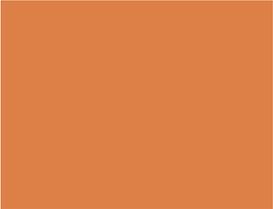


JORNADA DE:
SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN
EN RADIOTERAPIA EXTERNA
ANTEQUERA, 23 DE JUNIO DE 2012

MONACO 3.10 (ELEKTA)



Funcionalidades del sistema



Modelado de las Unidades

Modelado de las Unidades

- Realizado por Elekta.
 - ▣ Elekta pide un conjunto de datos mínimo:
 - Parámetros geométricos de la máquina.
 - Tipo de colimador.
 - Perfiles y PDD para varios tamaños de campo.
 - Diagonales para el campo máx. a 5 cm de profundidad.
 - OF en agua a 10 cm de prof.
 - Factor de calibración en condiciones de referencia.
- Existe la posibilidad de afinar el modelado:
 - ▣ No se proporciona la formación necesaria para realizarlo.

Modelado de las Unidades. MLC.

Parámetros dinámicos y geométricos.

Installation: Installation

Clinic: 0~Clinic

Machine: 30ELK3X06

Default?	Parameter	Value
<input checked="" type="checkbox"/>	Max Leaf Travel Per MU (mm)	32.0
<input checked="" type="checkbox"/>	Max TJaw Travel Per MU (mm)	32.0
<input checked="" type="checkbox"/>	Max PJaw Travel Per MU (mm)	32.0
<input checked="" type="checkbox"/>	Max Gantry Travel Per MU (deg)	8.00
<input checked="" type="checkbox"/>	Max Collimator Travel Per MU (deg)	0.00
<input checked="" type="checkbox"/>	Min Dose Rate (MU/min)	45.00
<input checked="" type="checkbox"/>	Max Dose Rate (MU/min)	660.00
<input checked="" type="checkbox"/>	Continuous Dose Rate	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	Beam Startup Time (sec)	1.00
<input checked="" type="checkbox"/>	Min Moving Leaf Gap (mm)	1.6
<input checked="" type="checkbox"/>	Min MU Per Static CP	1.00
<input checked="" type="checkbox"/>	Min MU Per Dynamic CP	1.00

 Saved Plans will not reflect changes made. Recalculate the plans to reflect the changes.

OK Cancel

Installation: Installation

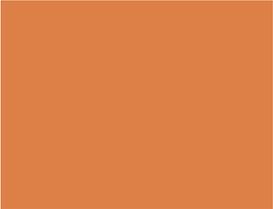
Clinic: 0~Clinic

Machine: 30ELK3X06

Default?	Parameter	Value
<input type="checkbox"/>	Static Leaf Gap (mm)	1.00
<input type="checkbox"/>	Leaf Transmission	0.0060
<input type="checkbox"/>	Leaf Groove Width (mm)	0.6
<input type="checkbox"/>	TJaw Transmission	1.0000
<input type="checkbox"/>	PJaw Transmission	0.0099
<input type="checkbox"/>	Interleaf Leakage	5.00
<input type="checkbox"/>	Leaf Tip Leakage	1.24
<input checked="" type="checkbox"/>	TJaw Tip Leakage	1.00
<input checked="" type="checkbox"/>	PJaw Tip Leakage	1.00
<input checked="" type="checkbox"/>	TJaw Plane Position (mm)	470.0
<input checked="" type="checkbox"/>	PJaw Plane Position (mm)	470.0
<input checked="" type="checkbox"/>	TJaw Backscatter	0.000

 Saved Plans will not reflect changes made. Recalculate the plans to reflect the changes.

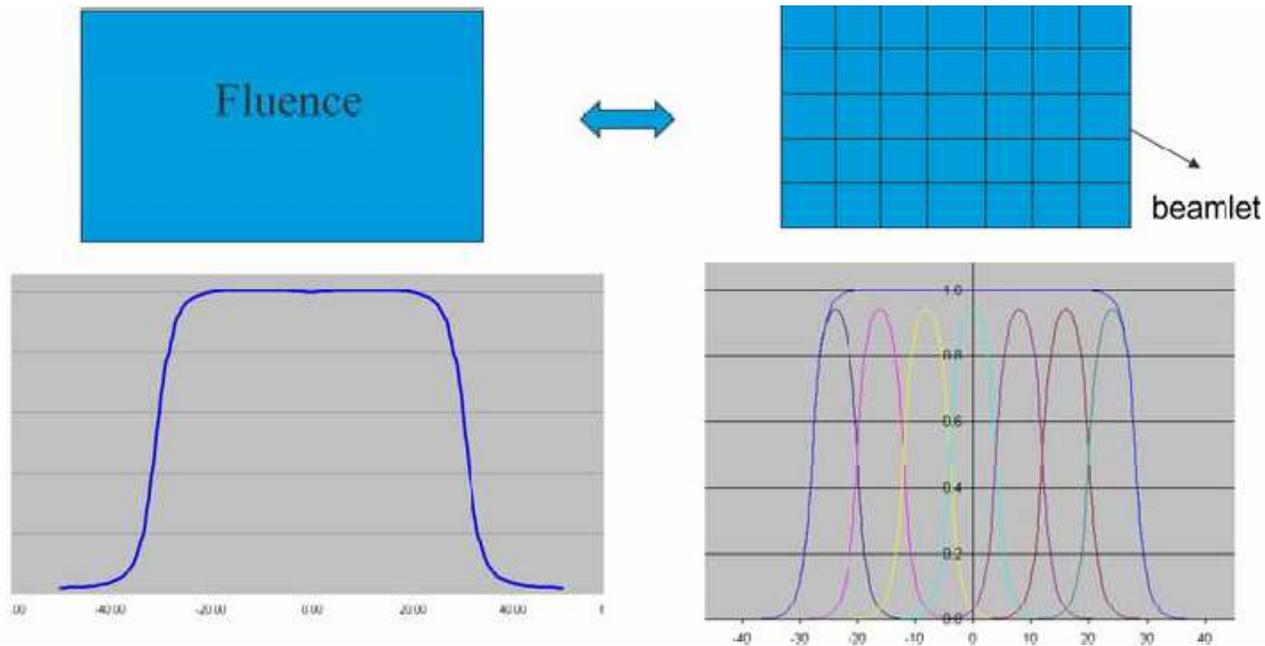
OK Cancel



Algoritmos de cálculo

Pencil Beam.

- Pencil Beam de fotones: Finite Size Pencil Beam (FSPB).
 - ▣ Usado en la primera fase del proceso de optimización.
 - ▣ Muy rápido. Hace que el tiempo total de cálculo sea razonable.
 - ▣ No recomendado para la segunda fase y el cálculo final de la dosis.

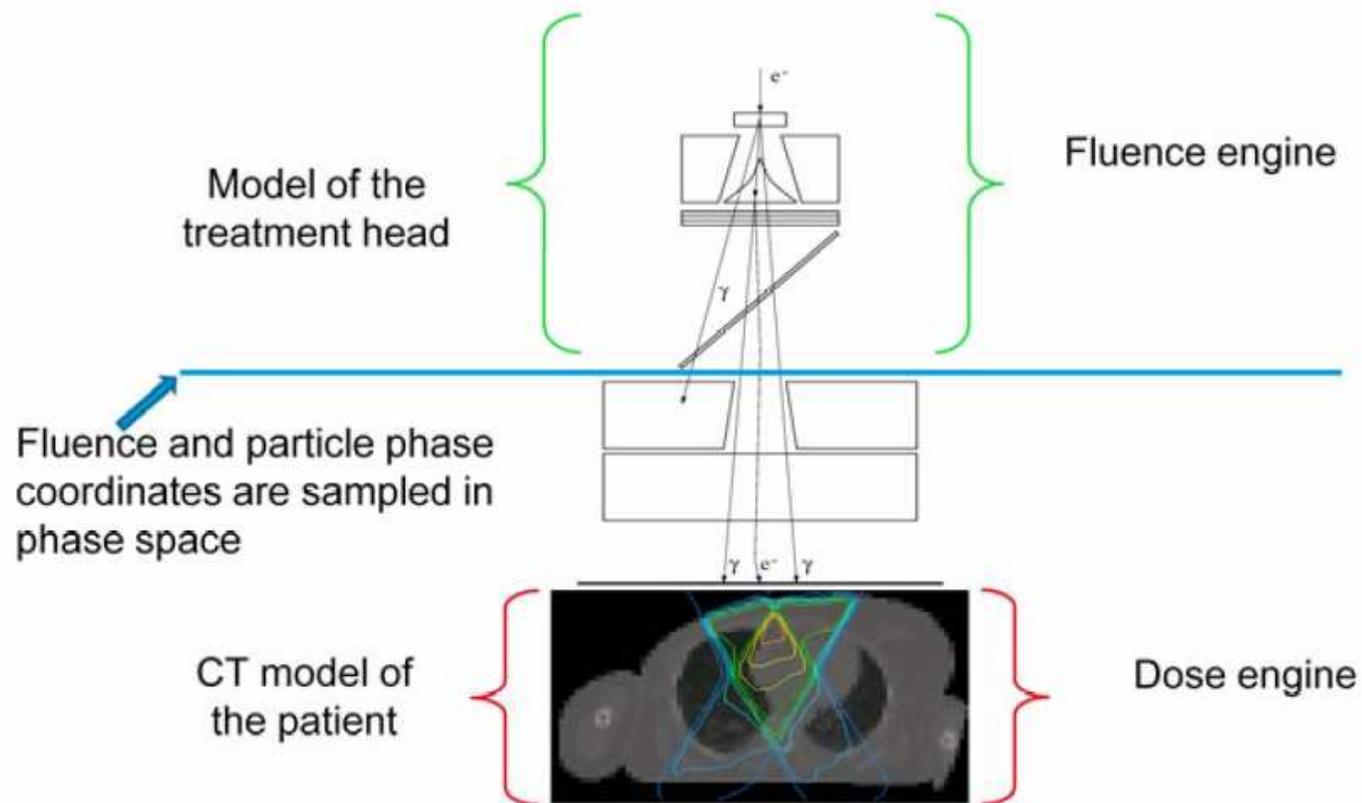


Monte Carlo.

- Estándar de referencia en cuanto a precisión en el cálculo de dosis:
- Basado en el algoritmo X-Ray Voxel Monte Carlo (XVMC).
 - ▣ Precisión comparado con EGS en torno al 1%.
- En el caso de VMAT:
 - ▣ Lanza historias en cada una de las posiciones reales en que el acelerador está emitiendo fotones.
- Utilizado en la segunda fase de optimización y cálculo final de la dosis.
- Utiliza diversas estrategias para completar el cálculo en tiempos razonables.
 - ▣ Técnicas de reducción de la varianza (VRT).

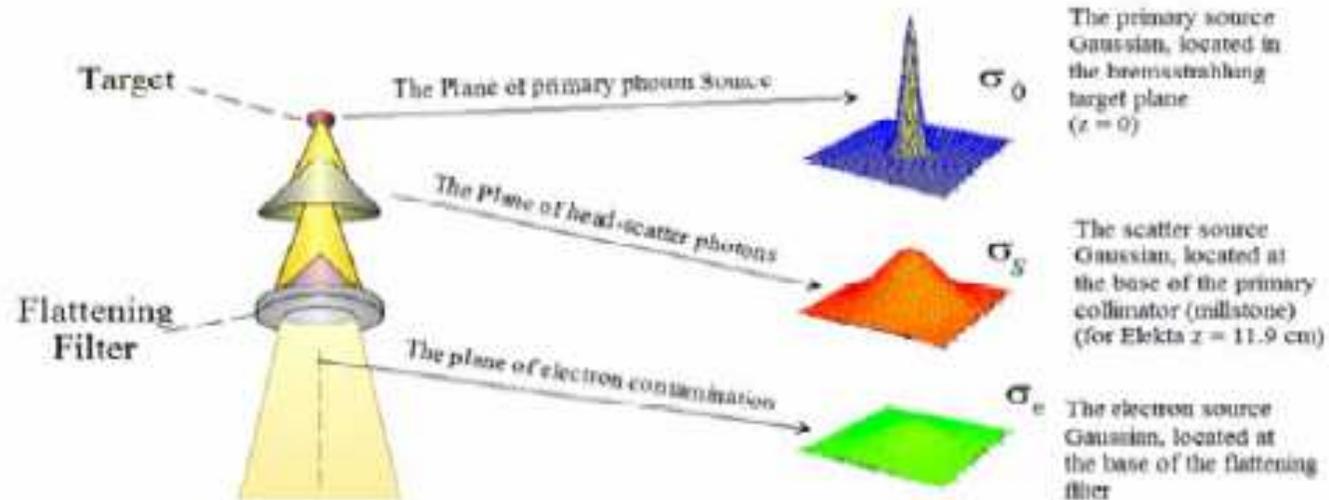
Motores de cálculo

MC Modules



Motor de fluencia: VSM

The Fluence Engine: Virtual Source Model (VSM)



NOTE: The secondary photon source and the electron source have the fluence distributions as energy-dependent multi-Gaussian distributions. The Secondary photon source is not a true Gaussian distribution, it is a Gaussian core with non-Gaussian rims.

Flujo de trabajo en el cálculo

- Usando los datos medidos, la herramienta de modelado genera los tres parámetros del Virtual Source Model.
- El tipo de fuente, la energía, posición, dirección de las partículas se muestrea desde el VSM.
- Se proyectan las partículas al plano por encima del colimador, donde empiezan todas las historias de partículas MC. No se crean espacios de fase a partir de simulaciones MC reales. Se hace desde los parámetros del VSM:
 - ▣ Se determina si es un fotón o un electrón.
 - ▣ Se determina si es una partícula primaria o secundaria.
 - ▣ Se sigue una partícula durante todo el trayecto hasta el final, antes de empezar con la siguiente partícula.
 - ▣ Se toma la siguiente partícula y se repite el proceso.
- Las partículas se transportan a través de los modificadores del haz mediante “cookie cutters” en los planos del colimador y mediante filtros de probabilidades de interacción en el plano del MLC.
- Se usa el XVMC para calcular la dosis en el paciente.

Técnicas de reducción de varianza

- Hacen que el cálculo sea entre 15 y 20 veces más rápido que con EGS manteniendo la precisión con éste en torno al 1%.

