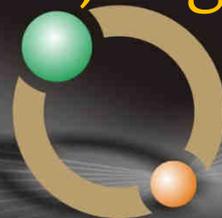


SIMULACION VIRTUAL

Diego Fernandez

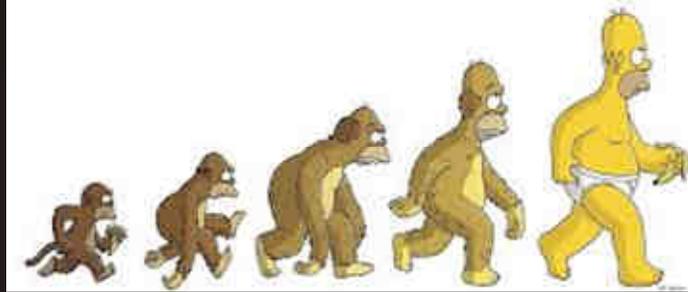
22-11-2013

Córdoba, Argentina



INSTITUTO DE RADIOTERAPIA
FUNDACIÓN MARIE CURIE

Evolución de la radioterapia

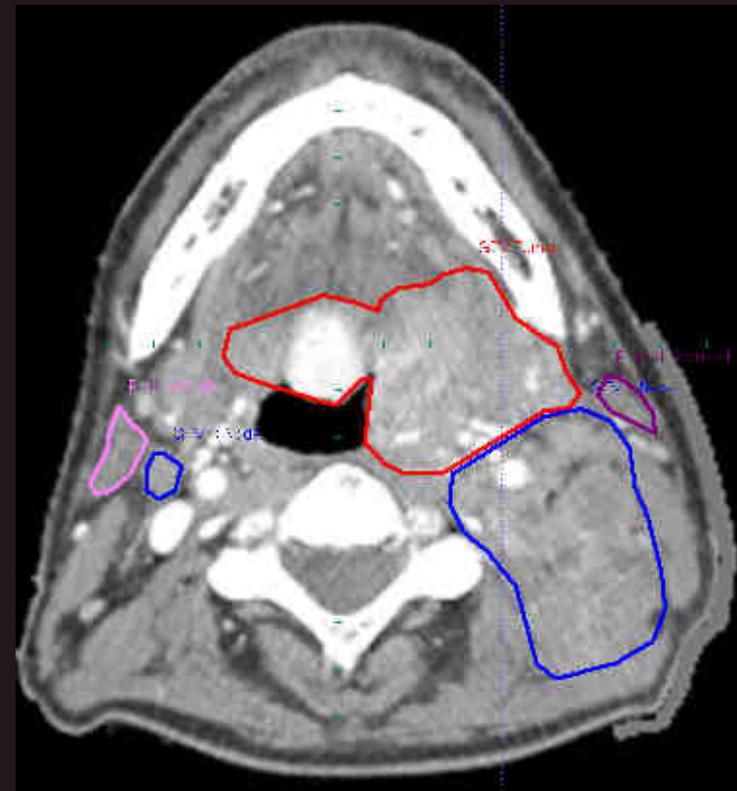


Simulación virtual

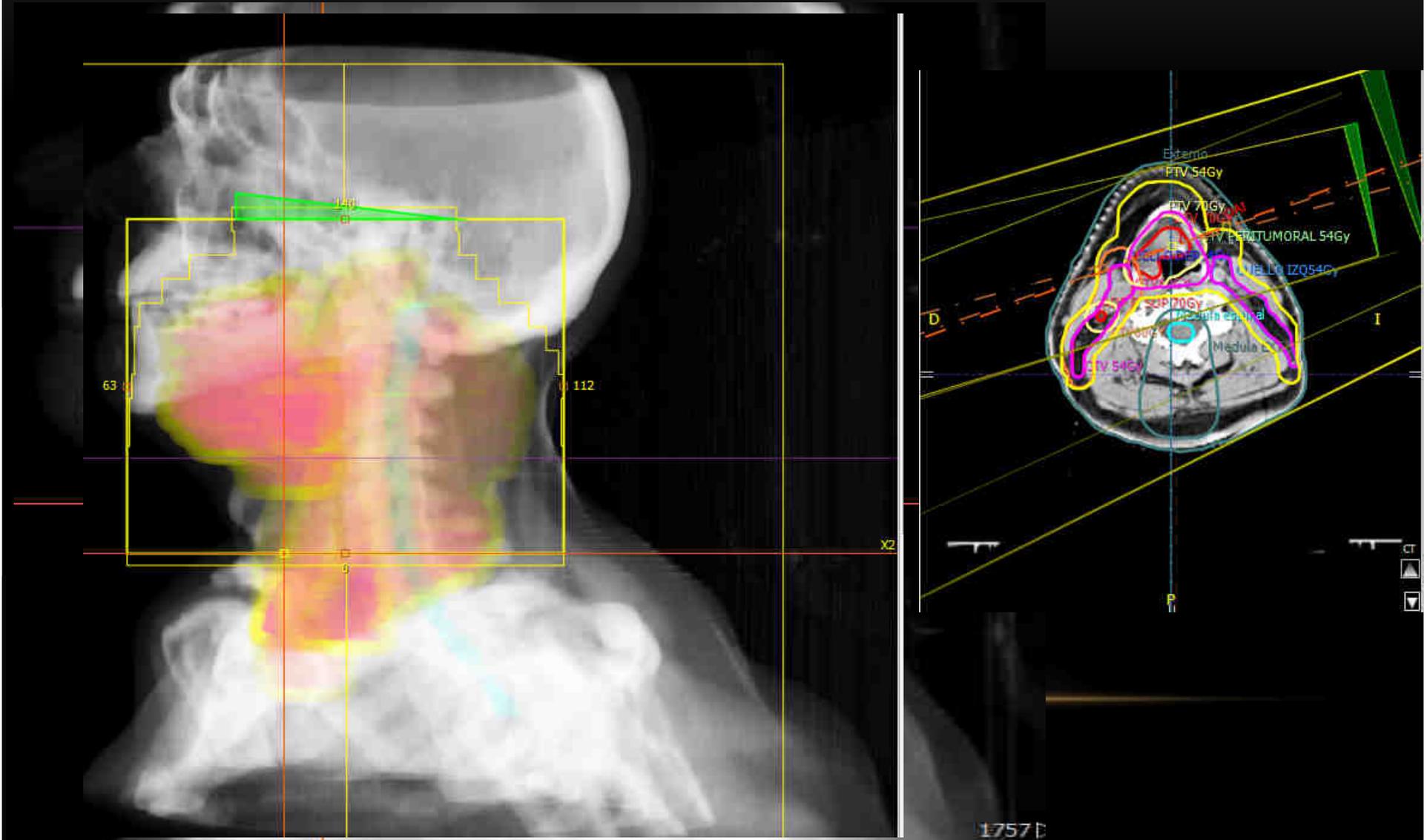
Es la incorporación de las imágenes axiales de una TAC en un planificador 3D.

Permite :

- beam eye view
- Digitally reconstructed radiographs (DRR)



Cambio de concepto: 2D a 3D



Secuencia desde simulación hasta tratamiento...

TAC de simulación

efilm

TPS (eclipse, iplan, Oncentra, Konrad, PCRT...)

Contornos,
planificación,
aceptación

Lantis, Aria, Oncentra...

