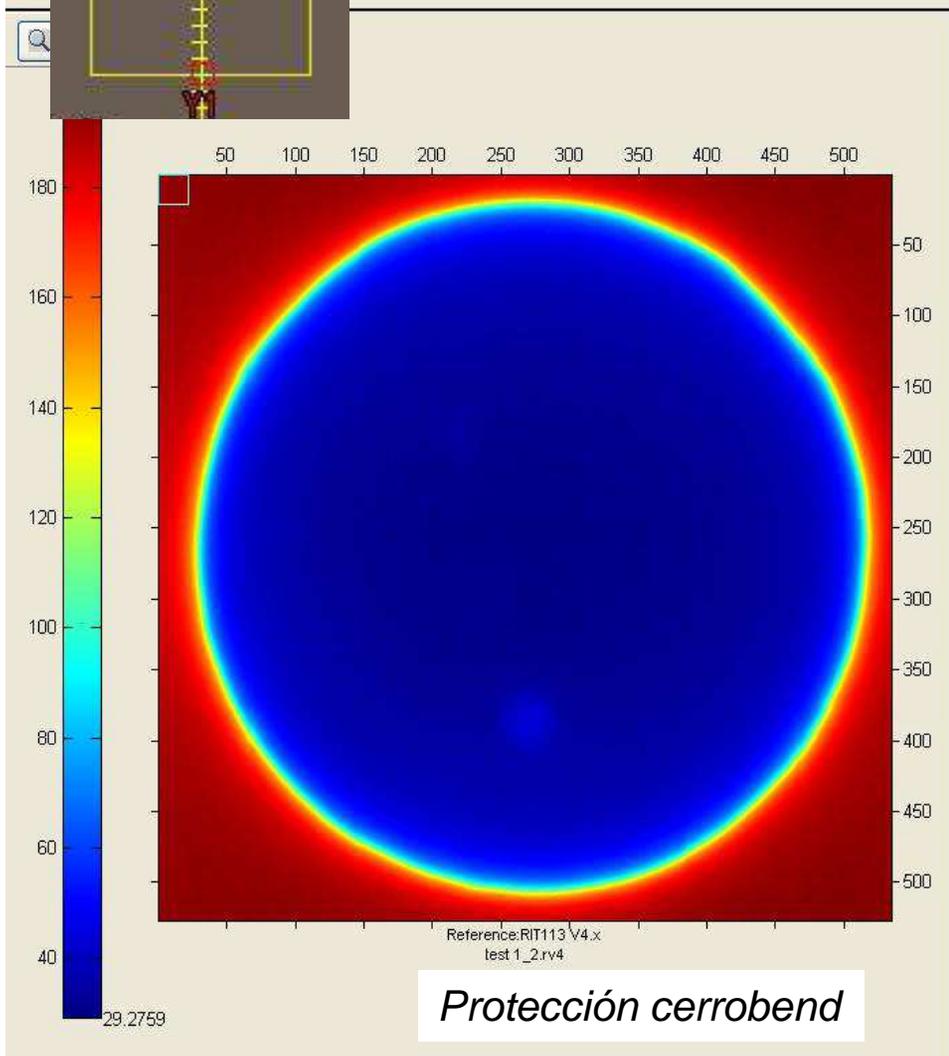
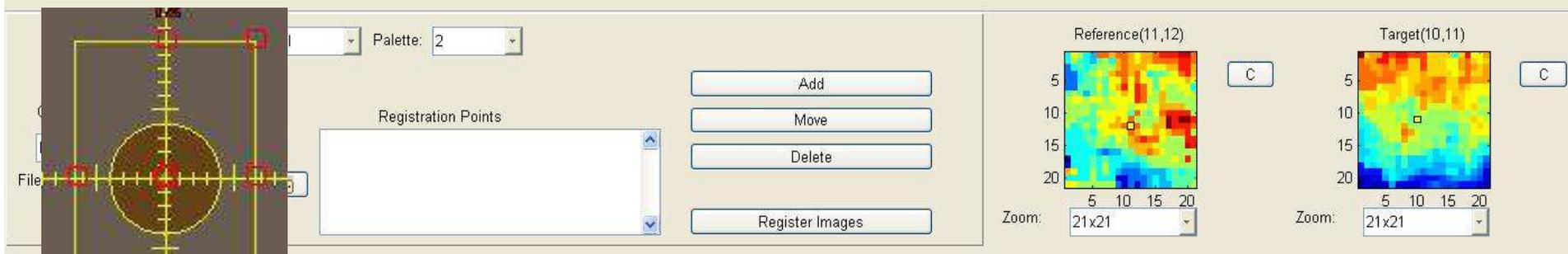
Register Images