- Técnicas de Reducción de Varianza:

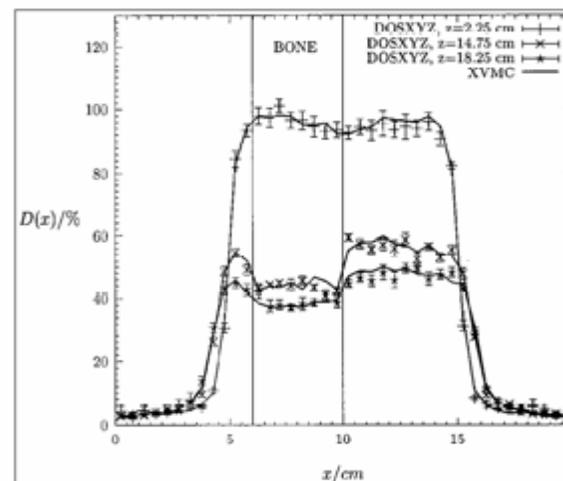
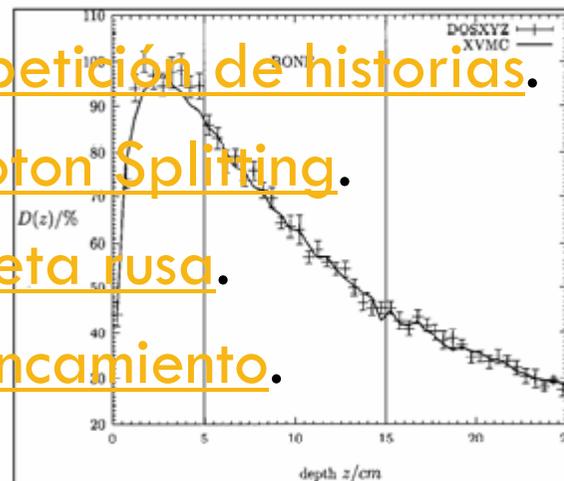
- Repetición de historias.

- Photon Splitting.

- Ruleta rusa.

- Truncamiento.

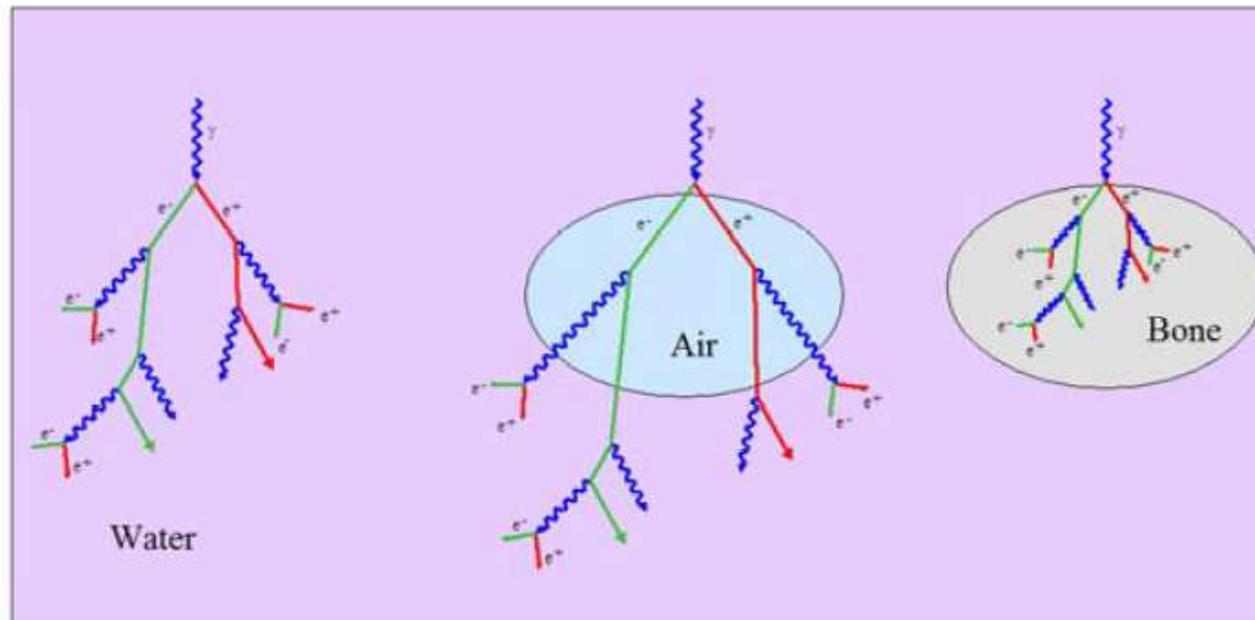
VEF+XVMC vs BEAM+EGS



Repetición de historias

Dose Engine: VRT- History Repetition

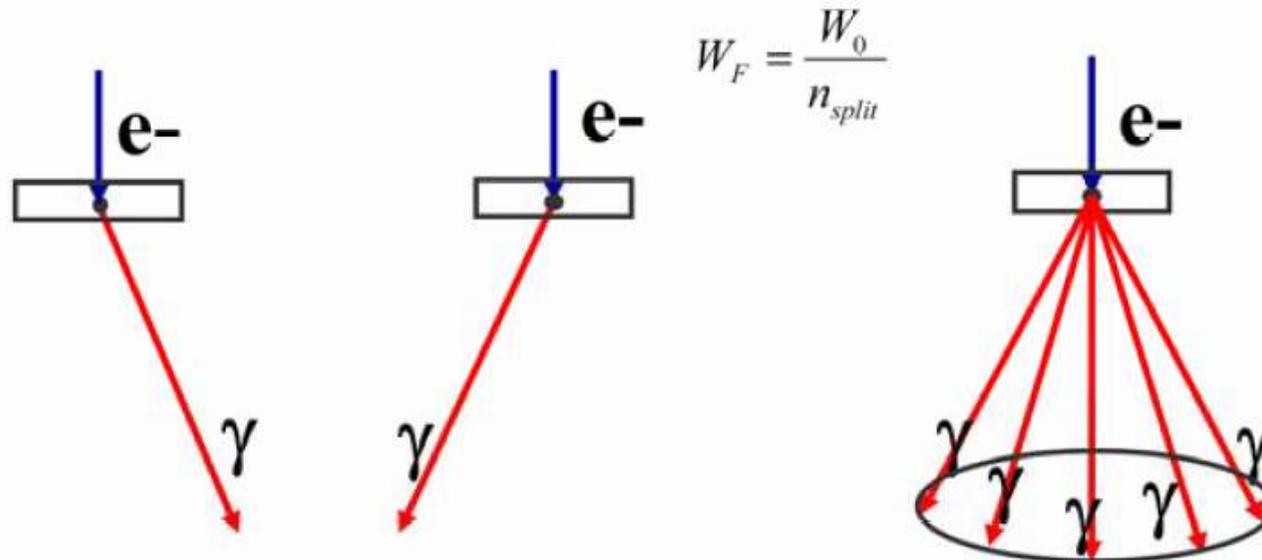
- A photon reference track is simulated in water.
- The track is applied to patient geometry at different interaction sites (points) in the patient.
- In heterogeneous media, the tracks are scaled according to density of geometry.



Photon Splitting

Dose Engine: VRT-Photon Splitting

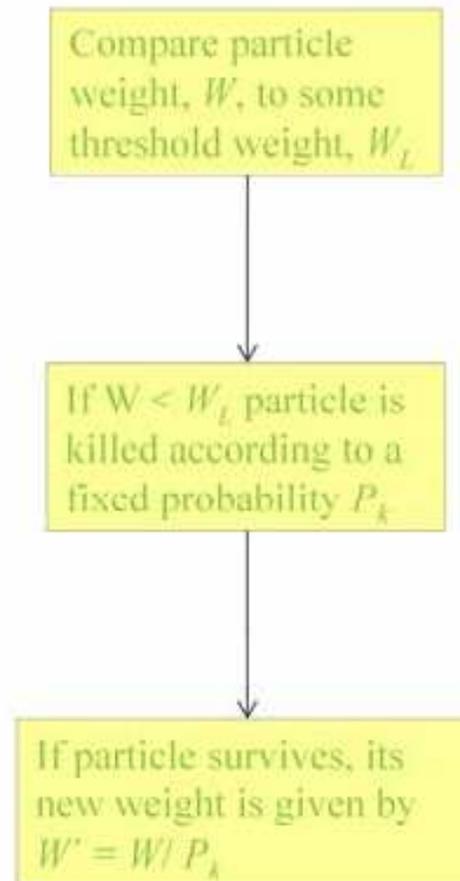
- Photon interactions can be CPU intensive
- For the same effort, we can simulate n photons via splitting.
The reason behind the splitting is: lets have more particles reach the area of interest.
If only 1 particle in a million goes here, the dose is never computed .
Because particle azimuth is always sampled uniformly in 2π , you could add more particles here with same coordinate and polar angle, just different in azimuth angle.
But, each particle has proportionally less weight.
The total weight (W_F) of new photons must be equal to weight original photon (W_0)



Ruleta rusa

Dose Engine: VRT - Russian Roulette

- Same idea – important contributions to the area of interest are desired. If particle weight W is too small for dose contribution (contribution is $\text{weight} \times \text{dose}$), it is better to kill it off than waste CPU time tracking it.
- The next particle weight needs to be increased, and the contribution from that particle also increased. Termination of particle must be statistically unbiased. You must maintain the total weight of all particles.
- You can do this by redistributing the weights of killed particles among the surviving particles.



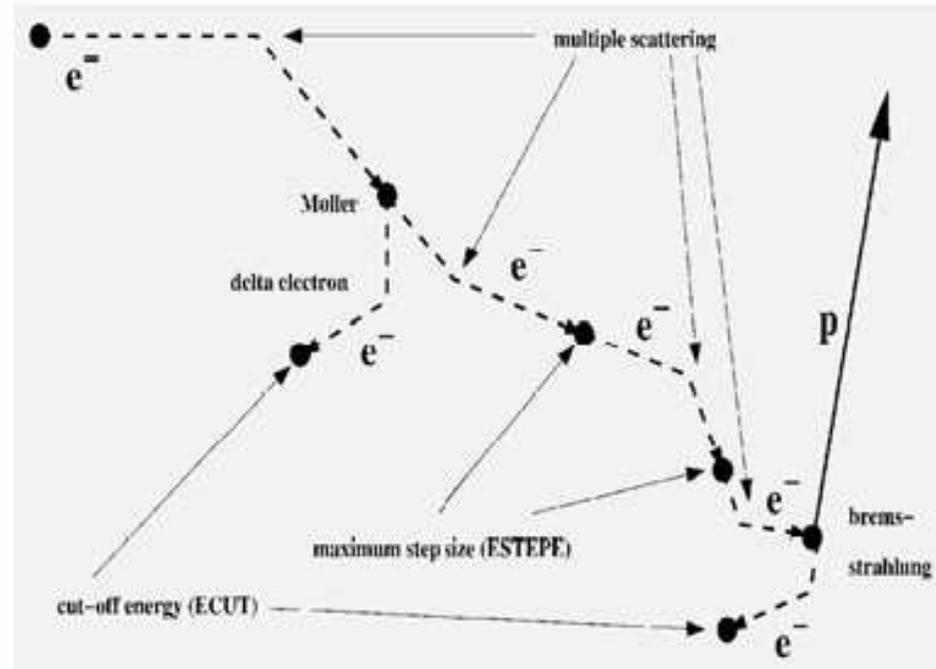
Truncamiento

VRT: Truncation

Energy range of particles:

- maximum 25 MeV, for photons
- minimum 50 keV for photons
- minimum 500 keV for electrons
- ESTPE=maximum fractional energy loss per step

ECUT=500 keV, PCUT=50 keV, ESTEPE=0.12

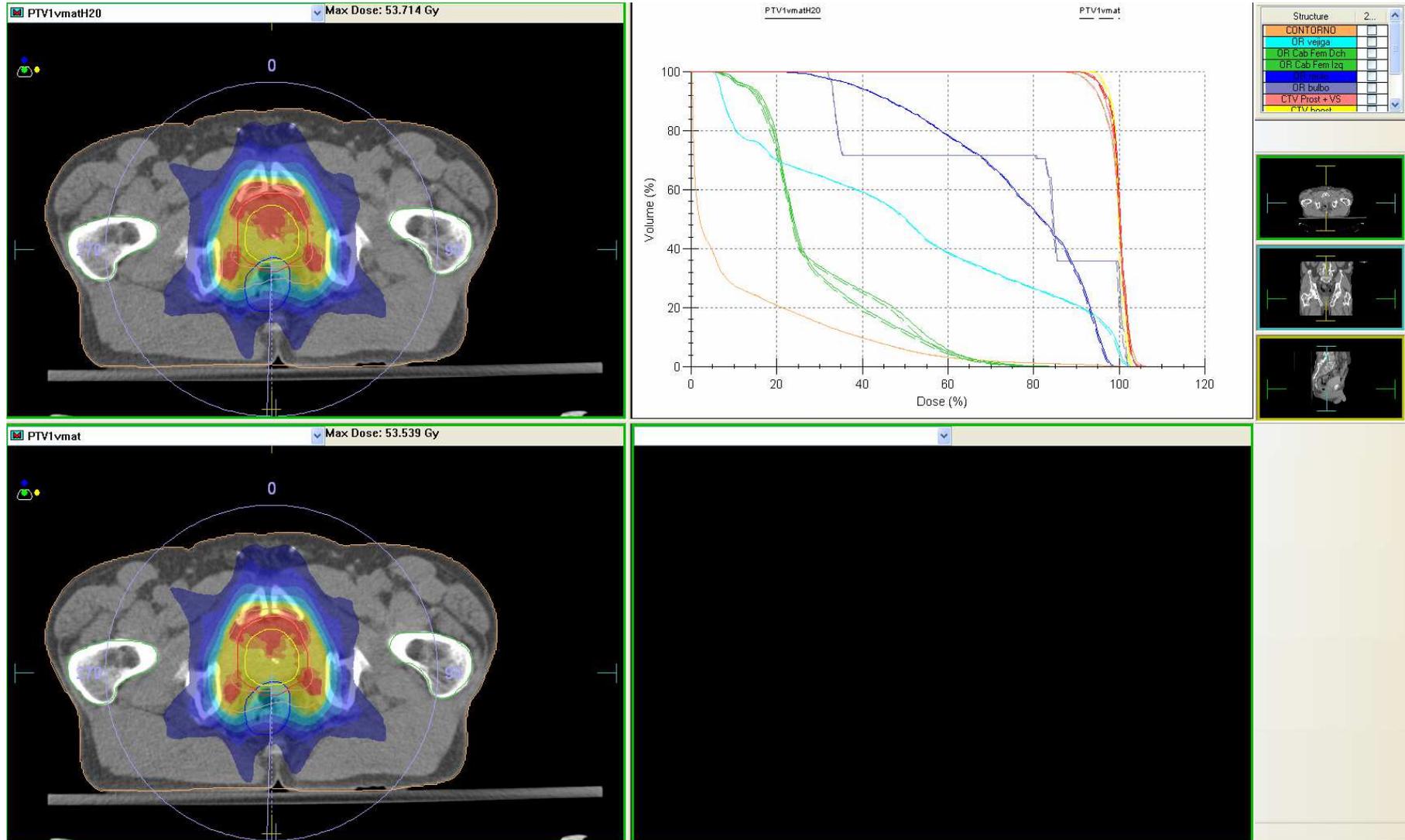


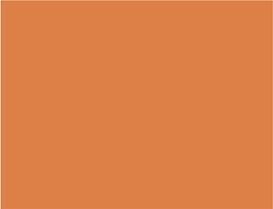
Electron range at ECUT energy < voxel size

Cálculo de dosis al medio o agua

- Dm: dosis al tejido en el seno de tejido.
- Dw: dosis en el interior de un volumen de agua en el seno del tejido.
- El algoritmo de MC calcula Dm.
- Las diferencias de dosis son pequeñas (1%-2%) para tejido blando. Para hueso pueden llegar al 11%.
- Hay una división de opiniones en la comunidad científica sobre cuál es el valor clínicamente más relevante.
- En versión 2.0 no había posibilidad de calcular Dw.
 1. 'Report of the AAPM Task Group 105: Issues associated with clinical implementation of Monte-Carlo based photon and electron external beam treatment planning', Med. Phys. 34(12), December 2007.
 2. Siebers JV, Keall PJ, Nahum AE et al. 'Converting absorbed dose to medium to absorbed dose to water for Monte Carlo based photon beam dose calculations', Phys. Med. Biol. 45 (2000) 983-995.