R&V

Equipo de tratamiento (Novalis TX, Primus, Elekta...)



Planificación mediante TAC:

Equipamiento

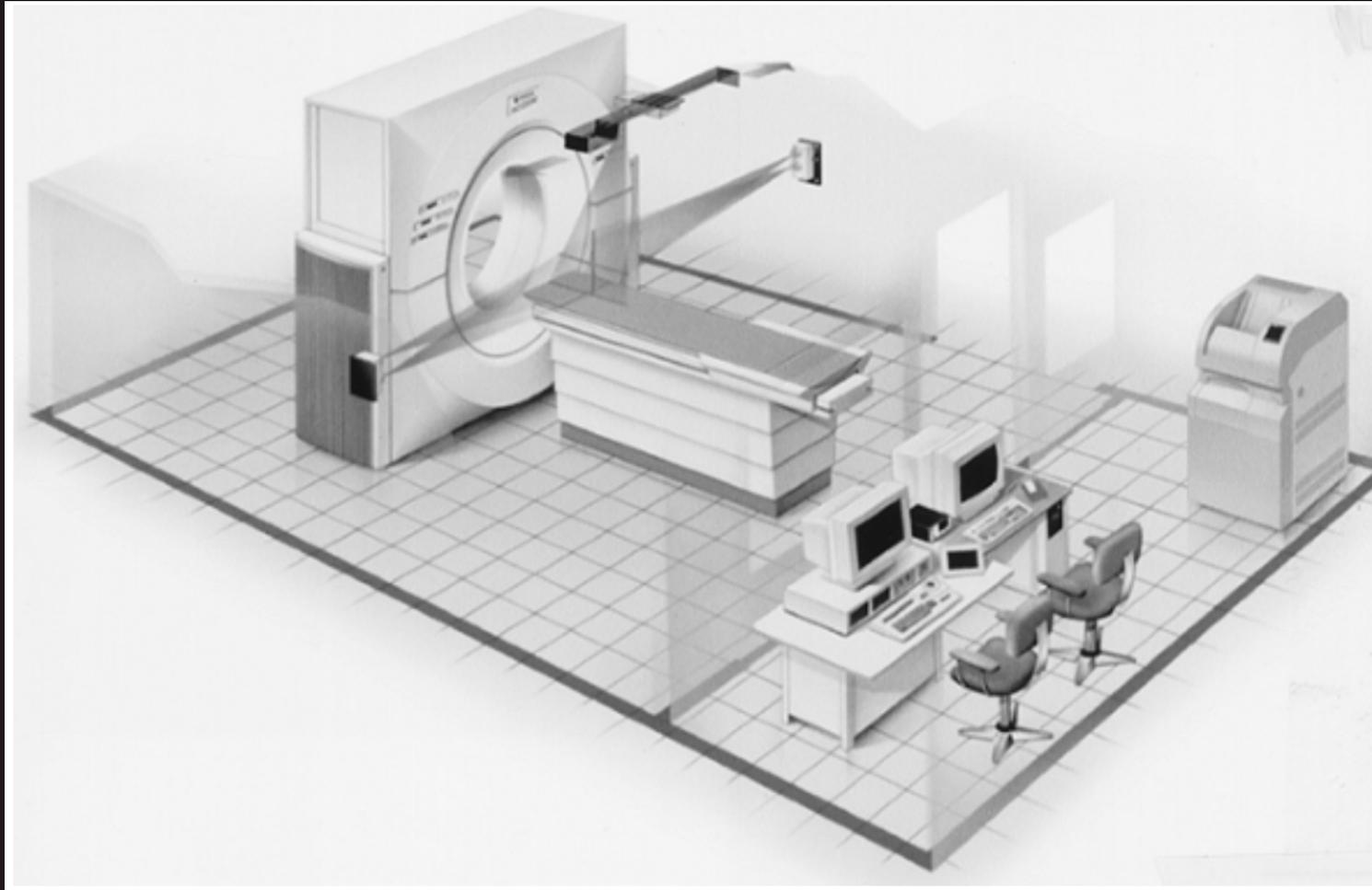
1- Sistema de imágenes

2- Sistema de planificación

3- Equipos de tratamiento



Sala de simulación virtual



Sistema de imágenes

Simulador TAC



Requerimientos TAC p/ RT:

*** Camilla:**

tabla rígida plana

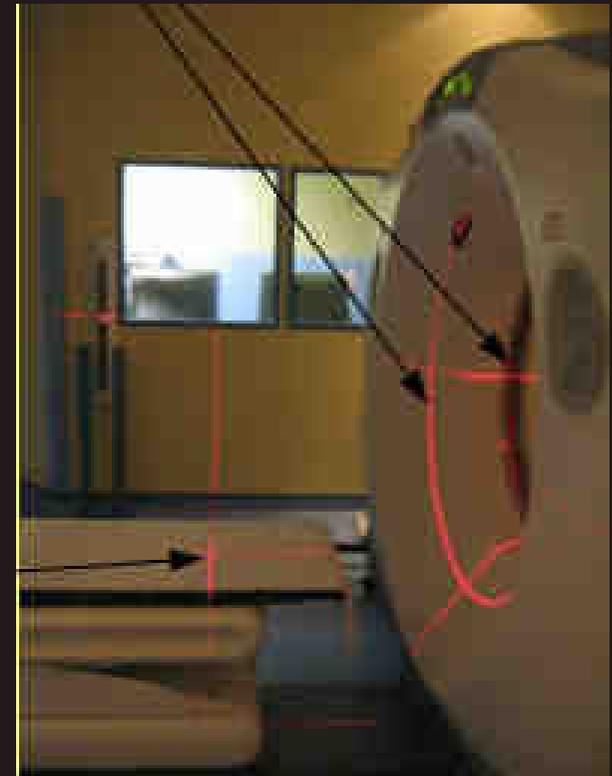
(= camillas de tratamiento,
reproducibilidad adecuada)



Requerimientos TAC p/ RT:

Láseres móviles

Láseres internos del scanner



Láser móvil
externo



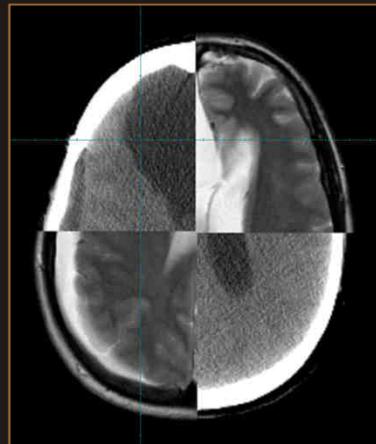
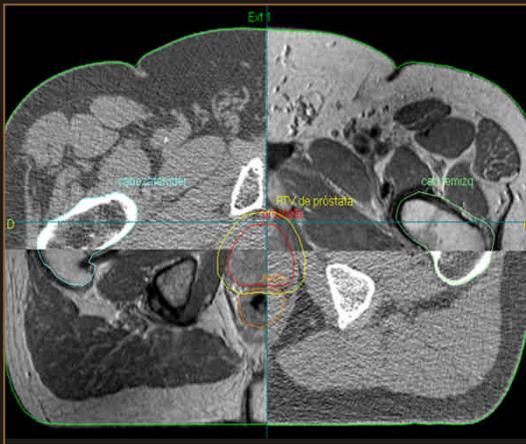
Requerimientos TAC p/ RT:

* Imagen debe incluir todo el contorno externo (reconstrucción imagen 3D y cálculos físicos)



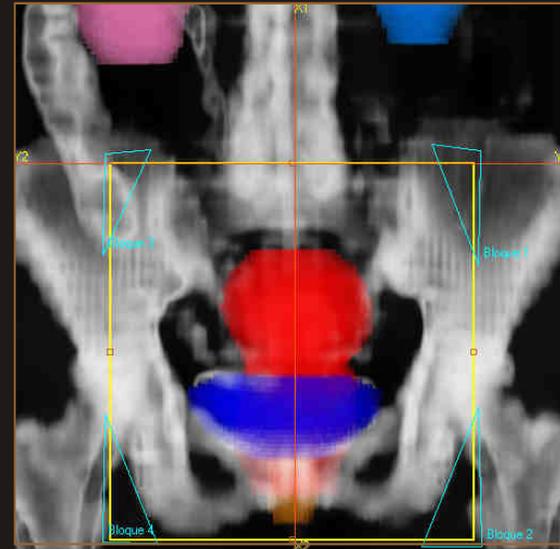
TAC p/ RT:

* Posibilidad de Fusión con RM / PET



* Detectar y corregir Heterogeneidades de tejidos: metales, hueso, cavidades aire, contraste





Diferentes espesores de cortes

- * Generar RdR de calidad
- * Recuperar imágenes sin deformaciones



OPCIONES de Simulación Virtual

❖ Dibujo de volúmenes y determinación de campos en el **Departamento de Física:**

1- En simulador: marcación de isos, tener en cuenta límites de campo estimativos

2- TAC

3- Transferencia de imágenes al planificador 3D

4- Departamento Física: dibujo de volúmenes, delimitación de campos definitivos, cálculo de dosis



❖ Dibujo de volúmenes y determinación de campos en el Simulador:

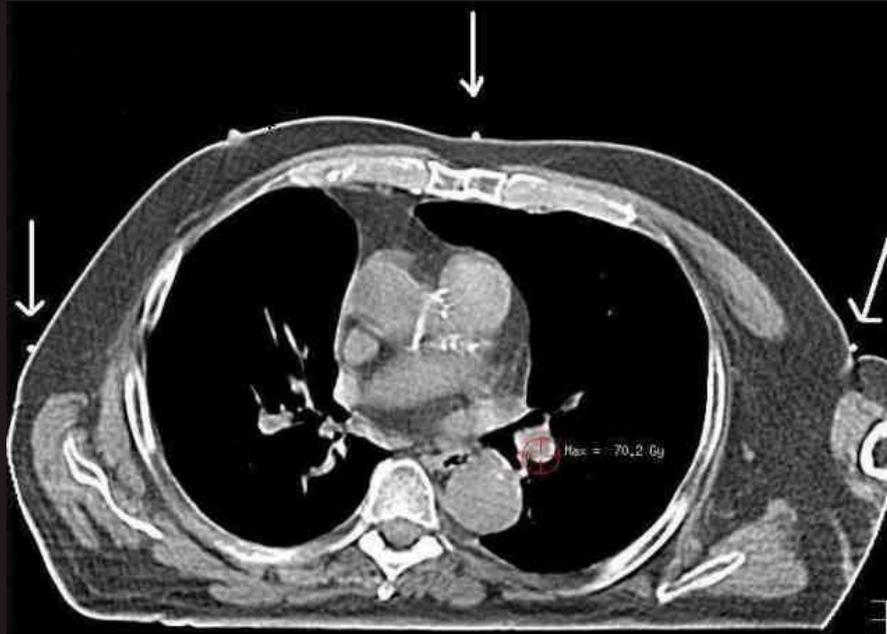
1- Ubicar isocentros estimativos con láseres móviles



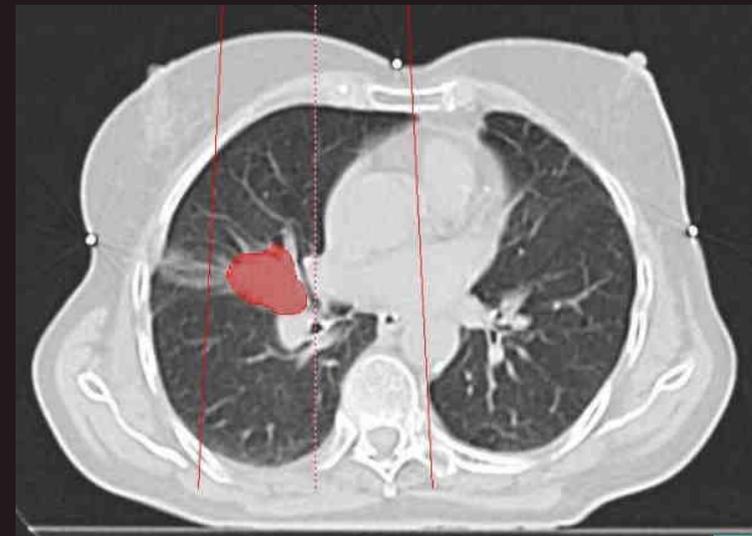
2- TAC

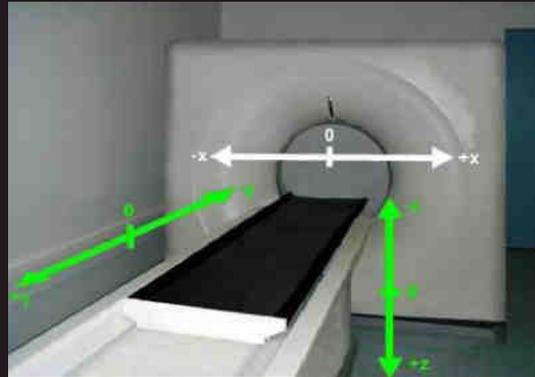


3- Transferir imágenes a consola de Simulador Virtual



4- Dibujar volúmenes y/o límites campo





5- Exportar coordenadas isos de tratamiento a consola de láseres móviles, posibilitando esplazamientos en el mismo TAC

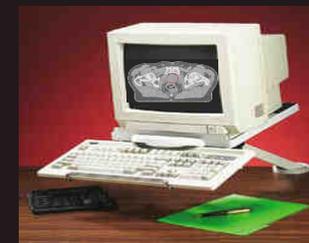


6- Dibujo en la piel de isos y/o límites de campo definitivos



Ventajas

- Se trabaja en 3D en el Tomógrafo
- Delimitación de contornos de volúmenes blanco en el scanner
- Láseres móviles: permiten determinar isos estimativos pre TAC y luego los isos y límites de campo definitivos acorde a lo visualizado
- Acorta tiempo de equipo



Programa de simulación virtual de tratamiento 3D compatible con el simulador y láseres móviles



Planilla de Registro

| | | | |
|---|--|------------------------|--|
|  | | Registro de Simulación | R.HC 03 Fecha Emisión 01/03/2010 Revisión: 01 Fecha: Mar 2010 |
|---|--|------------------------|--|

Paciente: _____ N.HC: _____
 Técnica: _____ Fecha: _____
 Boleo: _____ Radioterapeuta: _____
 Técnica: Estándar 3D 3DCRT IMPT

| | | | | |
|--------------|--|--|--|--|
| Localización | | | | |
| Campo | | | | |
| Indicada | | | | |
| DFG | | | | |
| Profundidad | | | | |
| X (CM) (2) | | | | |
| Y (CM) (2) | | | | |
| Braço | | | | |
| Colimador | | | | |
| Protección | | | | |
| AP | | | | |