Reference(11,12)

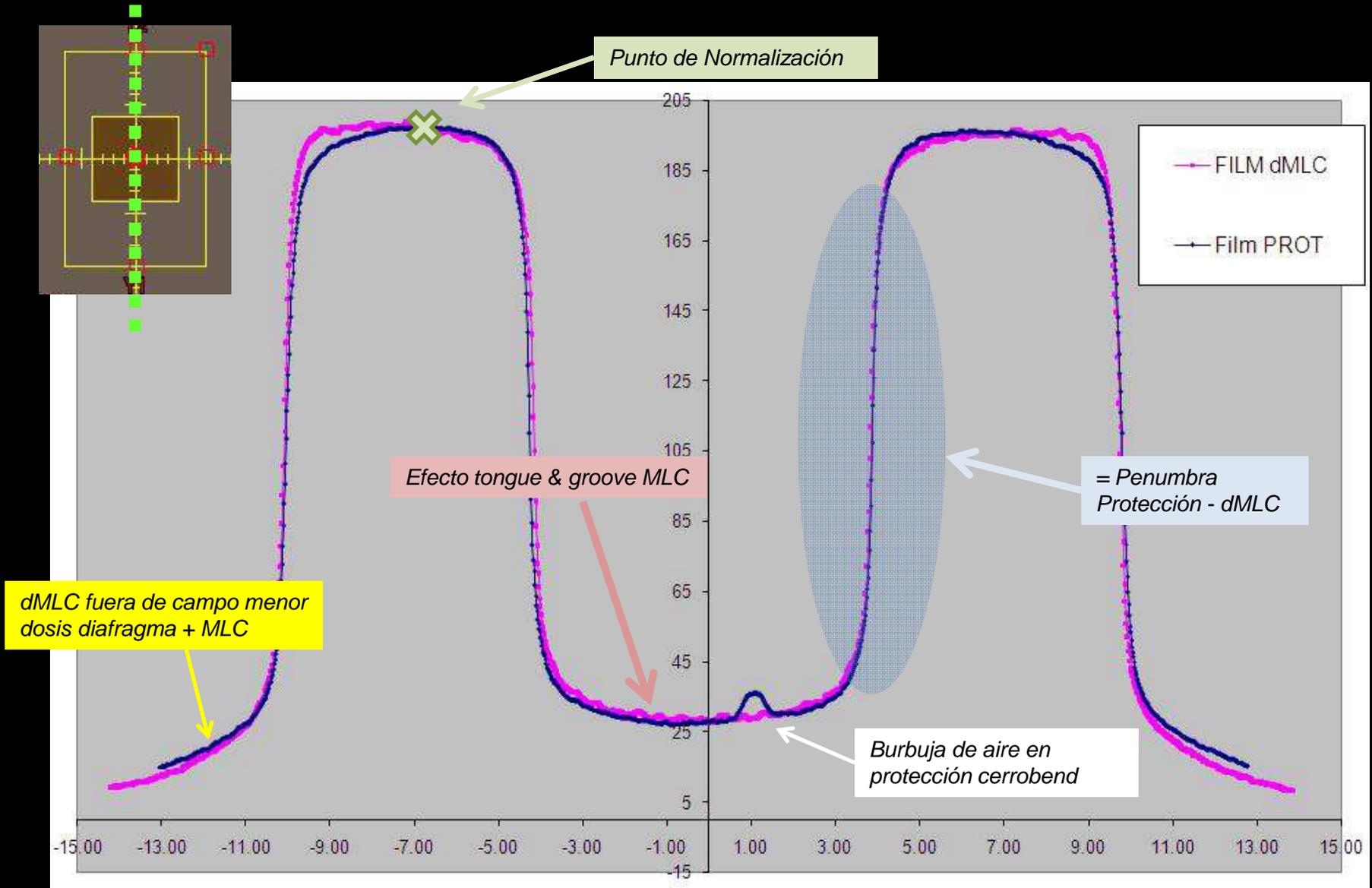
Target(10,11)