Cálculo dosis en tejido frente a agua





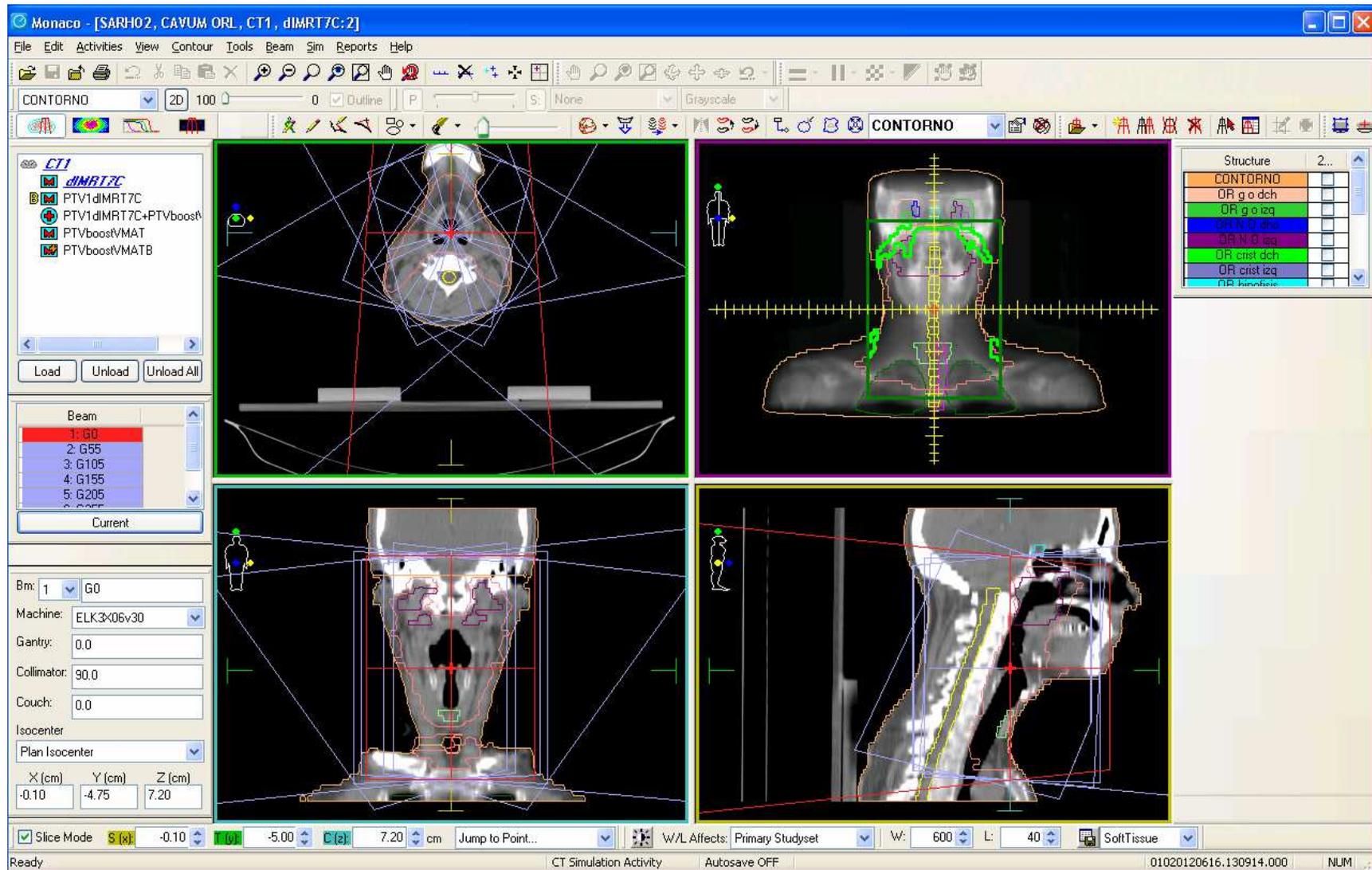
Herramientas de simulación virtual

Espacio de trabajo

- Selección de planes y estudios de imagen.
- Estudios de imagen secundarios para fusión (en verde)
- Sustracción y suma de planes.
- Disponible en todas las actividades.

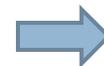
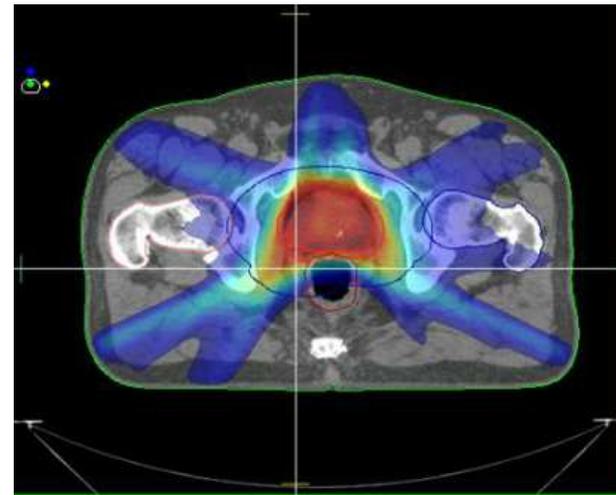
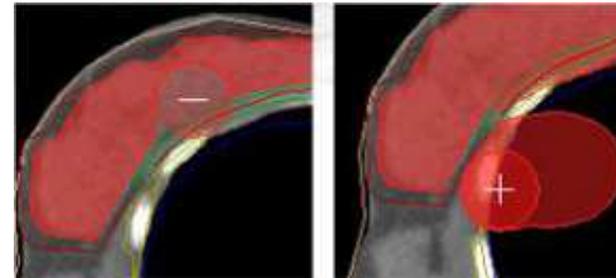


Simulación virtual



Plataforma Focal 4.62

- Permite contornear en cualquiera de los planos A/S/C.
- Herramientas de contorno habituales:
 - ▣ Pincel o perla: para ampliar o recortar contornos.
 - ▣ Contorneo automático.
- Selección instantánea de los tres planos, haciendo doble clic en un punto.
- Interpolación.
- Automargen.
- Automargen avanzado.
- Posibilidad de incluir el tablero de la mesa de tratamiento



Extensión de contornos (automargen)

The screenshot shows the 'Auto Margin' dialog box with the following configuration:

- New Structure Name:** PTV1
- Structure Selection List:** CONTORNO, OR vejiga, OR Cab Fem Dch, OR Cab Fem Izq, OR recto, OR bulbo, CTV Prost + VS (selected), CTV boost
- Selected Structures:** + CTV Prost + VS
- Margins (cm):** CTV Prost + VS
 - S. 0.60 (linked) 0.60 I.
 - L. 0.50 (linked) 0.50 R.
 - A. 0.50 (linked) 0.30 P.
- Apply Margin Template:** (empty dropdown)
- Advanced Margin:** (button)
- Clip at Patient Surface:**
- Clip Inside By (cm):** 0.00
- Delete Contours on Affected Slices:**
- Uniform Margin (Negative Allowed):**
- Buttons:** Save, Save as ..., Print, Create, Close

Automargen avanzado

- Permite tener en cuenta errores sistemáticos y aleatorios.
- Margen necesario para suministrar al menos un X% de la dosis prescrita al CTV para Y% de la población.

$$M_{PIV,X\%,Y\%} = \alpha_Y \Sigma + \beta_X \sqrt{\sigma^2 + \sigma_p^2} - \beta_X \sigma_p$$

α_Y % de la población para el que se puede aplicar el margen.

$\Sigma \equiv \sqrt{\sum_{i=1}^i \sigma^2_{Si}}$ Suma cuadrática de todos los errores sistemáticos.

β_X Valor relacionado con la distancia entre la isodosis de prescripción y la del 50%.

$\sigma^2 \equiv \sum_{i=1}^i \sigma^2_{Ri}$ Suma de los cuadrados de todos los errores aleatorios.

Advanced Margin Dialog

Advanced Margin Template: Lung SBRT

Alpha Table Selector: alpha_LungSBRT

Confidence Level (%): 90.00 Alpha: 2.50

Beta Table Selector: beta_LungSBRT

Prescription Line (%): 80.00 Beta: 0.84

Sigma Penumbra(cm): 0.64

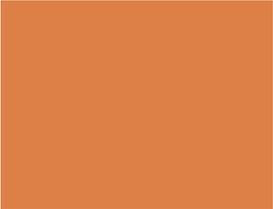
Independent Multiplier:

Systematic component	Left-Right(cm)	Multiplier	Sup-Inf(cm)	Multiplier	Ant-Post(cm)	Multiplier
Localization Accuracy	0.08	1.00	0.08	1.00	0.09	1.00
Intrafx	0.12	0.50	0.12	0.50	0.18	0.50
Delineation	0.20	1.00	0.20	1.00	0.20	1.00
<click to add a new row>						

Random component	Left-Right(cm)	Multiplier	Sup-Inf(cm)	Multiplier	Ant-Post(cm)	Multiplier
Localization Accuracy	0.11	1.00	0.11	1.00	0.14	1.00
Intrafx	0.13	1.00	0.15	1.00	0.18	1.00
Resp Motion	0.12	0.36	2.86	0.36	0.12	0.36
<click to add a new row>						

MARGIN (cm)

Left-Right: 0.58 Sup-Inf: 1.05 Ant-Post: 0.63

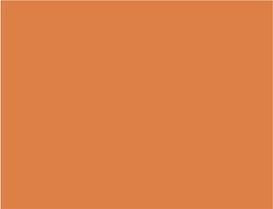


Fusión de imágenes

Fusión de imágenes

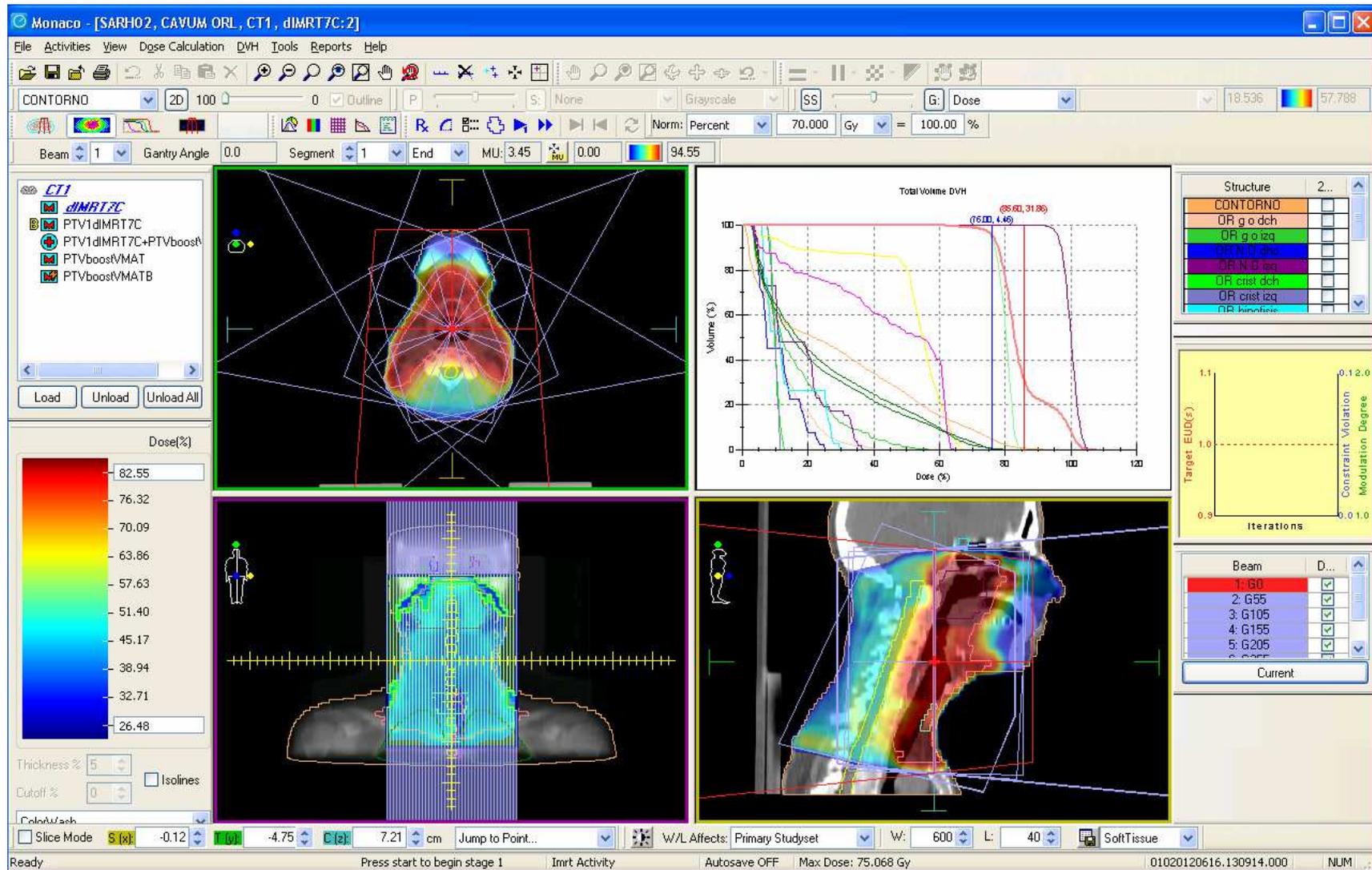
- Permite realizar una fusión manual:
 - ▣ Translaciones.
 - ▣ Rotaciones.
- Fusión automática mediante el algoritmo Mutual information.
- Permite usar máscaras para limitar la cantidad de datos y facilitar el proceso automático.
- Herramientas habituales para visualización del resultado de la fusión:
 - ▣ Barras horizontales o verticales.
 - ▣ Tablero de ajedrez.
 - ▣ Mezcla de transparencias
- Se puede editar la matriz de transformación.
- Se pueden fusionar más de dos estudios de forma iterativa.