POSICIONAMIENTO: _____

Mama:

Plano inclinado curva N°: I II III

Soporte brazo mama:

Cabeza: _____ Soporte Lateral: _____ Altura Soporte: _____

Soporte de mama:

Angulo: _____ Posición: _____ Altura: _____ Lateral: _____

Desplazamientos respecto de la EXT/INT/UMERO

X: _____ mm hacia ple/cabeza
 Y: _____ mm hacia derecha/izquierda
 Z: _____ mm hacia anterior/posterior

Normalización: _____

Marcas:

Balenguas: _____

Cuentas: SI NO Tope: _____

Apoyo cara: _____

Toras:

Plano brazo: SI NO

Altura soporte manos: _____

Posición del: _____

Almohada: ▲
 ▼

Granite Beldano ONCA

Localización: Cuello Pecho Rodillas Tobillos

TAC: _____

Lit Rec: _____

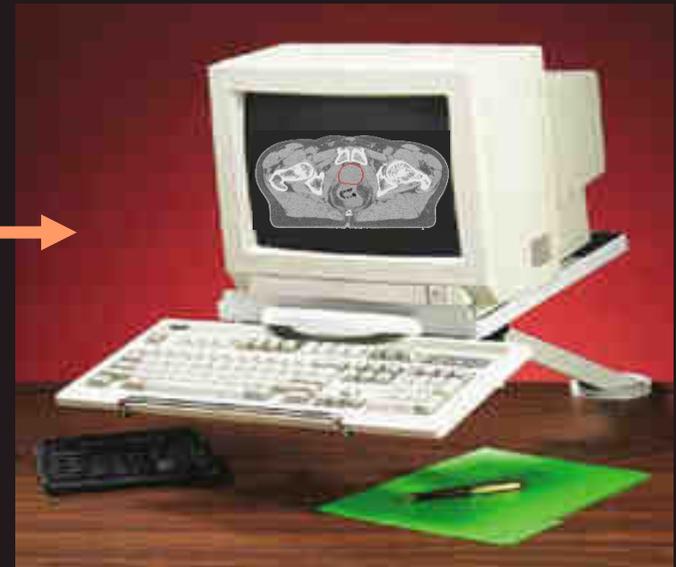
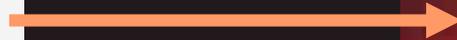
Superior: _____ Inferior: _____

Espesor de corte: _____

Contraste oral: SI No **Contraste EV:** SI No



7- Exportación de imágenes



Utilidades TAC



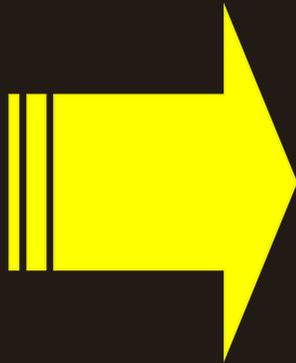
Intratratamiento

Variaciones en:

- posicionamiento diario
- tamaño tumor y relación con OR
- variaciones GI o vesicales
- peso del paciente



TAC posibilita:



Re-simulación
Re-planificación

TAC en el MISMO CENTRO
es + factible



VENTAJAS

TAC en el mismo centro

- **Evita traslado de paciente / personal técnico y médico**
- **Mejor disponibilidad de accesorios de inmovilización**
- **Mayor tiempo disponible p/ realizar TAC**



VENTAJAS

TAC en el mismo centro

- **Posibilidad de re-simular y re-planificar**
- **Optimas condiciones de preparación del paciente p/ la TAC**
- **Control y calibración diaria del TAC**



Etapas de simulación/TAC

- 1- Posicionamiento
- 2- Accesorios de inmovilización
- 3- Alineamiento
- 4- Espesor de cortes, medio de contraste o no
- 5- Marcación de isos y/o límites de campo
- 6- TAC
- 7- Transferencia de imágenes a planificador

Iguals condiciones en las que será tratado en el equipo de tratamiento !!!



1- Posicionamiento

- Elegido según los volúmenes a irradiar y proteger
- Reproducible
- Confortable



Sistemas de Inmovilización

- Firme
- Cómodo
- Colocación rápida, sencilla
- Adaptable a la mesa de simulación y tratamiento
- Permitir colocar marcas de referencias p/ láseres de posicionamiento



Sistemas de Inmovilización

- No interferir con radiación
- Reproducible
- Inalterable
- Costo/beneficio adecuado



Cabeza y cuello



Mascara Termomoldeable



Cabeza y cuello



Mama



Próstata



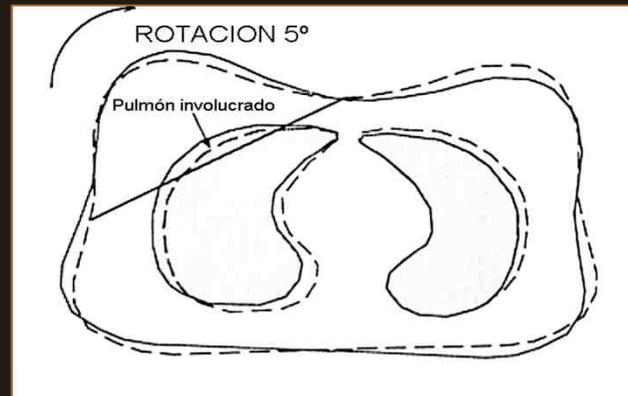
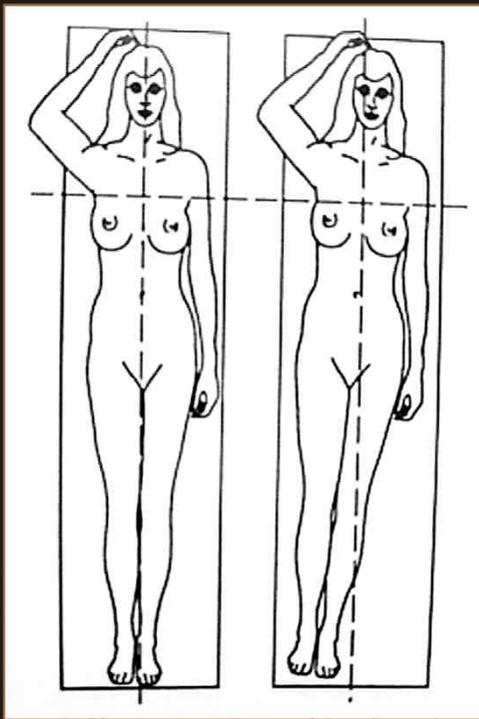
Bolsas vacío