Zoom: 21x21

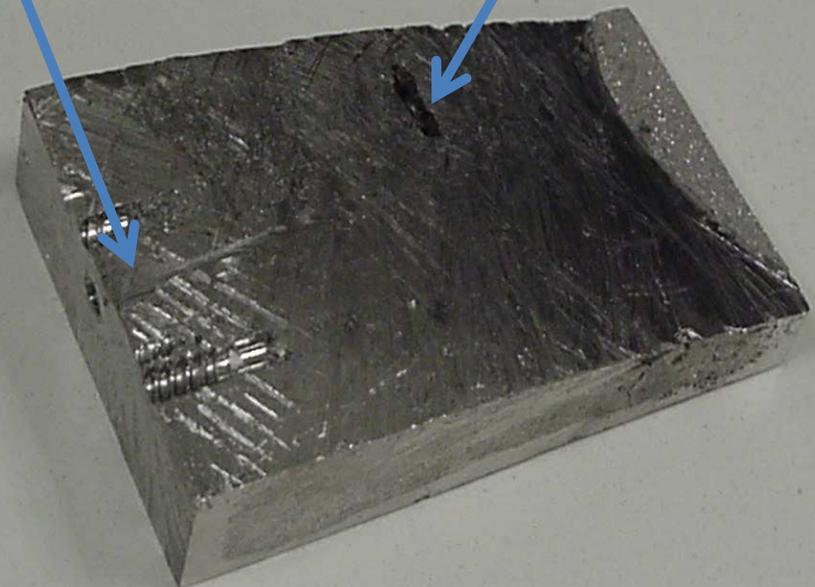
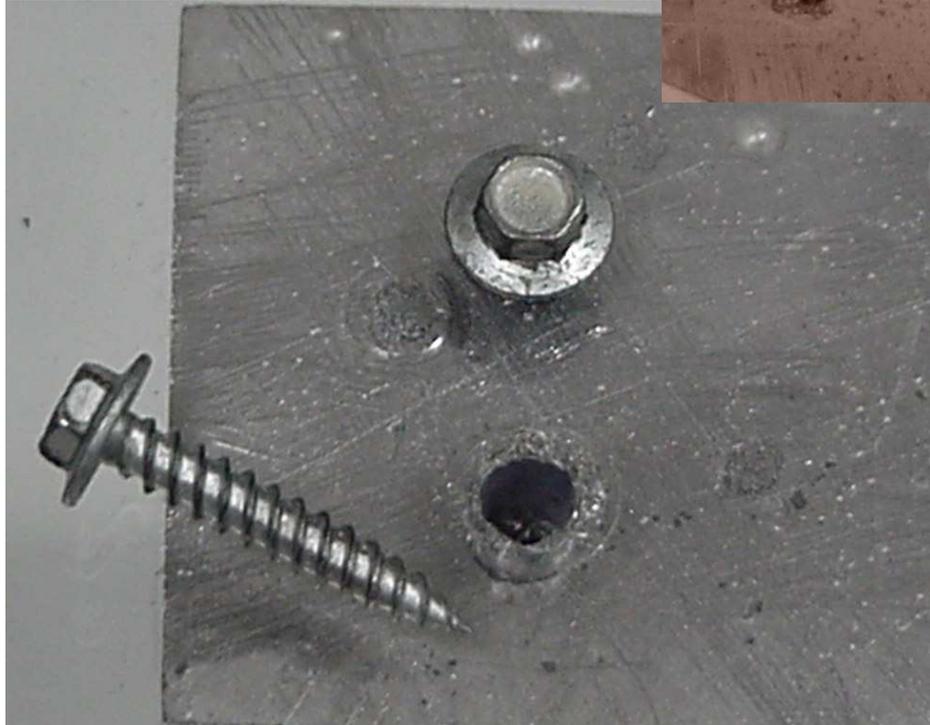
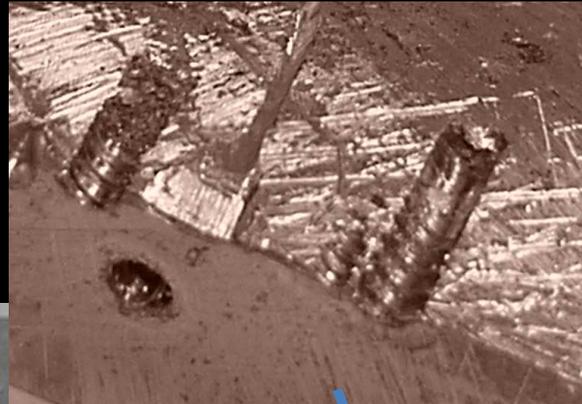
Zoom: 21x21