Planificación de IMRT / VMAT

Planificación de IMRT / VMAT



Modalidades de tratamiento

Delivery Method	Gantry Motion while beam on	Gantry Speed	MLC Motion while beam on	Beam Intensity	Dose Rate
Step and Shoot	Static	Constant	Static	Modulated	Constant
Conformal RT (non-IMRT)	Static	Constant	Static	Uniform	Constant
dMLC	Static	Constant	Dynamic	Modulated	Variable
VMAT	Dynamic	Variable	Dynamic	Modulated	Variable
Dynamic Conformal Arc	Dynamic	Variable	Dynamic	Uniform	Constant

Proceso de planificación

The image displays a software interface for radiotherapy planning. A central dialog box titled "IMRT Template" is open, showing the following settings:

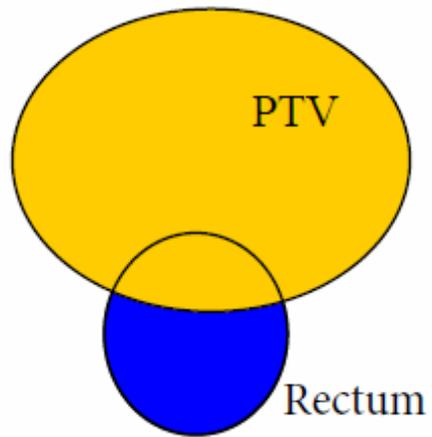
- Select Template: PrVmatBoostInt
- Number of Beams: 1
- Select Isocenter: Center of PTV_BOOST
- X (cm): -0.15, Y (cm): 1.75, Z (cm): 9.56
- Use Common Isocenter
- Machine: ELK3X06v30
- Delivery Mode: VMAT

Below the dialog box, a menu of optimization options is visible, including:

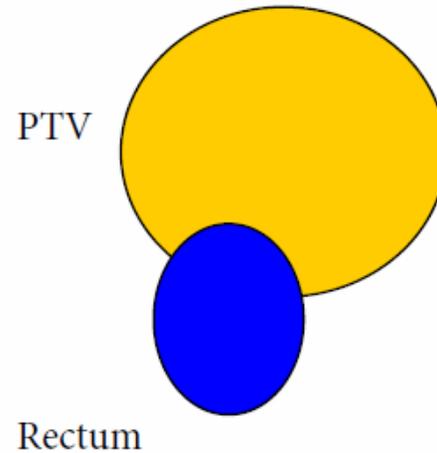
- IMRT Calculation Properties
- Segment Shape Properties
- Start Stage Optimization
- Batch Optimization
- Skip Forward
- Skip Back
- Refresh

Other visible windows include "Elección de la plantilla", "Prescription", "Beam Setup", "IMRT Calculation Properties", and "IMRT Calculation". The "IMRT Calculation Properties" window shows a Monte Carlo Standard Deviation of 3.00% (Per Control Point selected) and a Target Margin of Tight (2mm). The "IMRT Calculation" window shows a Target Margin of Very Tight (0-1mm).

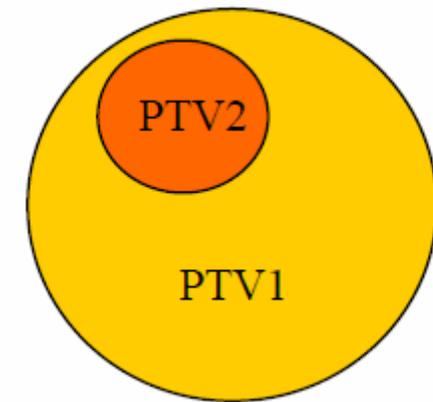
Jerarquía de las estructuras. Asignación de voxels.



PTV ↑ Recto

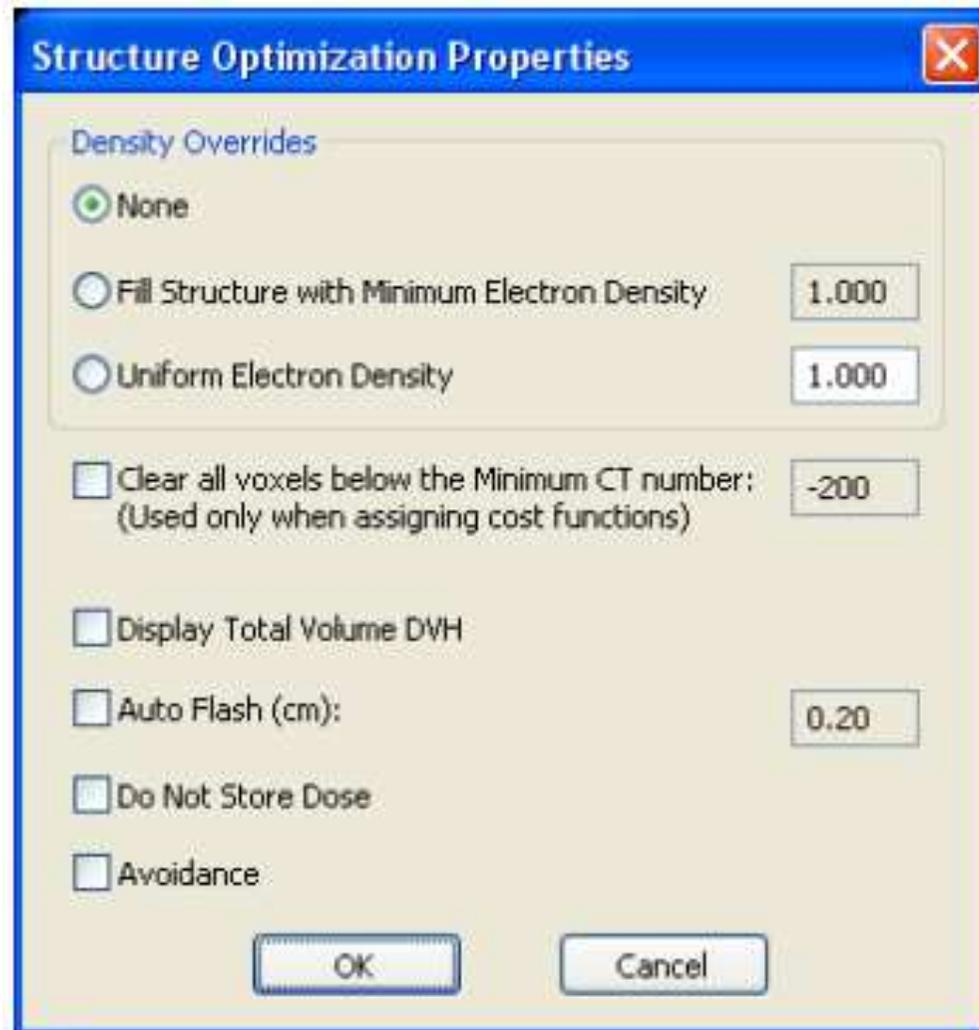


Recto ↑ PTV



PTV2 ↑ PTV1

Propiedades particulares de cada estructura



Forzado de densidades

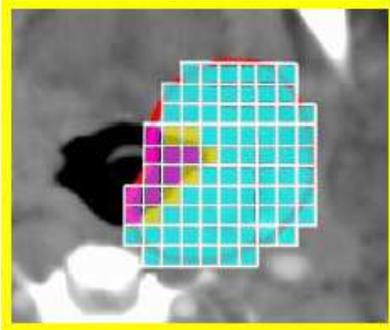
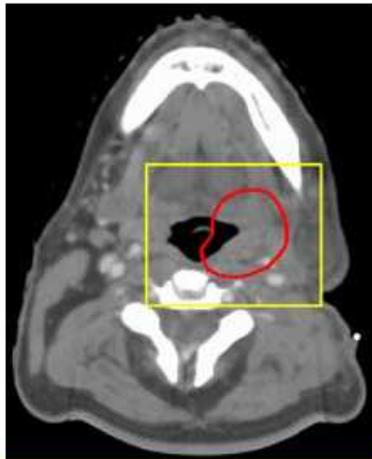
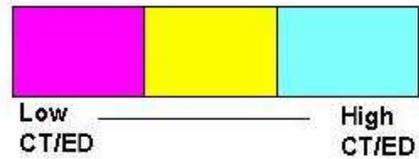


Figure 8-11: Voxelized Structure



Low
CT/ED

High
CT/ED

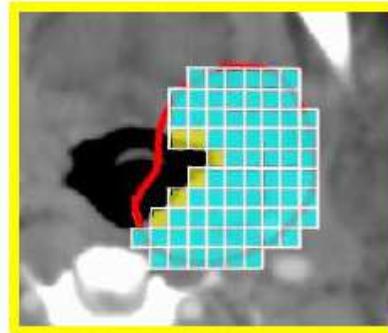
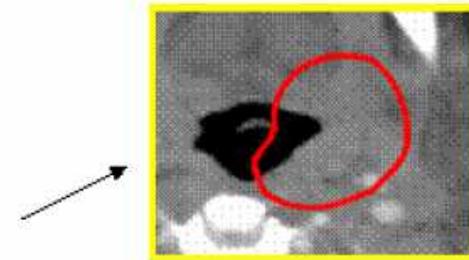


Figure 8-12: Application of Clear

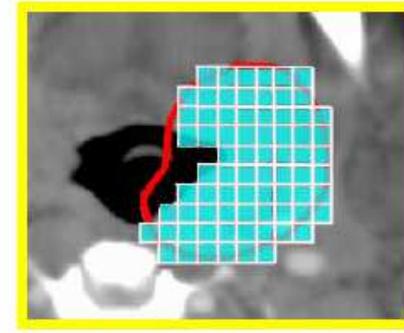


Figure 8-13: Application of Fill

Margen autoflash

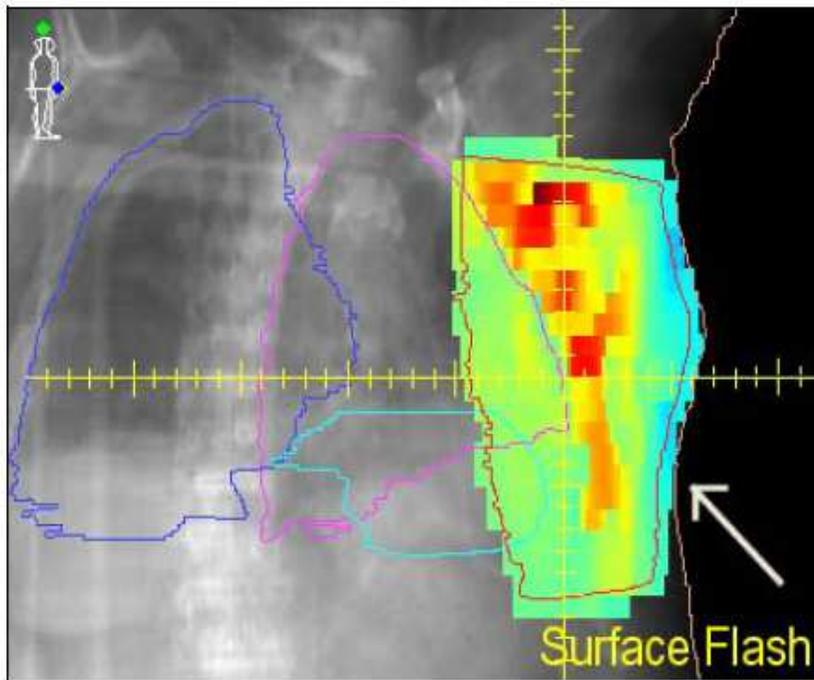


Figure 8-14: Coronal View of Breast Tangent Fluence without Auto Flash

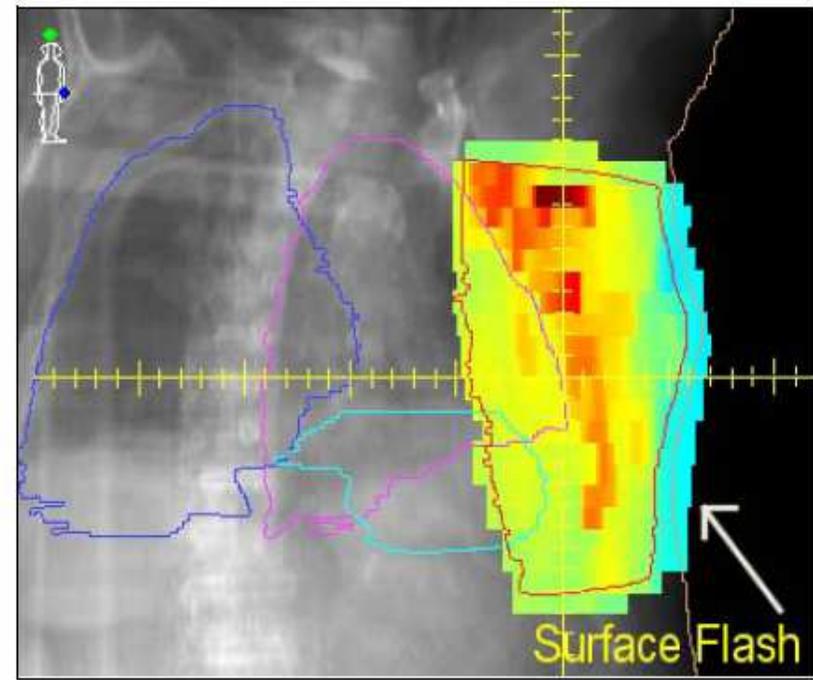


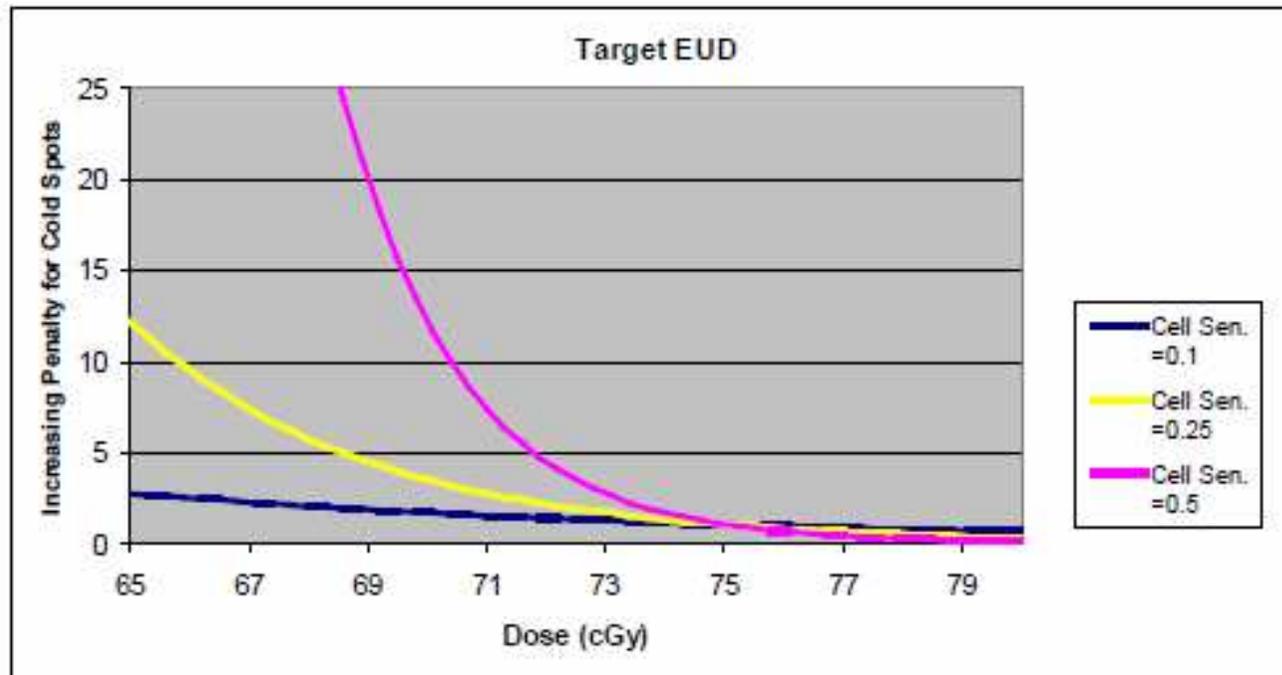
Figure 8-15: Coronal View of Breast Tangent Fluence with 1.0 cm Auto Flash