Alineación

Láseres externos

x, y, z (isocentro)
marcas radio-opacas



Contrastes

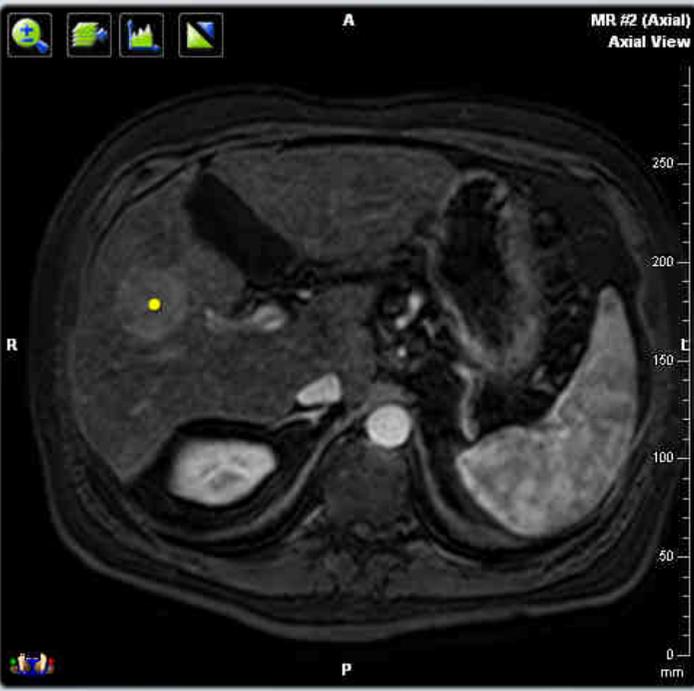
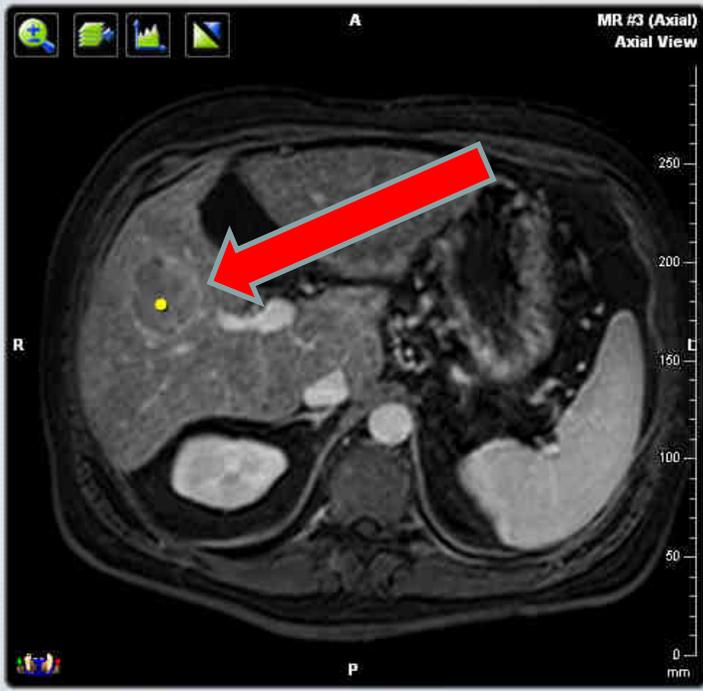
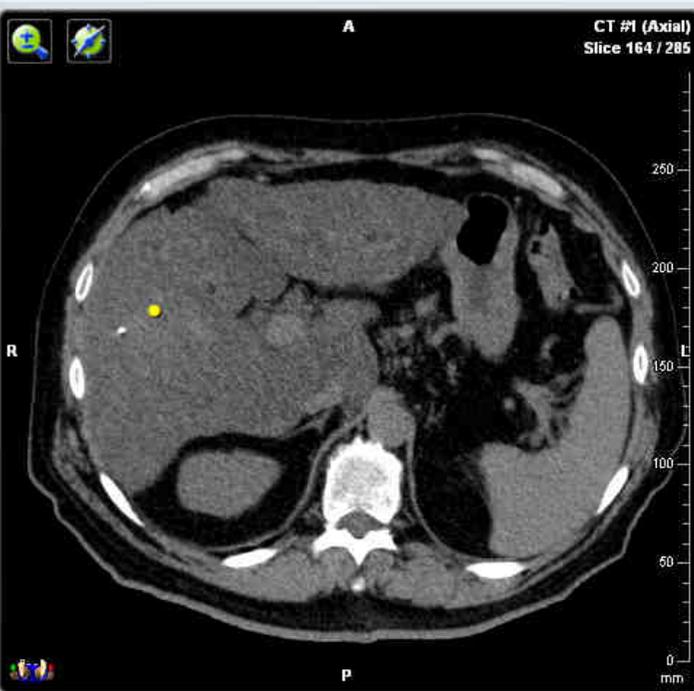
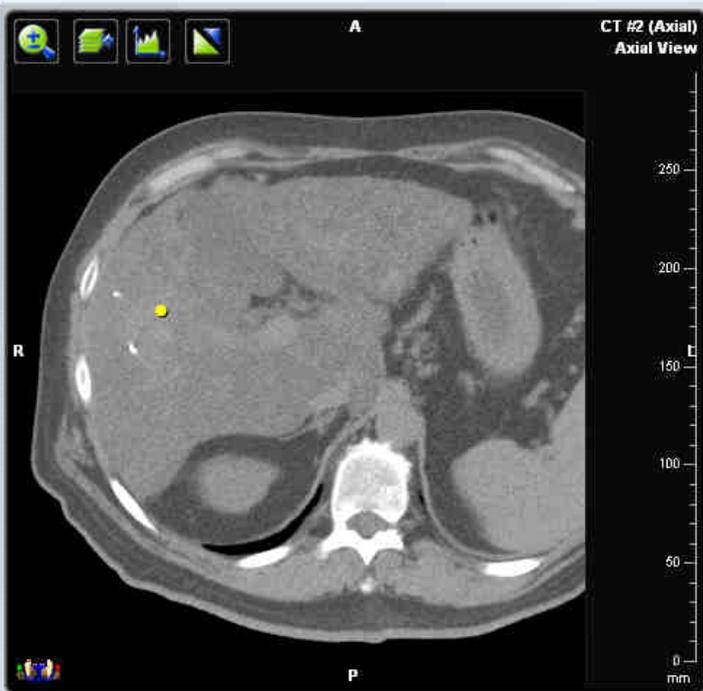
- Riesgo/beneficio
- EV, oral, vesical...
- Evaluar en qué pacientes, co-morbilidades que lo impidan, estructuras a visualizar
- Verificar función renal, alergias...



FUSIÓN DE IMAGENES

- MRI
- PET
- Angiografía
- Otras TAC...





Navigator

PLAN FINAL

Object Creation

Verification

Go to...

Next

Object

- Lung, Left
- Lung, Right
- PTV
- RIFIOI DERECHO
- Spinal Cord
- Tumor

New...

Remove

Auto Segmentation...

Brush Size

Contours

Outlining

Brush

Eraser

SmartBrush

Draw Sphere

SmartShaper...

Auto Fill

Interpolation

Advanced Manipulation...

4-D Morphing...