Comparación Perfil : Prot. - dMLC



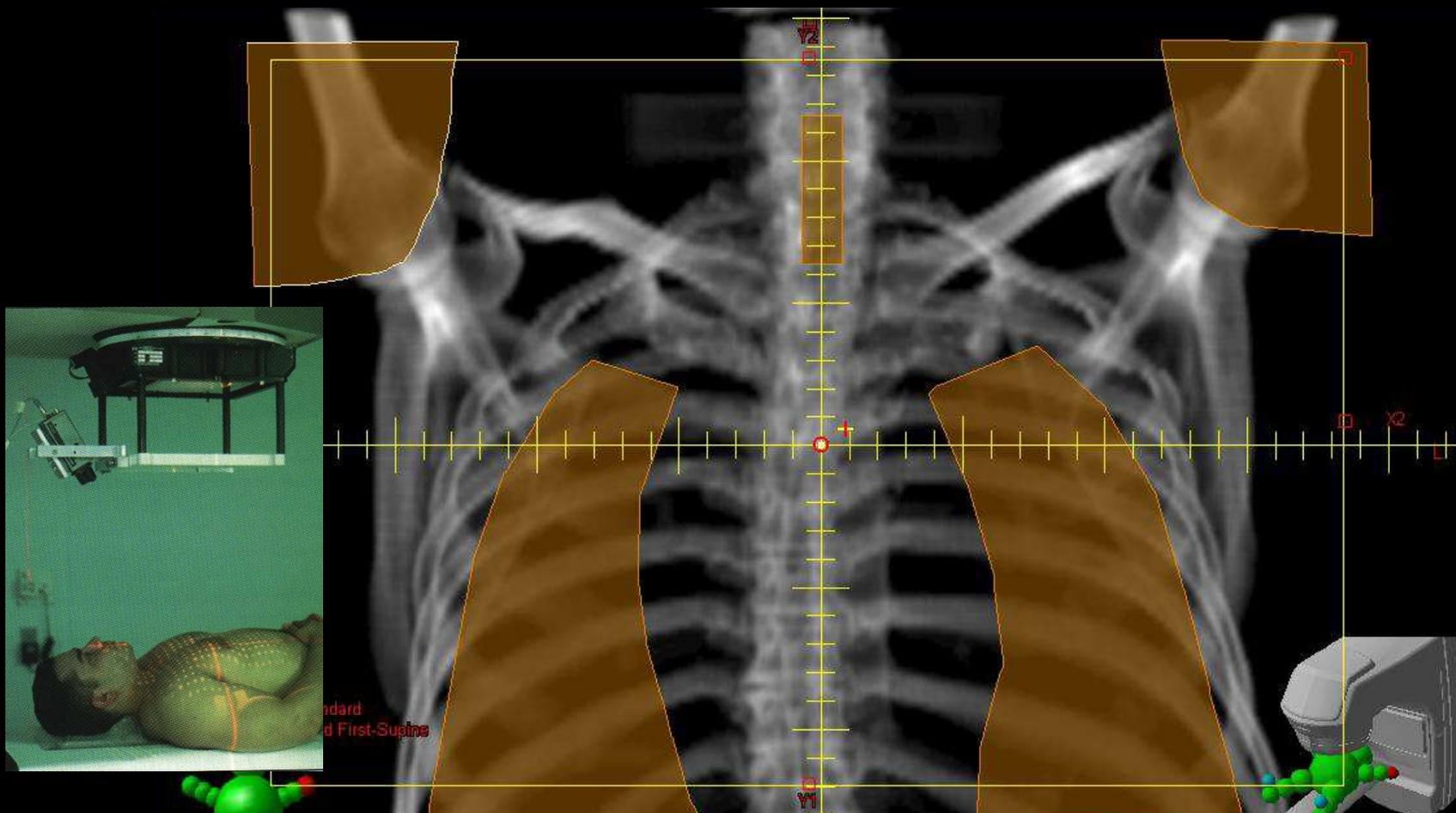
Protecciones de cerrobend: Limitaciones