Funciones de coste

Cost Function	Type	Applied To	Isoconstraint	Reference Dose	Multicriterial	Optimize Total Volume	Shrink Margin	Surface Margin	Notes
Target EUD	Objective	Target		Rx Dose (EUD)		YES		YES	Biological Cost Function. Cost function for Targets. No Penalty for hot spots.
Parallel	Constraint or Secondary Objective		OAR	Mean Organ Damage (%)	Reference Dose (EUD)	YES	YES		Biological Equivalent of Overdose DVH Constraint. Reference Dose is the dose that when applied uniformly to an organ, 50% of that organ will be damaged (TD ₅₀).
Serial	Constraint or Secondary Objective		OAR	EUD Equivalent Uniform Dose		YES	YES		Biological Cost Function. Applies large penalties for hot spots.
Quadratic Overdose	Constraint	Target	OAR	RMS Root Mean Square Dose Excess	Maximum Dose		YES	YES	Used most often with Target EUD to reduce hotspots in the target.
Quadratic Underdose	Constraint	Target		RMS Root Mean Square Dose Deficit	Minimum Dose		YES	YES	Using this cost function could cause the plan to be infeasible due to the powerful nature of the constraint.
Maximum Dose	Constraint	Target	OAR	Maximum Dose			YES	YES	Acts as a hard barrier on each voxel of the applied structure. Quadratic Overdose preferred over this constraint.
Overdose DVH	Constraint or Secondary Objective		OAR	% Volume > Threshold Dose	Threshold Dose	YES	YES	YES	Physical DVH Constraint for OAR
Underdose DVH	Constraint	Target		% Volume < Threshold Dose	Threshold Dose		YES	YES	Physical DVH Constraint for Targets.

Función Target EUD

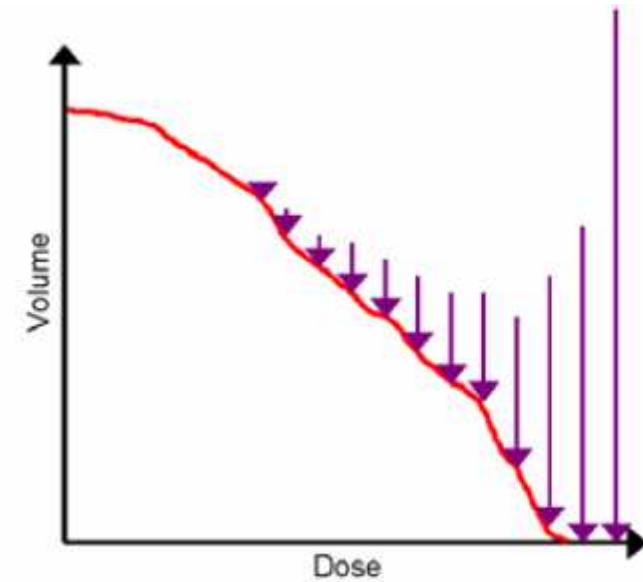
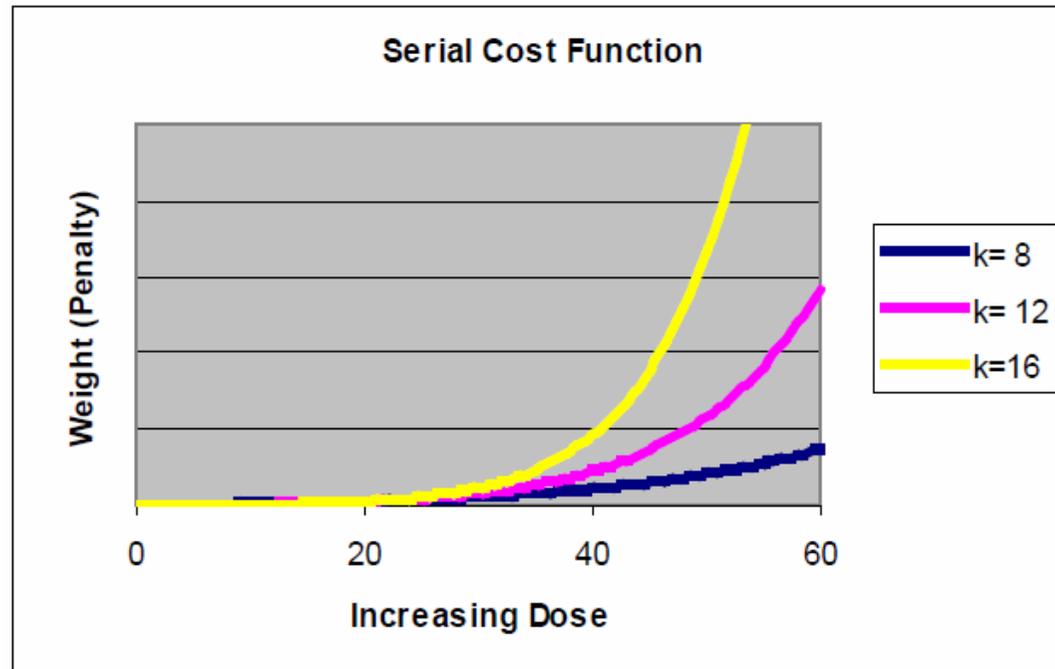
- Función biológica objetivo para el target.
- Parámetros requeridos:
 - ▣ EUD. En la práctica = dosis prescrita.
 - ▣ Sensibilidad celular. En la práctica ~ 0.5 .



Función serie

- Función biológica. Es la más adecuada para órganos serie como la médula.
- Se utiliza como constraint para limitar que el OAR reciba dosis muy altas.
- Parámetros:
 - EUD (Gy). Dosis que produce el mismo daño si se aplica uniformemente a todo el órgano.
 - ~ D_{max} aceptable cuando $k \uparrow$ (12)
 - ~ D_{med} para $k \downarrow$ (1)
 - Power law exponent (k).

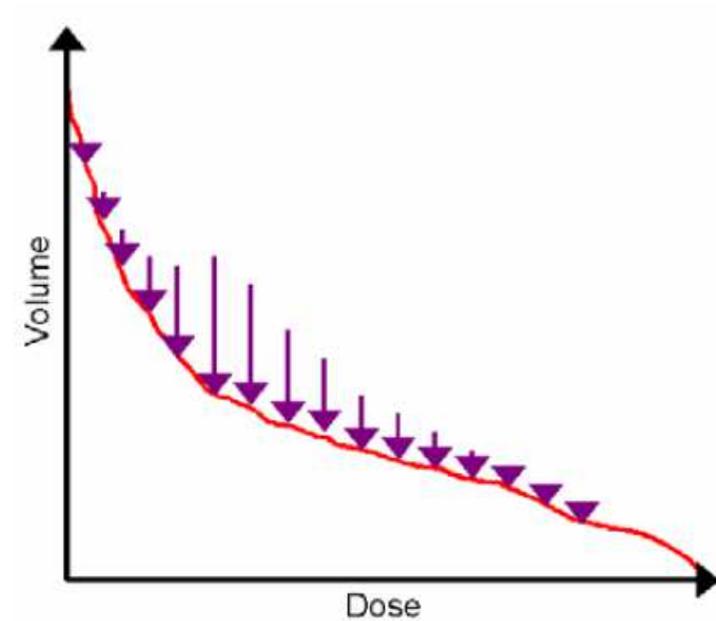
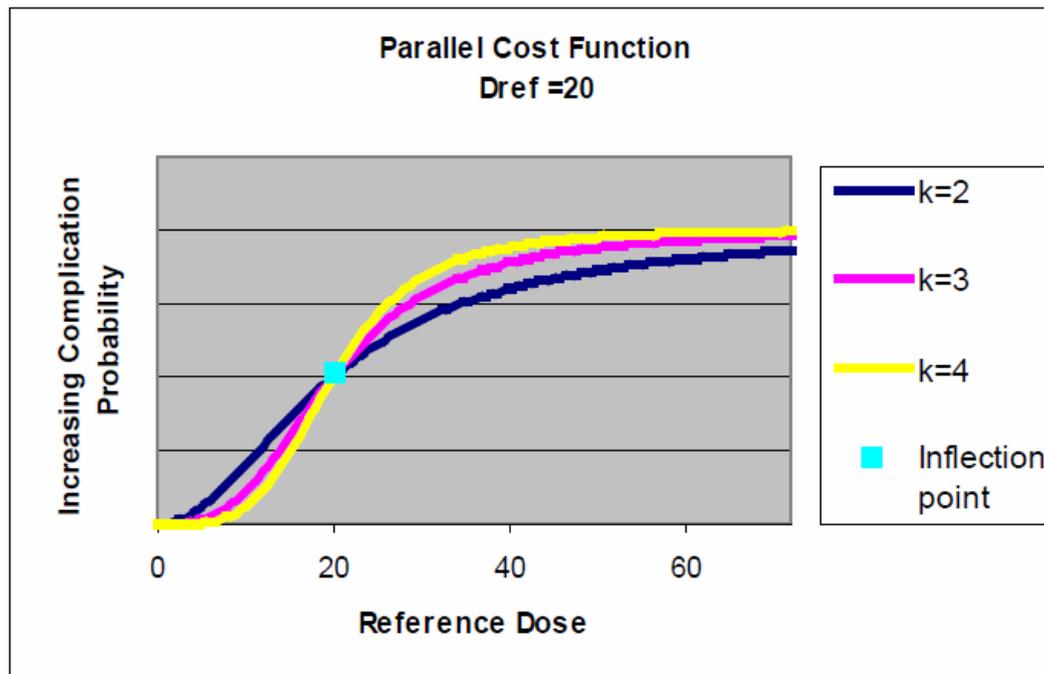
Función serie



Función paralelo

- Función biológica, indicada para órganos paralelos como el pulmón.
- Parámetros requeridos:
 - ▣ Dosis de referencia (Gy). (EUD)
 - ▣ Daño medio al órgano (%). % de órgano sacrificable.
 - ▣ Power law exponent (k). Cambia la forma de la función dosis-respuesta.

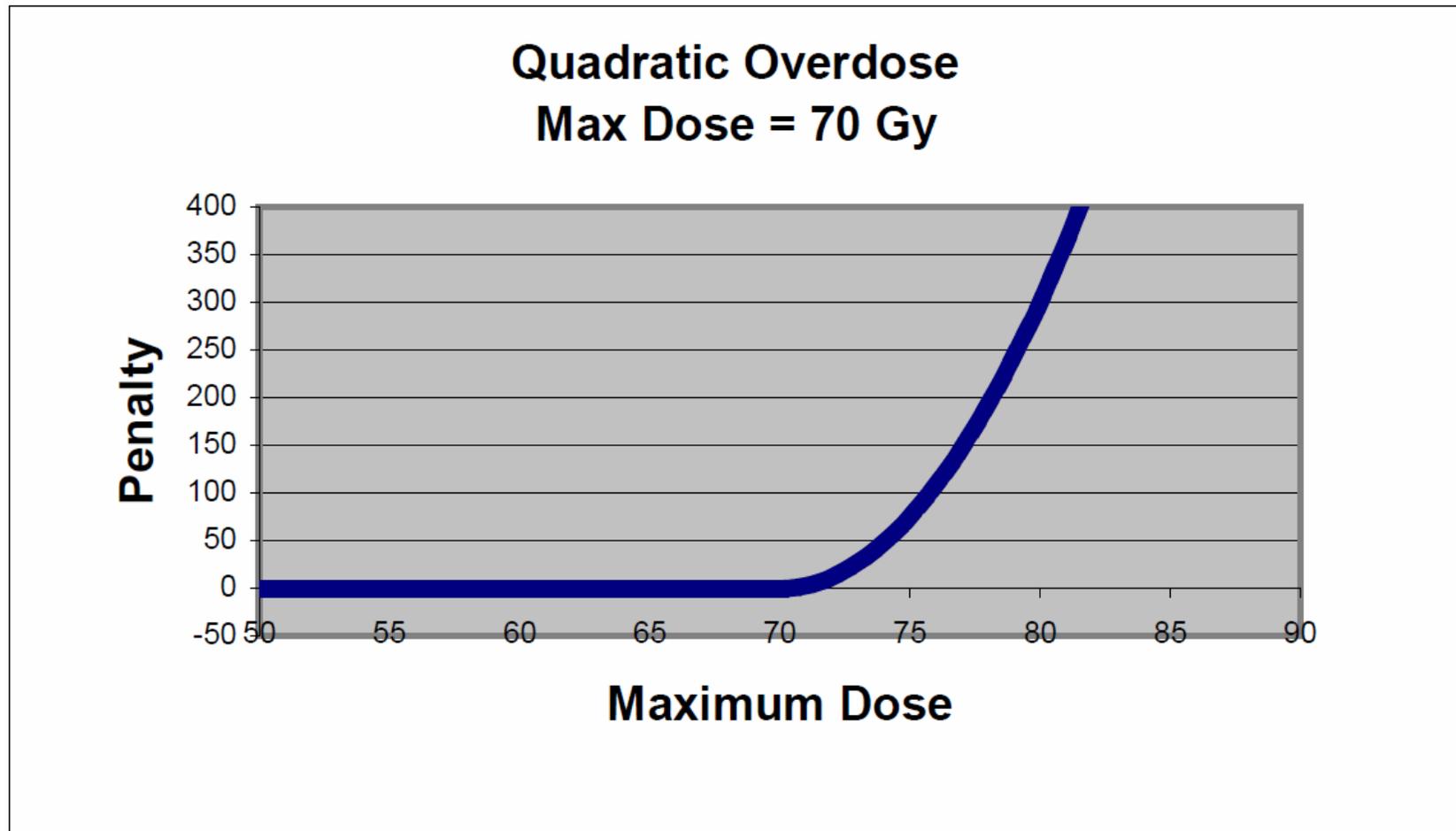
Función paralelo



Quadratic Overdose

- Función de coste física.
- Usada tanto para PTV como para OAR.
- Penaliza “cuadráticamente” los puntos calientes.
- Parámetros:
 - ▣ Máxima dosis (Gy).
 - ▣ RMS excess (root mean square, Gy). Cantidad máxima por encima de la prescrita que estamos dispuestos a aceptar
- Hay que añadirla siempre al PTV.
- La función T. EUD tiende a producir dosis muy por encima de la prescrita. Esta función lo evita.