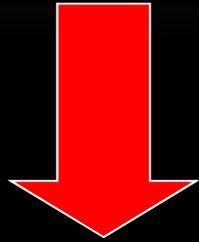
Undo

Redo

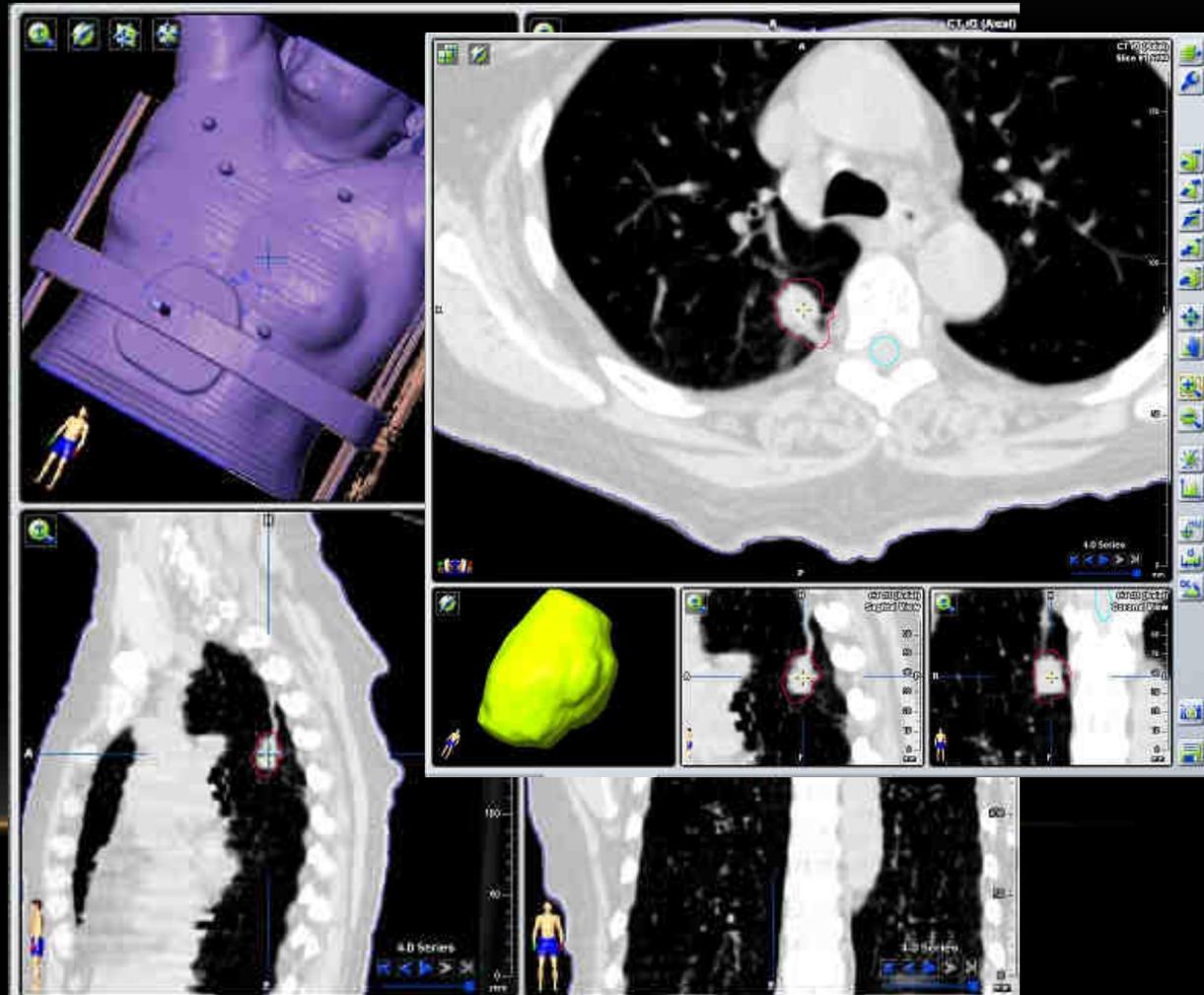
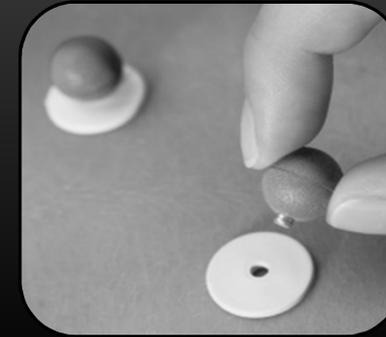
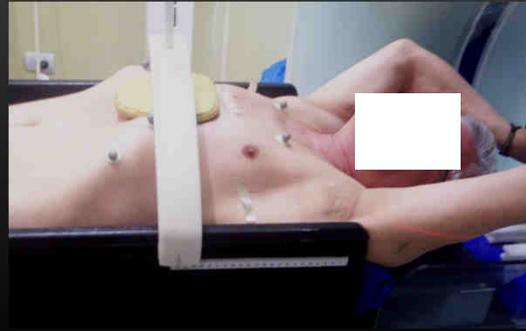
Ejemplo:
simulación virtual
para SBRT de pulmón