Errores de posición de bloque en el plano del isocentro 1-2mm

Protecciones de cerrobend preferidas en situaciones clínicas similares

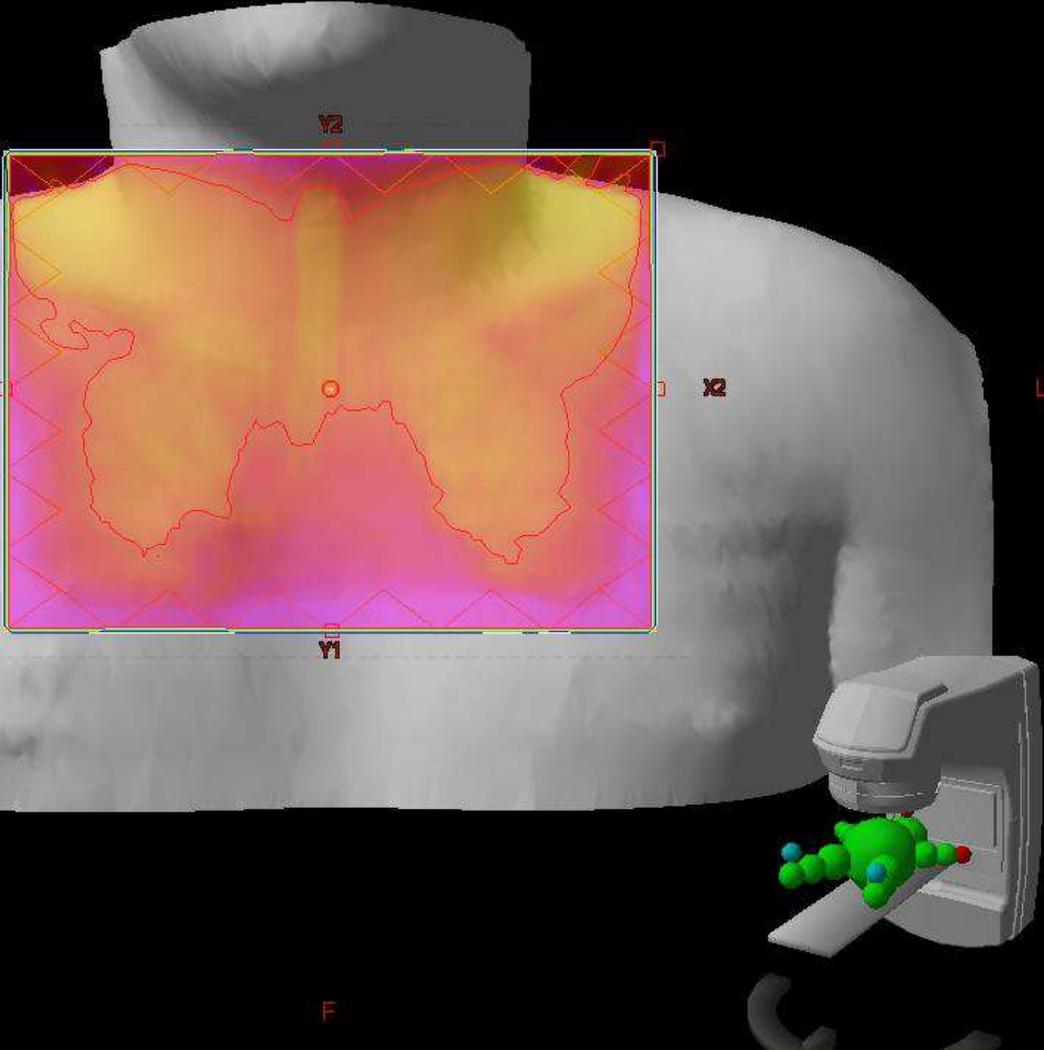
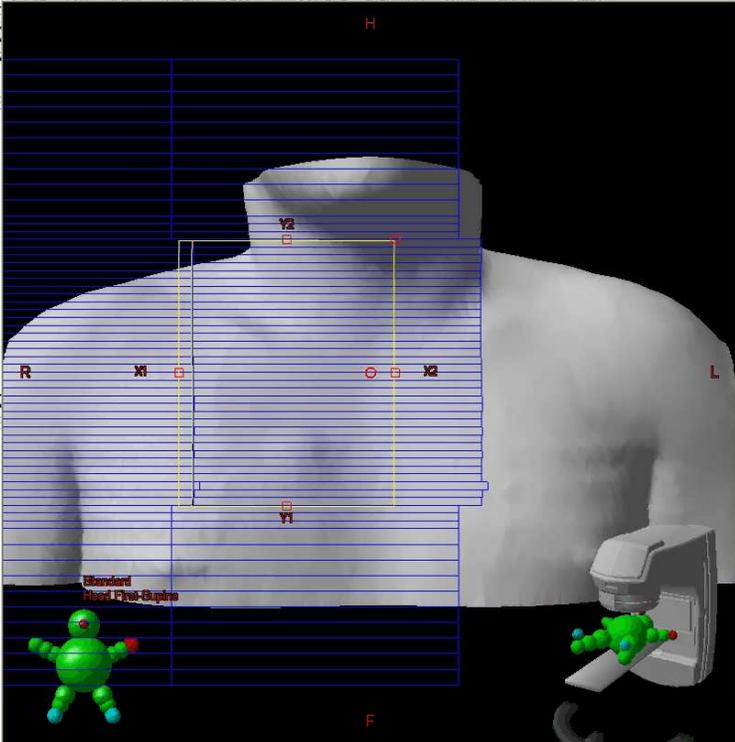
Simplicidad – Sin uniones de sub-campos (segmentos) – Dosimetría !!