Quadratic Overdose

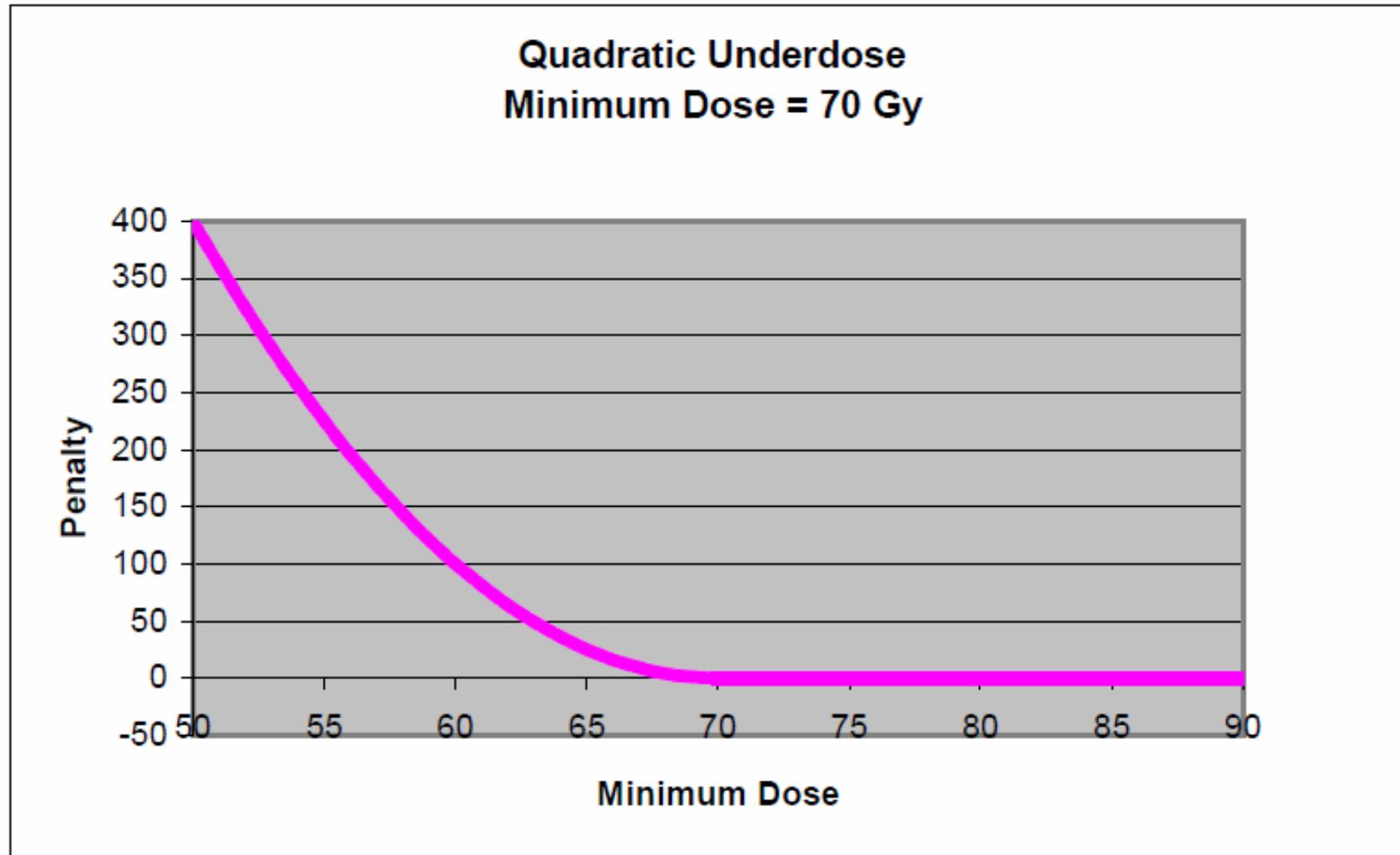


Quadratic underdose



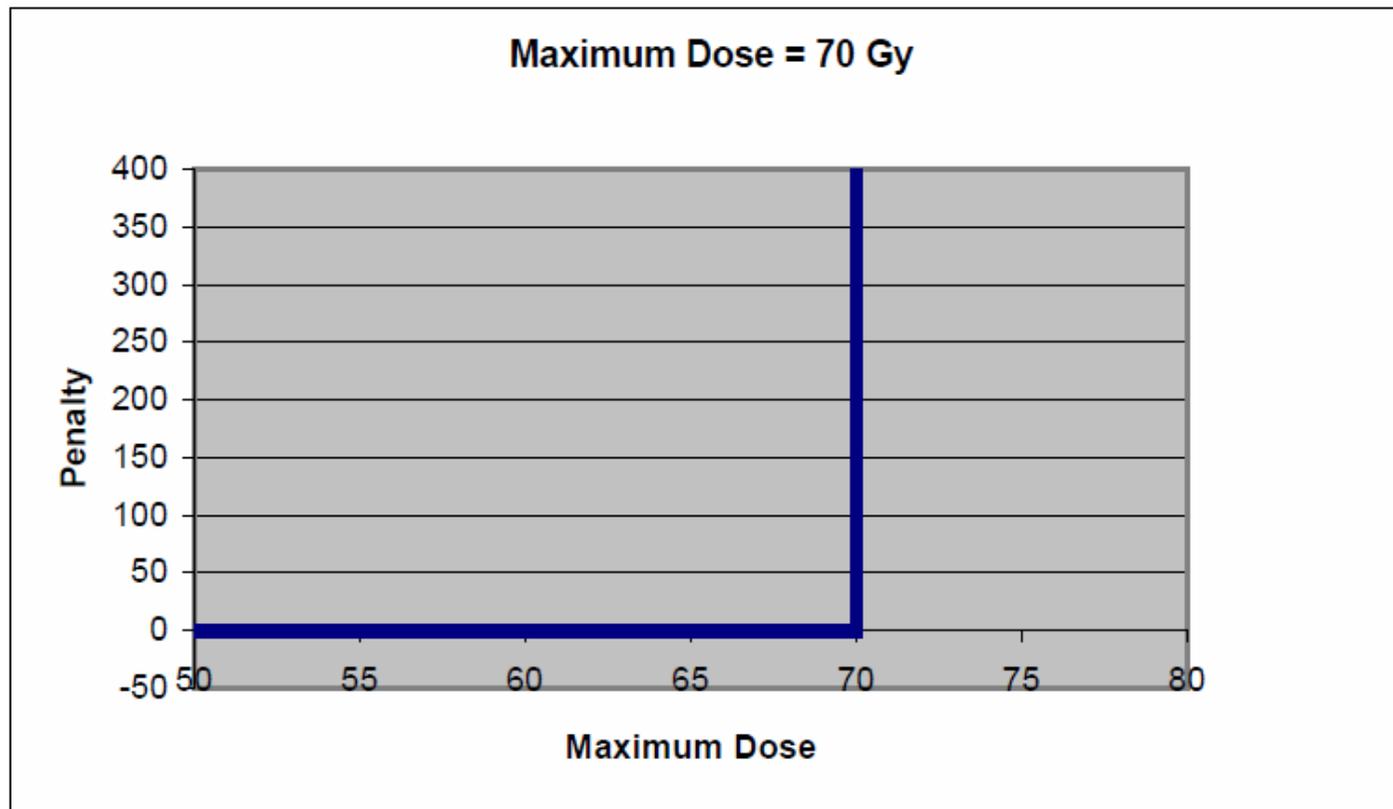
- Función de coste física.
- Usada tanto para PTV como para OAR.
- Penaliza “cuadráticamente” los puntos fríos.
- Parámetros:
 - ▣ Mínima dosis (Gy).
 - ▣ RMS Dose deficit (root mean square, Gy). Indica cuánta dosis por debajo de la prescrita que estamos dispuestos a aceptar

Quadratic underdose



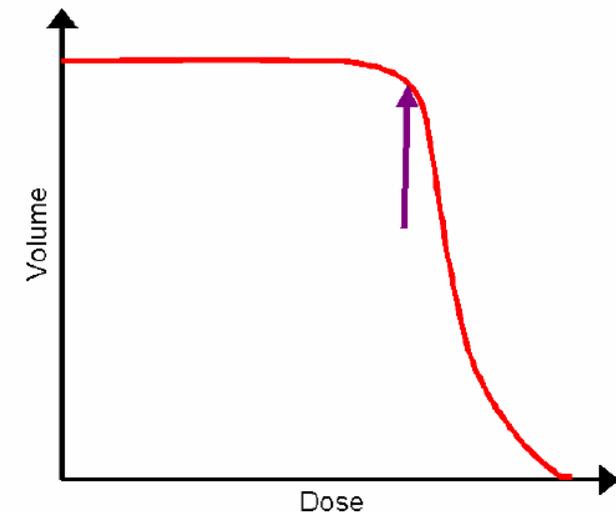
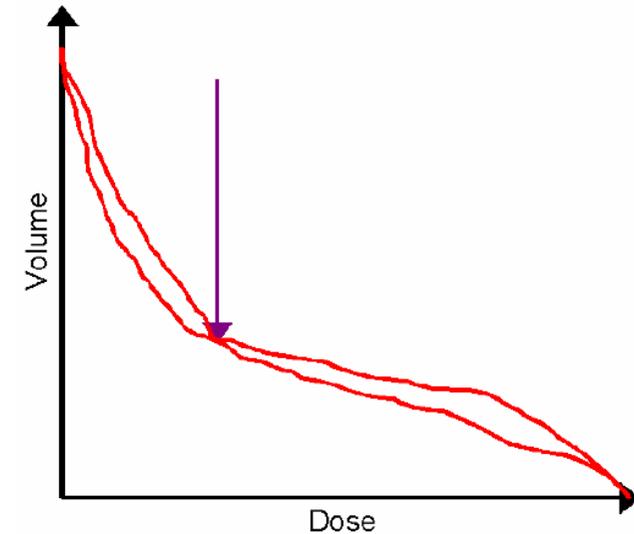
Maximum dose

- Función física clásica.
- Parámetro: Dmax



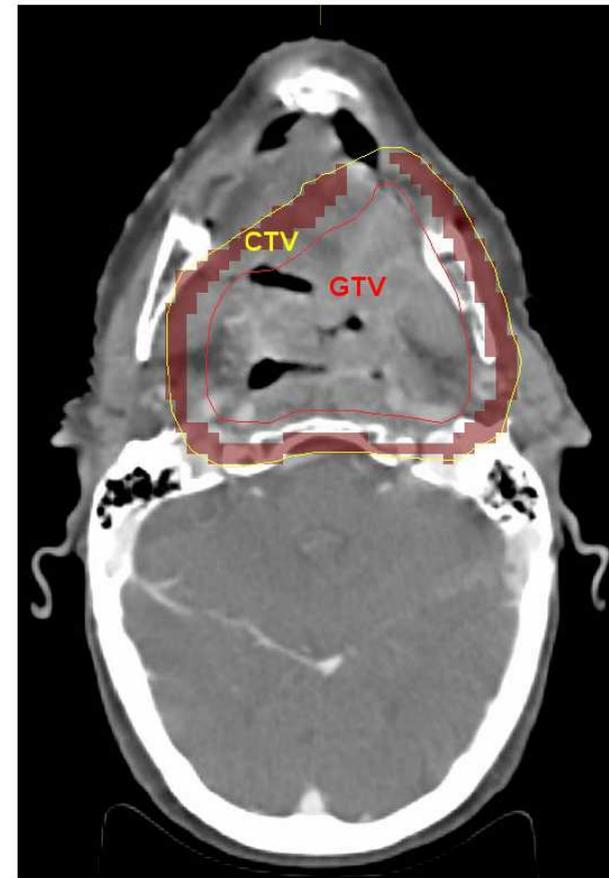
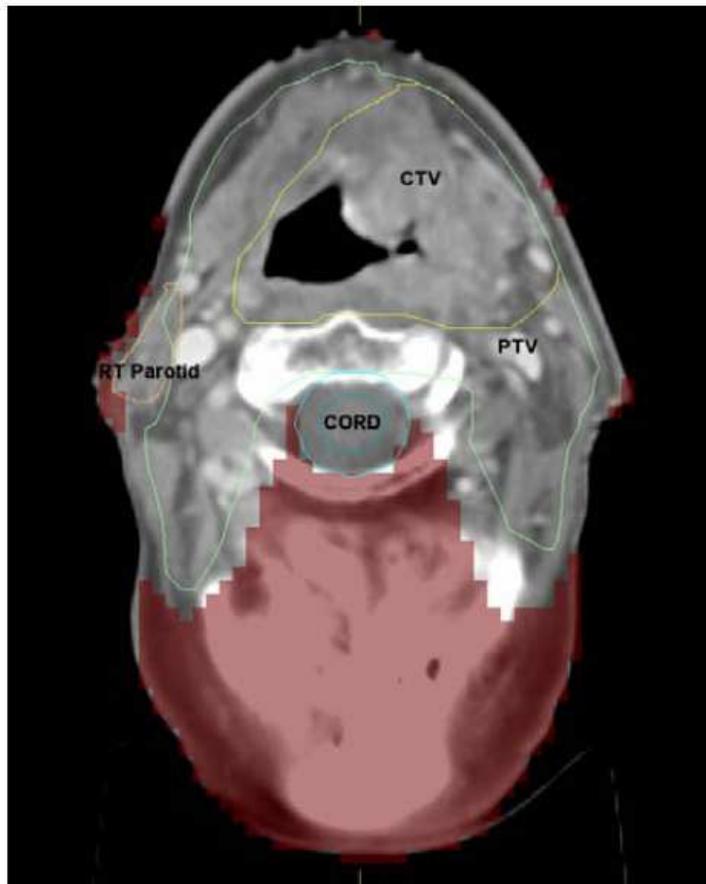
Funciones Overdose y Underdose DVH

- Funciones físicas clásicas.
- Definen un punto en el HDV.
- Parámetros:
 - Threshold dose (Gy)
 - % Vol > Th. Dose (OD)
 - % Vol < Th. Dose (UD)
- Su uso puede provocar que no se pueda conseguir una solución para la optimización.