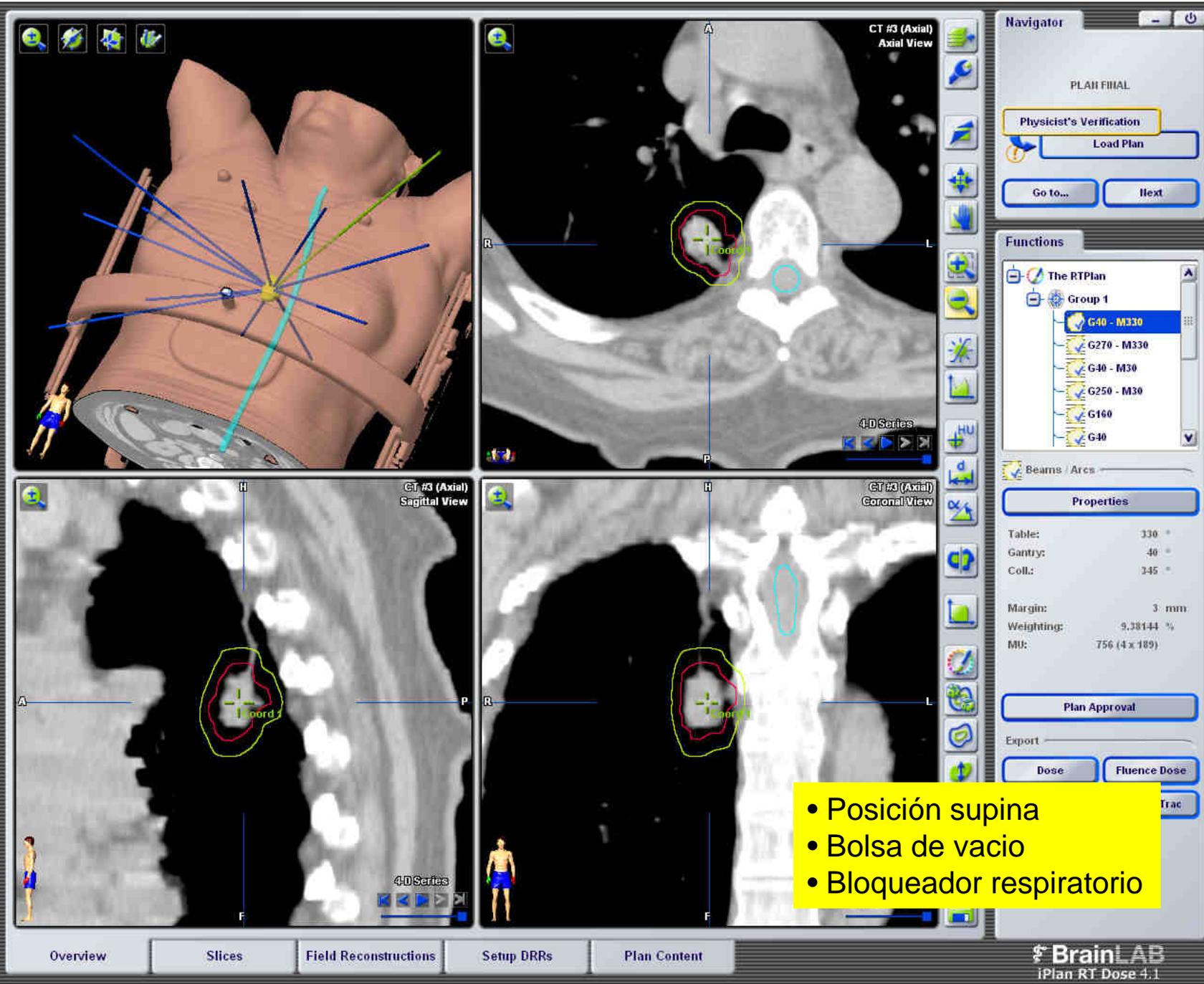


Simulación
virtual con
esferas
reflectoras



Definición
de
volúmenes





CT #1 (Axial)
Axial View

CT #1 (Axial)
Sagittal View

CT #1 (Axial)
Coronal View

CT #1 (Axial)
Axial View

4-D Series

4-D Series

4-D Series

4-D Series

Overview Slices Field Reconstructions Setup DRRs Plan Content

BrainLAB
iPlan RT Dose 4.1

Navigator

PLAN FINAL

Physicist's Verification

Load Plan

Go to... Next

Functions

The RTPlan

- Group 1
 - G40 - M330
 - G270 - M330
 - G40 - M30
 - G250 - M30
 - G160
 - G40

Beams / Arcs

Properties

| | |
|------------|---------------|
| Table: | 330 ° |
| Gantry: | -40 ° |
| Coll: | 145 ° |
| Margin: | 3 mm |
| Weighting: | 9,38144 % |
| MU: | 756 (4 x 189) |

Plan Approval

Export

Dose Fluence Dose

• TAC Inspiración

The screenshot displays the BrainLAB iPlan RT Dose 4.1 software interface. The main workspace is divided into four quadrants showing different views of a CT scan (CT #2 (Axial)):

- Top Left:** Axial View showing a cross-section of the chest with a target volume (yellow) and an organ at risk (red) contoured. Blue lines radiate from the target, representing beam paths.
- Top Right:** Axial View showing the same cross-section with the target and organ at risk contours.
- Bottom Left:** Sagittal View showing a side view of the chest with the target and organ at risk contours.
- Bottom Right:** Coronal View showing a front view of the chest with the target and organ at risk contours.

Each view includes a 4-D Series navigation bar at the bottom. The right-hand side of the interface contains several panels:

- Navigator:** Shows the current plan (PLAN FINAL) and a "Physicist's Verification" button. Below it are "Load Plan", "Go to...", and "Next" buttons.
- Functions:** A tree view showing "The RTPlan" with a "Group 1" containing several beam groups: G40 - M330, G270 - M330, G40 - M30, G250 - M30, G160, and G40.
- Beams / Arcs:** A section for defining beam parameters.
- Properties:** A table of parameters for the selected beam:

| | |
|------------|---------------|
| Table: | 330 ° |
| Gantry: | -40 ° |
| Coll: | 145 ° |
| Margin: | 3 mm |
| Weighting: | 9,38144 % |
| MU: | 756 (4 x 189) |
- Plan Approval:** A button for finalizing the plan.
- Export:** Buttons for "Dose" and "Fluence Dose".

At the bottom of the interface, there are navigation tabs: Overview, Slices, Field Reconstructions, Setup DRRs, and Plan Content. The BrainLAB logo and version "iPlan RT Dose 4.1" are visible in the bottom right corner.

• TAC Expiración

CT #3 (Axial) Axial View

CT #3 (Axial) Axial View

CT #3 (Axial) Sagittal View

CT #3 (Axial) Coronal View

4-D Series

4-D Series

4-D Series

4-D Series

Navigator

PLAN FINAL

Physicist's Verification

Load Plan

Go to... Next

Functions

The RTPlan

- Group 1
 - G40 - M330
 - G270 - M330
 - G40 - M30
 - G250 - M30
 - G160
 - G40

Beams / Arcs

Properties

| | |
|------------|---------------|
| Table: | 330 ° |
| Gantry: | -40 ° |
| Coll: | 145 ° |
| Margin: | 3 mm |
| Weighting: | 9,38144 % |
| MU: | 756 (4 x 189) |

Plan Approval

Export

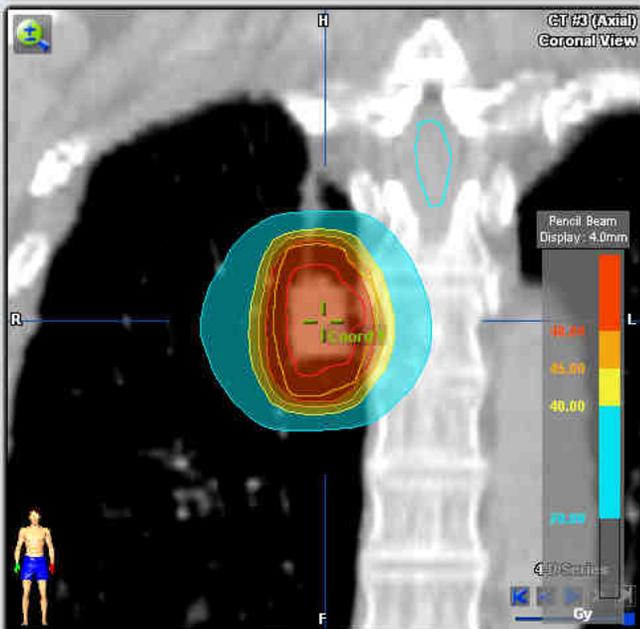
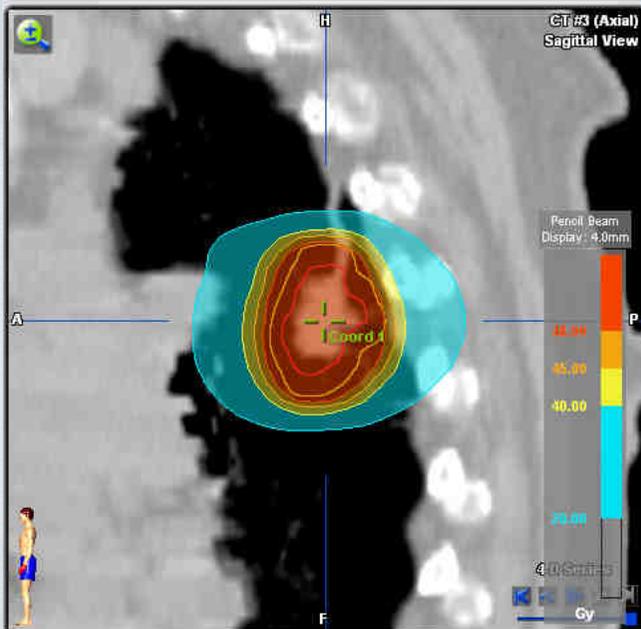
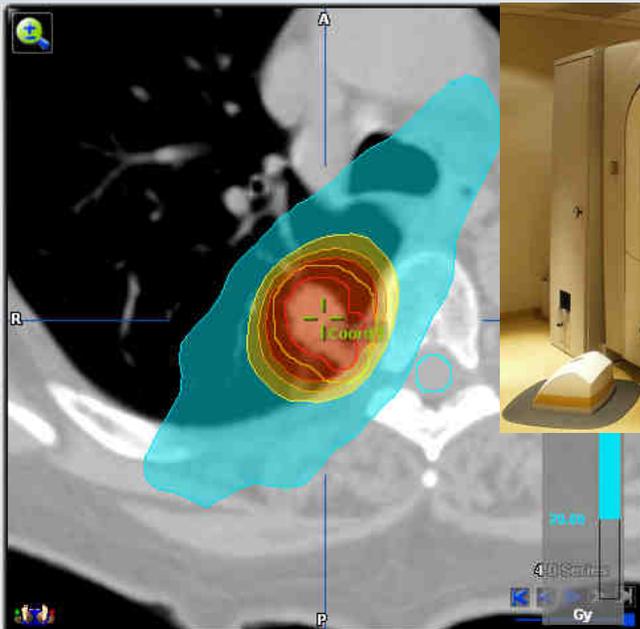
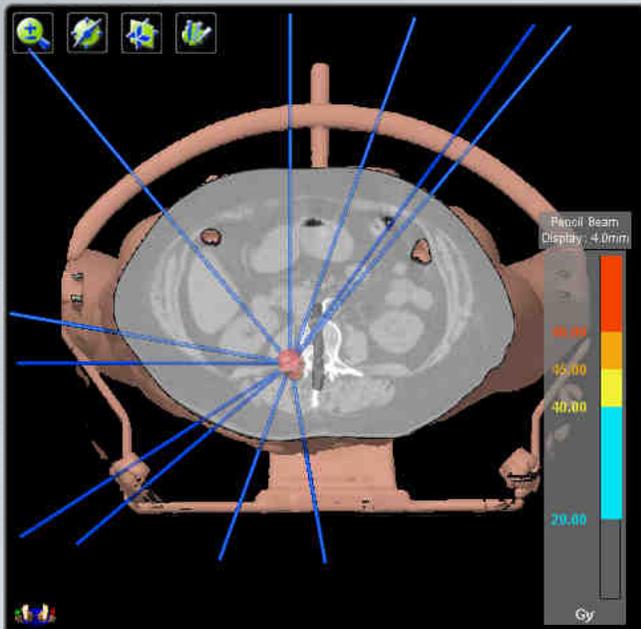
Dose Fluence Dose