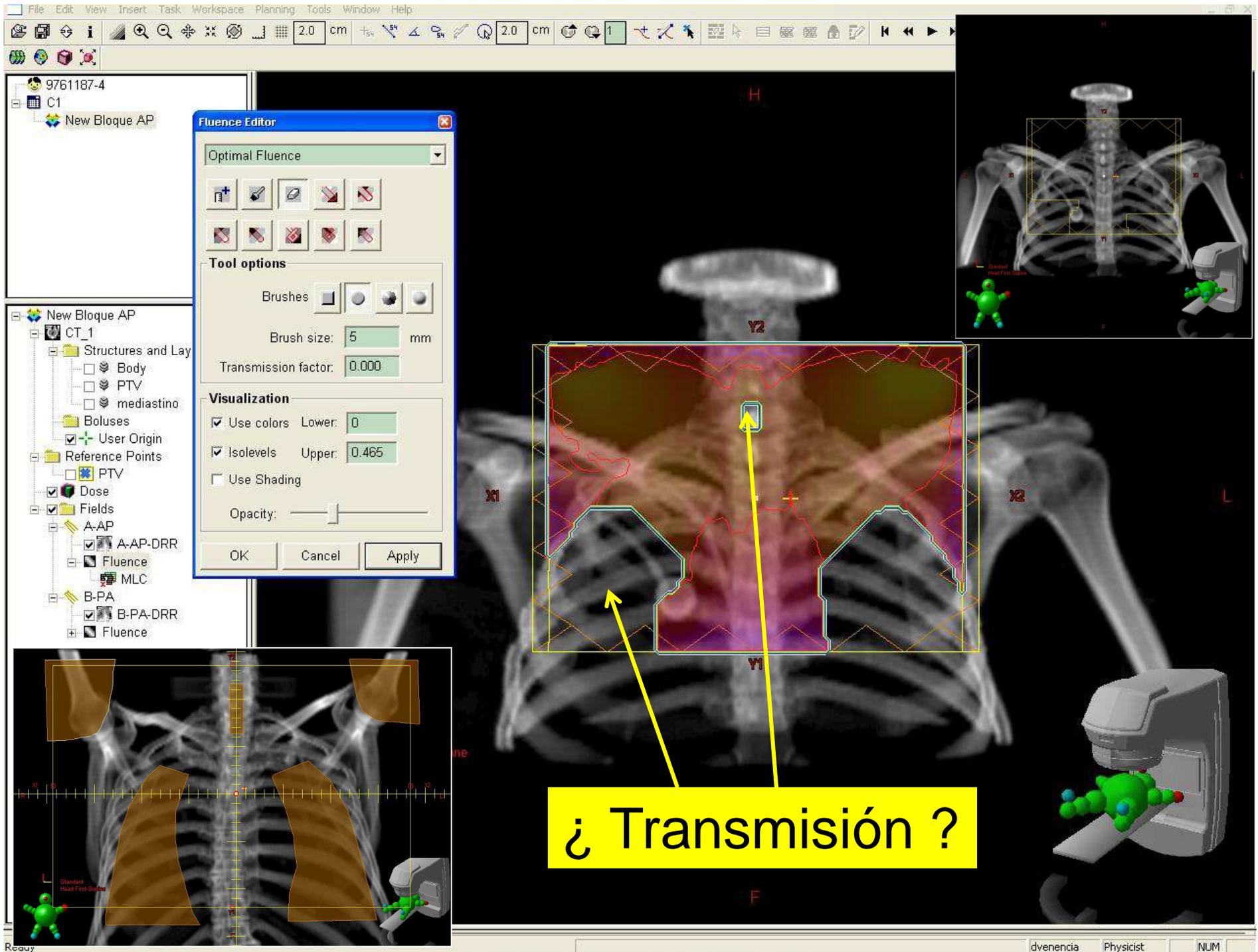
¿ Uniformidad de la dosis ?

OBS! : Esta protección no representa una situación clínica

Los **compensadores** modifican la intensidad del haz para compensar cambios de profundidad, SSD y heterogeneidad. Estos pueden ser físicos o dinámicos



- A-AP-DRR
- Fluence
- B-PA
- B-PA-DRR
- Fluence



Tecnologías asociadas a 3DCRT

- **TAC** (relación Números de Hounsfield versus densidades electrónicas)
- **Simulación virtual** (volúmenes ICRU)
- **Calculo de dosis 3D**
 - Algoritmos de cálculos
 - Entadas de campos no-coplanares (BEV)
 - RDR, HDV, visualización 3D, etc.
- **Sistema de colimación**
- **Sistema de R&V**
- **Etc...**