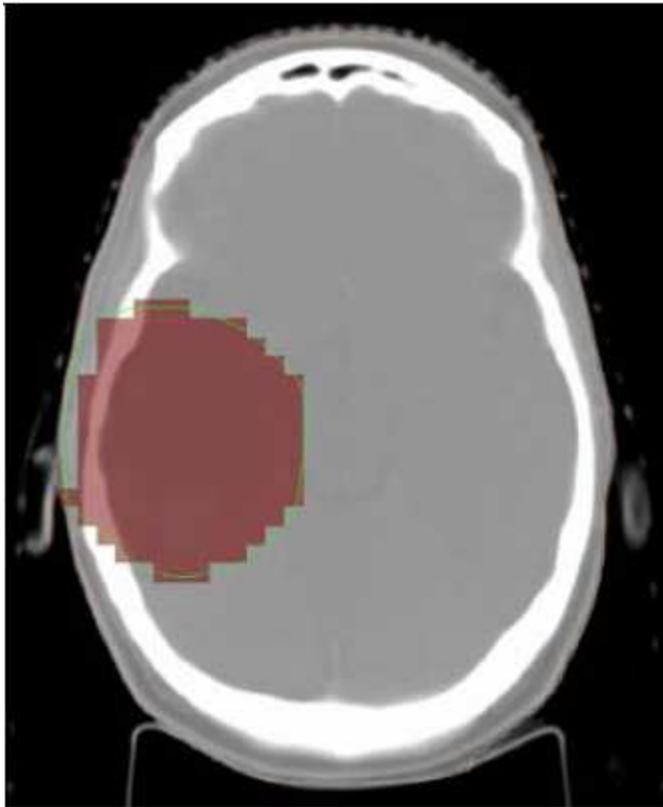
Parámetros opcionales de las FC

- Srink margin.

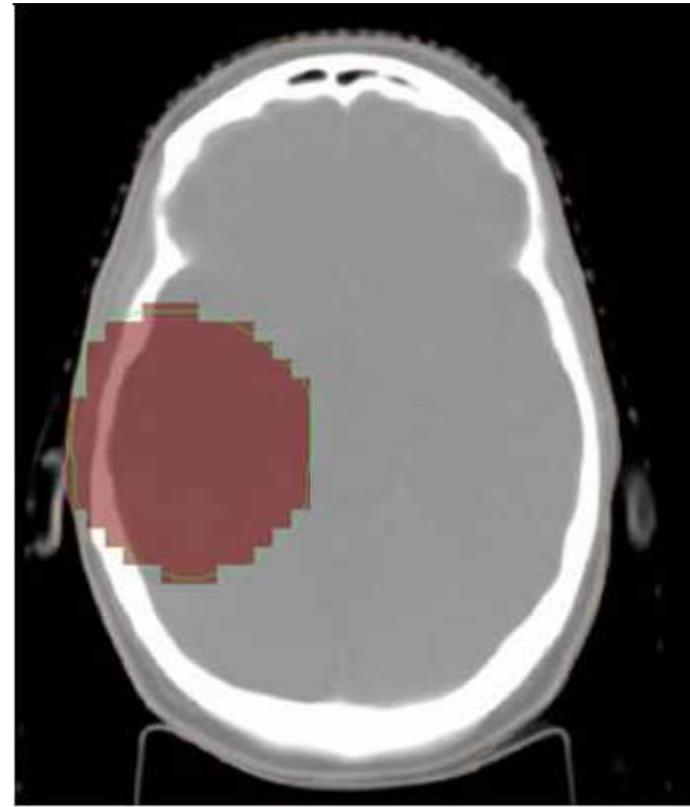


Parámetros opcionales de las FC

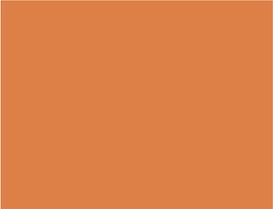
- Surface margin.



Surface margin de 0.5 al TEUD

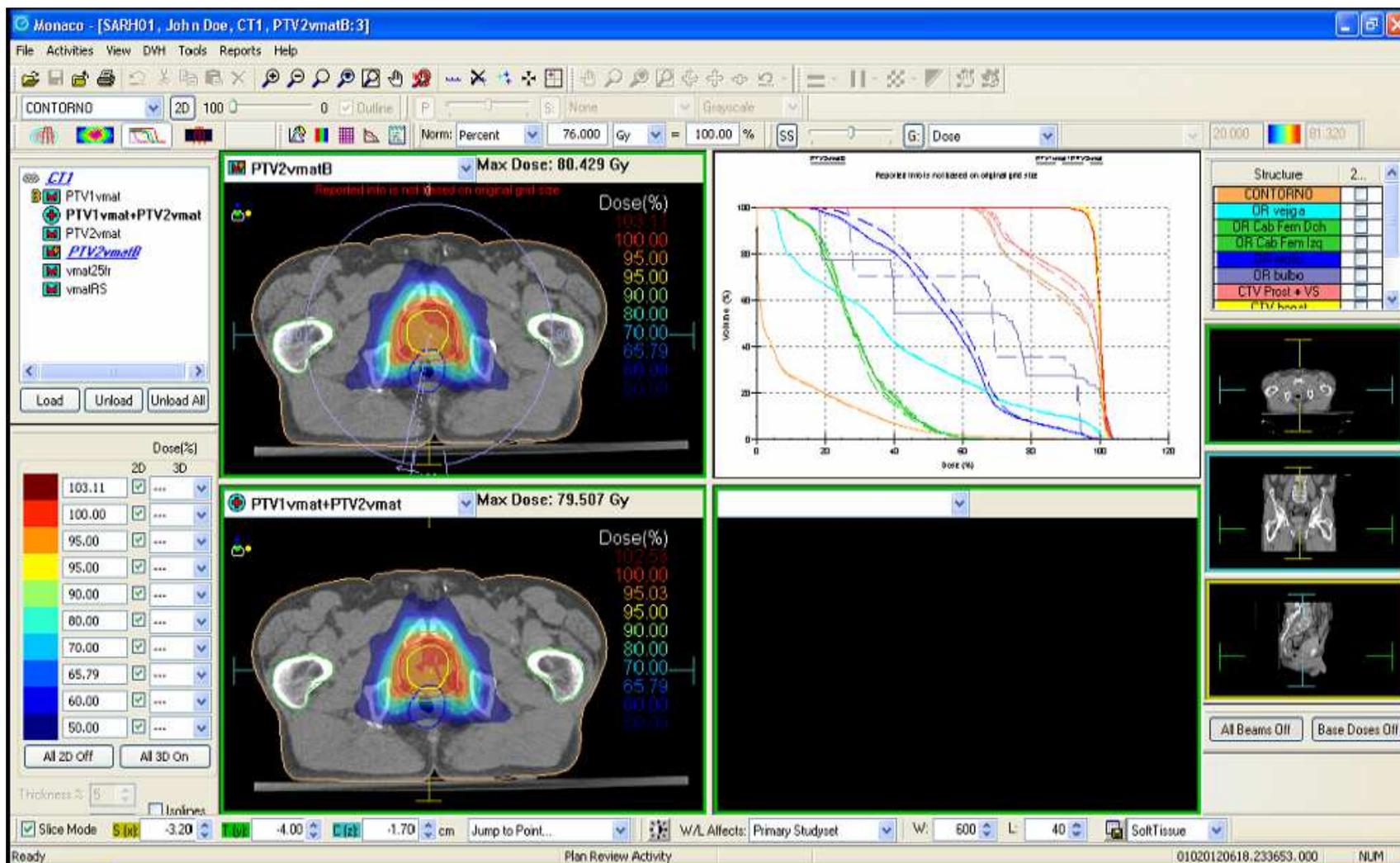


Sin surface margin



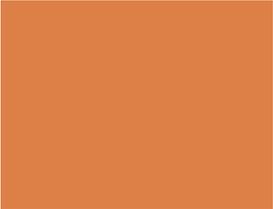
Herramientas de evaluación

Evaluación de planes



Herramientas para comparación de planes

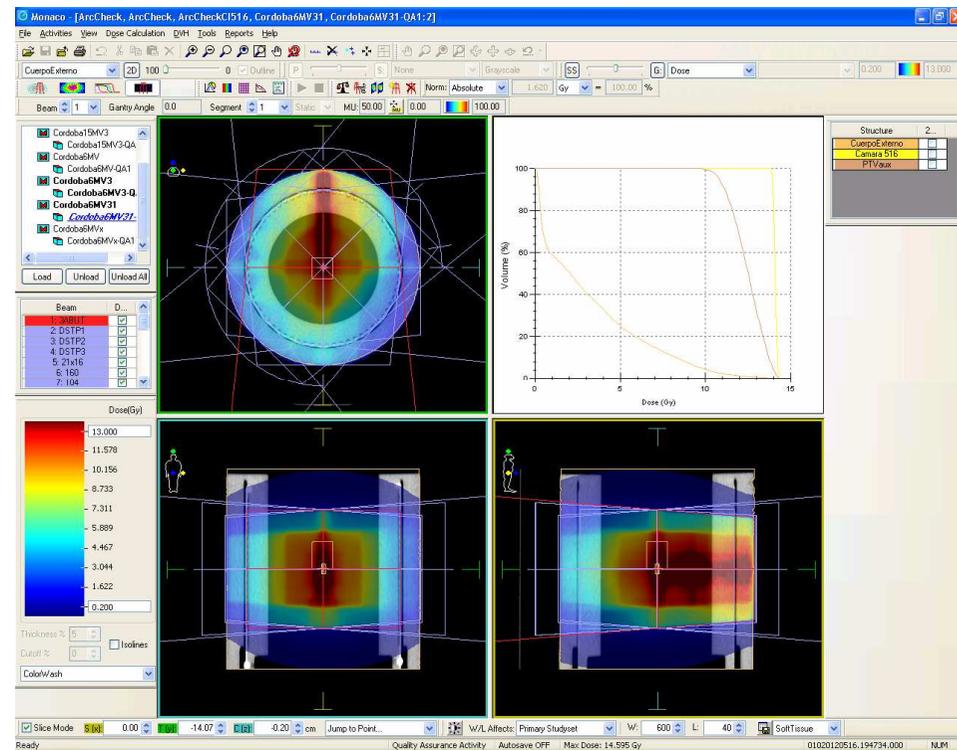
- Actividad de evaluación de planes.
 - ▣ En la versión 3.10 permite sumar cualquier nº de planificaciones hechas en Monaco o en cualquier otro planificador.
 - ▣ Permite realizar sustracciones de planes de dos en dos.
 - ▣ Permite guardar el resultado tanto de las sumas como de las sustracciones.
 - ▣ Aplicado de forma iterativa permite sustraer cualquier número de planificaciones.



Herramientas de Control de Calidad

Herramientas para el control de calidad del modelado.

- Ninguna específica.
- Se pueden hacer cálculos con campos cuadrados utilizando el módulo de QA de planes.
- Para la v3.10, Elekta suministra un plan de QA con un conjunto de haces para verificar el modelado:

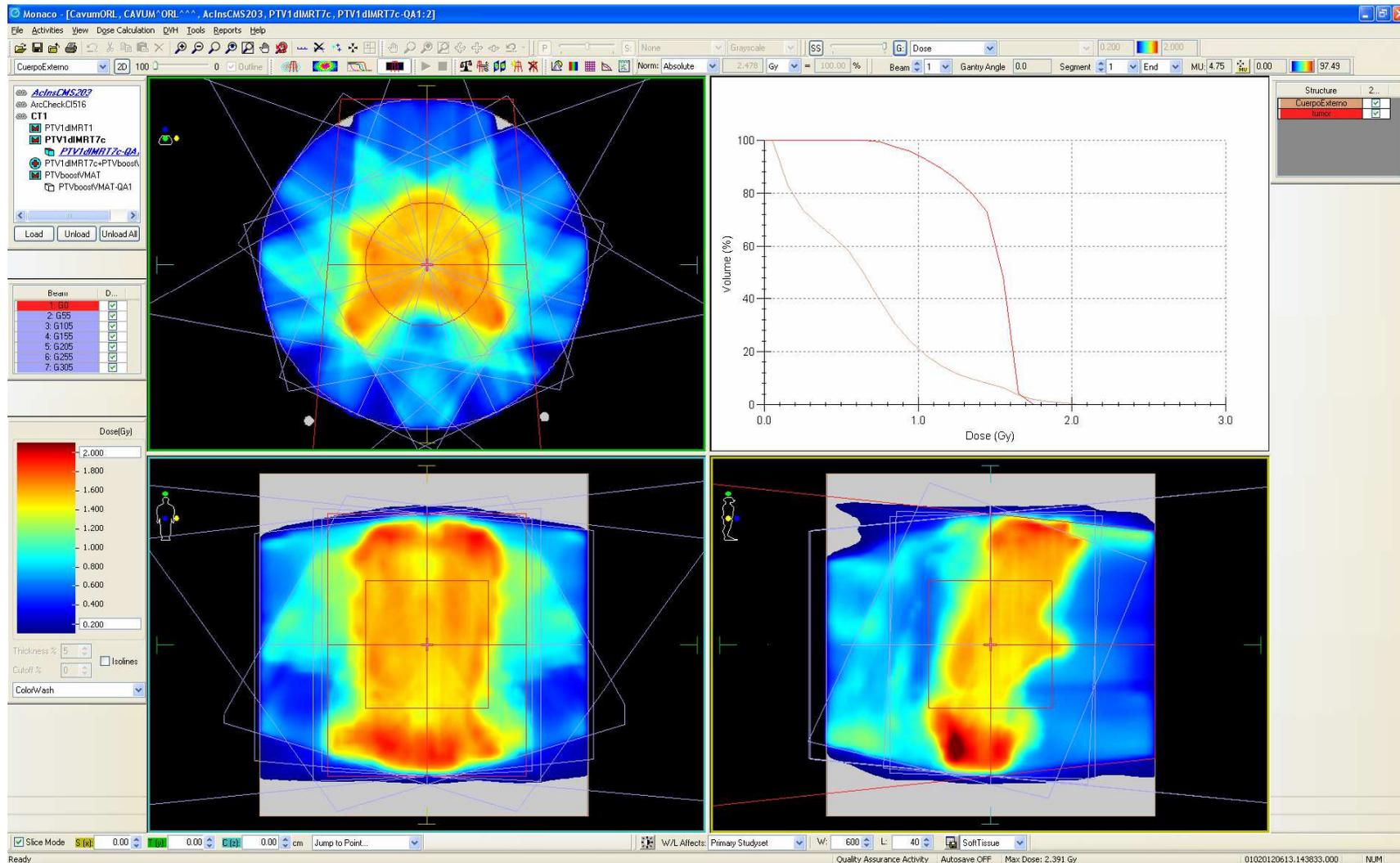


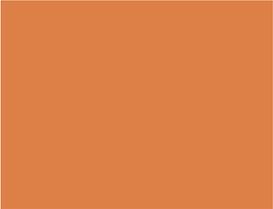
Campos para control de calidad

Elekta Beam Modulator 06MV IMRT/VMAT Test Plans Summary. Calculation will be done on ArcCheck phantom.
 Please state how absolute dose is calibrated for QA unit.
 Please take some pictures to show how the phantom is setup.
 Criteria applied in clinical IMRT/VMAT planning: DTA: 3 mm, Dose Difference: 3%, GAMMA_Index: 1