Via DICOM To ExacTrac

Overview Slices Field Reconstructions Setup DRRs Plan Content

BrainLAB
iPlan RT Dose 4.1

• TAC respiraci3n libre
 • $ITV = CTV_I + CTV_E$



G270 - M330
 G40 - M30
 G250 - M30
 G160
 G40

Beams / Arcs

Properties

| | |
|------------|---------------|
| Table: | 330 ° |
| Gantry: | -40 ° |
| Coll: | 145 ° |
| Margin: | 3 mm |
| Weighting: | 9,38144 % |
| MU: | 756 (4 x 189) |

Plan Approval

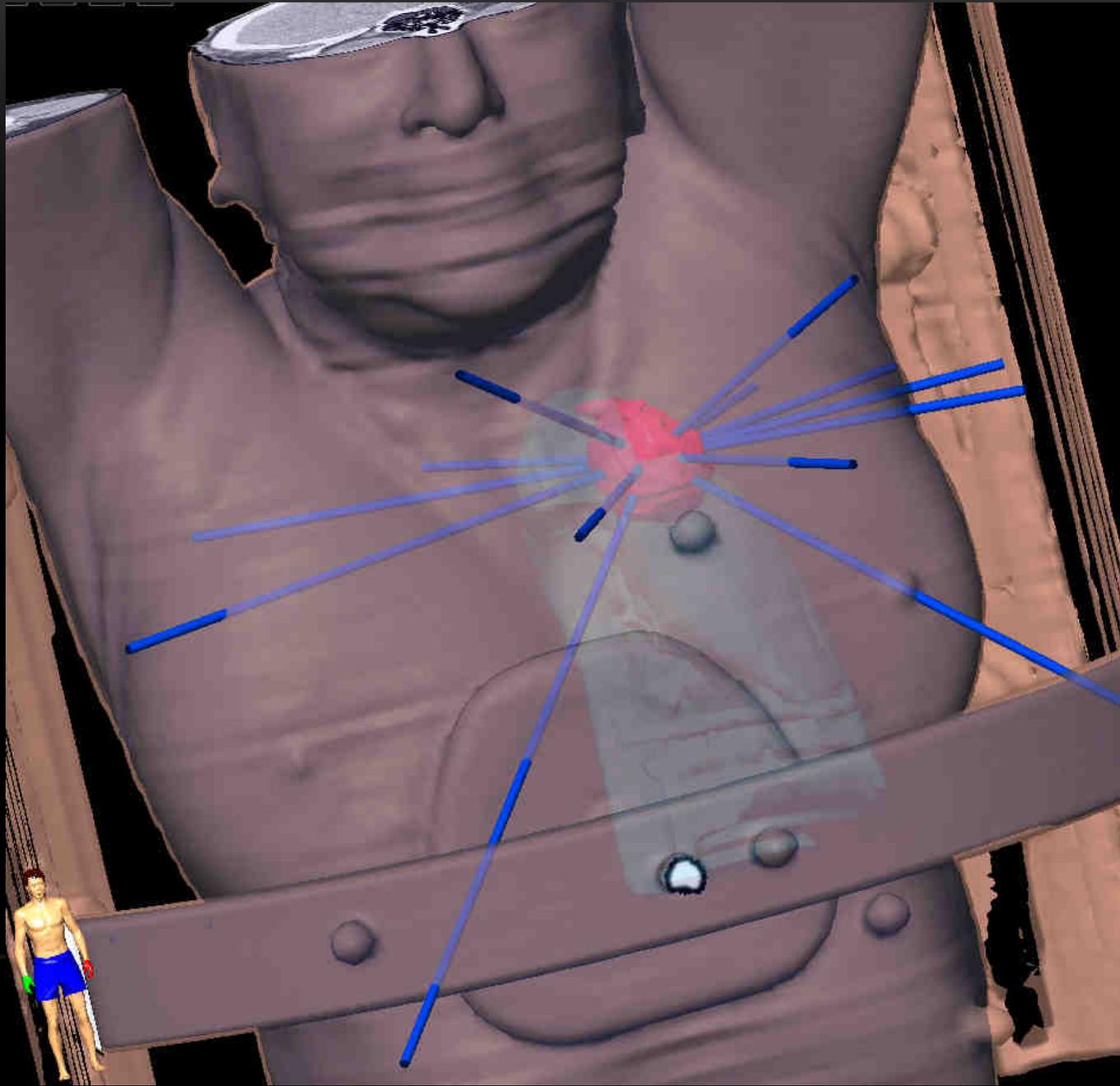
Export

Dose Fluence Dose

Via DICOM To ExacTrac

Overview Slices Field Reconstructions Setup DRRs Plan Content

BrainLAB
iPlan RT Dose 4.1



GRACIAS
por su atención

dfernandez@radioncologia-zunino.org



INSTITUTO DE RADIOTERAPIA
FUNDACIÓN MARIE CURIE