Group	Plan ID	Beam ID	Description	Save Measured Dose File ID	
0	FilmEPID	3ABUT	Three 6x16cm abutted fields	3ABUT	
***** Please use above measurements to make sure that MLC leaf position offset is correct. If it is necessary, please recalibrate MLC position accordingly. After you are satisfied with the position, do final measurements and save the files in the DICOM RT Image or Elekta EPID format. send the files to us first.					
1	ArcCHKSetup	21x16	MLC21x16cm for ArcCHECK setup	21x16	If using ArcCHECK, measure this field first, please try to get symmetry dose pattern. If using Delta4, measure these three fields first
2	Delta4Setup	DLTS1	2x16cm, G270, for Delta4 setup	DLTS1	
		DLTS2	2x16cm, G0, for Delta4 setup	DLTS2	
		DLTS3	2x16cm, G90, For Delta4 setup	DLTS3	
A	Static	21x16**	Jaw+MLC 21x16cm field	21x16	This is the same as above
		160	MLC 16x16cm field	160	
		104	MLC 10.4x10.4cm field	104	
		048	MLC 4.8x4.8cm field	048	
		024	MLC 2.4x2.4cm field	024	
B	1234	1234S	MLC gap 1,2,3,4, Static	1234S	
		1234W	MLC gap 1,2,3,4, sweep	1234W	
		1234V	MLC gap 1,2,3,4, VMAT	1234V	
		1234A	MLC gap 1,2,3,4, ARC 280->80	1234A	
C	DMLC	DMLC1	DMLC Segment 1	DMLC1	* This is for delivery only.
		DMLC2	DMLC Segment 2	DMLC2	
		DMLC3	DMLC Segment 3	DMLC3	
		DMLCA	DMLC Segement 1+2+3	DMLCA	
		D235	MLC 2, 3, 5, Sweep, Col. 90 Degree	D235	
D	Oblique	G180	Oblique 10.4x10.4 Gantry 180	G180	Optional
		G225	Oblique 10.4x10.4 Gantry 225	G225	
		G270	Oblique 10.4x10.4 Gantry 270	G270	
		G315	Oblique 10.4x10.4 Gantry 315	G315	
		G045	Oblique 10.4x10.4 Gantry 45	G045	
E	ARC	ARC01	Arc, from G180 to G270	ARC01	Optional
		ARC02	Arc, from G270 to G0	ARC02	
		ARC03	Arc, From G0 to G90	ARC03	

Control de calidad de tratamientos



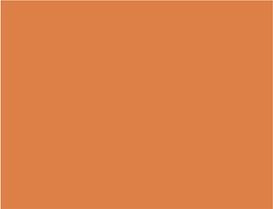


Gestión de pacientes

Gestión de pacientes



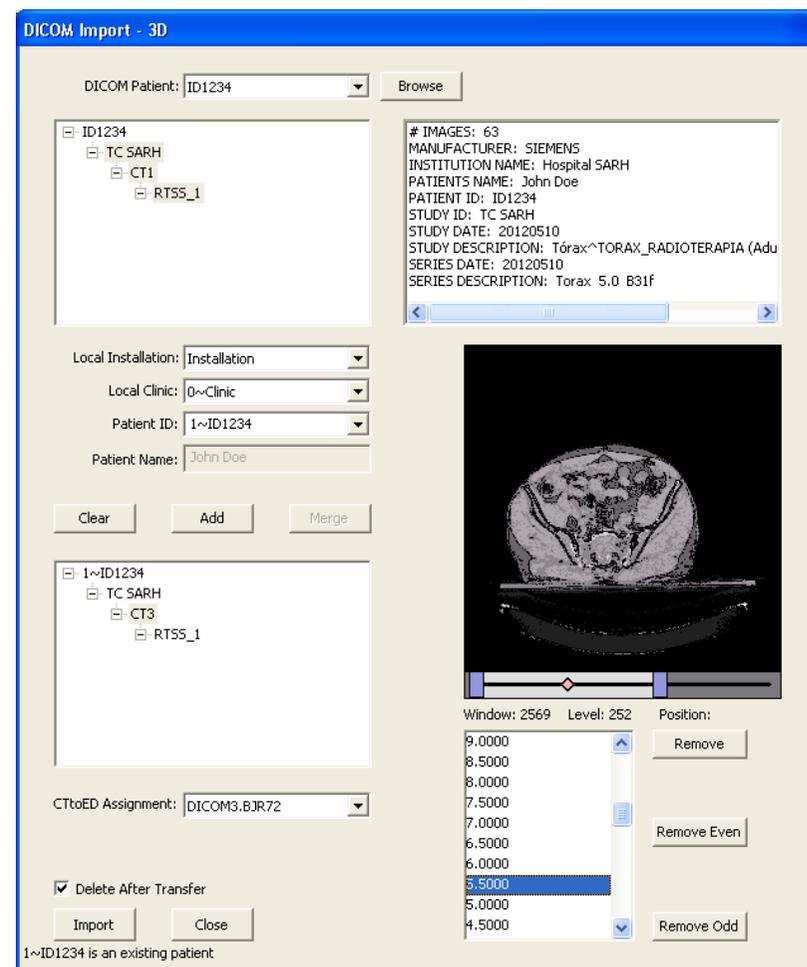
- No guarda la información en una base de datos estructurada.
- Crea una carpeta para cada paciente, debajo de la cual guarda de forma recursiva todos los datos de éste.
 - ▣ La copia de seguridad se realiza con la herramienta backup del Sistema Operativo.
 - ▣ Se puede guardar por tanto en cualquier dispositivo de almacenamiento de datos.
- Los usuarios de XIO pueden acceder desde Monaco a la base de datos de pacientes de este planificador.



Funcionalidades DICOM

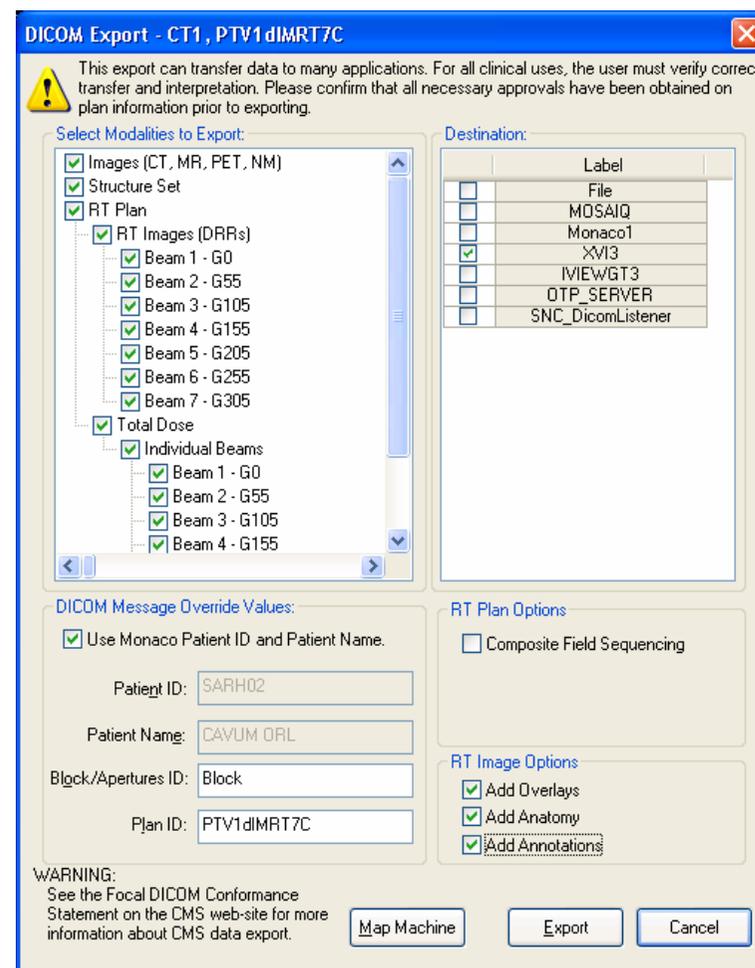
Funcionalidades DICOM (import)

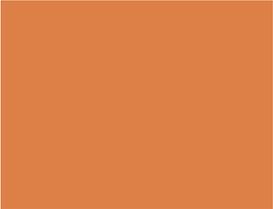
- No permite realizar query and retrieve para importar datos. Se adquieren de una carpeta.
- Se puede ajustar la ventana y el nivel.
- Se pueden excluir imágenes del estudio.
- Se pueden renombrar los estudios (si no se va a importar la dosis).
- Se pueden inportar:
 - ▣ Estudios CT, MR, PET.
 - ▣ RT Structure Sets.
 - ▣ Puntos de interés y marcas.
 - ▣ RT Plan.
 - ▣ RT Dose.



Funcionalidades DICOM (export)

- Permite exportar todos los objetos DICOM:
 - ▣ Estudios de imagen: CT, MR, PET.
 - ▣ Capturas secundarias DRR.
 - ▣ Conjuntos de estructuras.
 - ▣ Planes RT.
 - ▣ Matriz de dosis global del plan.
 - ▣ Matrices de dosis de cada campo.
- Opción CFS para Elekta.

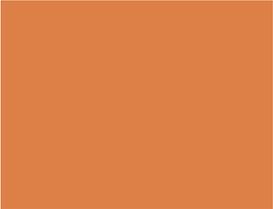




Modelos radiobiológicos

Modelos radiobiológicos

- Utiliza para la optimización parámetros radiobiológicos:
 - EUD
 - Indirectamente el parámetro α del PTV a través de la “sensibilidad”.
- La optimización se basa en el uso de funciones de coste basadas en la estructura serie o paralelo de los OR.
- No incluye cálculos de TCP, NTCP ni equivalencias de dosis.



Cumplimiento de la LOPD

Cumplimiento de la LOPD



- El control de acceso se limita al propio del S.O.
- No existen cuentas de usuario administradas por la propia aplicación. Se implementará en la versión 3.2.
- Permite cambiar la identificación del paciente cuando se realiza la exportación DICOM para anonimizar los datos.

Posibilidad de cálculo de IMRT, VMAT y Planificación Inversa

Es un planificador diseñado exclusivamente para planes de IMRT-VMAT.

Siempre realiza la planificación mediante optimización inversa (incluso para 3DCRT).

Una vez obtenido el plan, el usuario no puede realizar ningún cambio sobre el mismo (eliminación o modificación de segmentos), únicamente permite realizar una renormalización (reescalado) de la dosis.

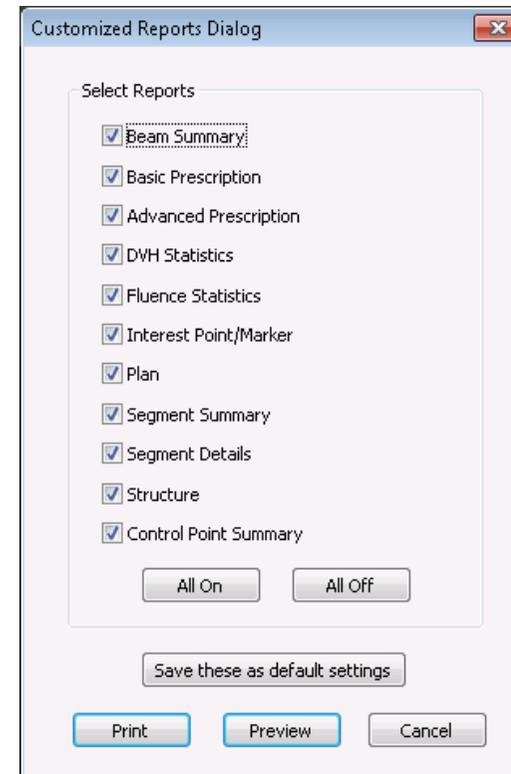
Scripting, personalización de informes, etc

Plantillas

- Permite guardar plantillas de planes en los que se almacenan entre otros parámetros:
 - Unidad de tratamiento.
 - Algoritmo de cálculo.
 - Parámetros de cálculo.
 - Estructuras y jerarquía de las mismas.
 - Propiedades individuales de cada estructura.
 - Parámetros globales de las estructuras.
 - Prescripción.
 - Propiedades de los segmentos.
 - Técnica de tratamiento.
- Si se respeta la nomenclatura para las estructuras, basta con abrir una plantilla para realizar la planificación del mismo tipo.

Informes

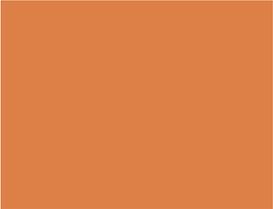
- Los informes están predefinidos y no pueden modificarse.



¿Trabajan frente a PACS, HIS, ...?. En caso afirmativo describirlo.



- No, la única información que recogen sobre datos de filiación del paciente es la de los archivos DICOM cuando se importan los estudios.



Ventajas

Funciones destacables

- En la última versión se incluye:
 - ▣ Una biblioteca de mesas de tratamiento para añadir el tablero al conjunto de estructuras y tener en cuenta la atenuación que produce.
 - ▣ Posibilidad de asignar un plan como base para, sobre él, realizar la planificación de posteriores fases (Bias Dose Plan).
- Análisis de sensibilidad.
 - ▣ Permite conocer el efecto que cada “constraint” están suponiendo sobre el cumplimiento de los objetivos para los PTV.
- Uso de funciones de coste “biológicas”
- Optimización basada en constraints o en modo pareto.

Funciones destacables (II)

- Permite definir funciones de coste “multicriterial”, que hacen que el optimizador siga trabajando intentando bajar dosis en el OR siempre que no afecte a la cobertura de los PTV.
- Algoritmo SmartSequencing que optimiza el n° de segmentos y reduce en una proporción importante el número de u.m.
 - ▣ Suavizado de la fluencia en la primera fase.
 - ▣ Optimización de la forma y peso de los segmentos en la segunda fase.

Análisis de sensibilidad

- Indica que mejora se puede obtener en la cobertura de los PTV si se relajan las restricciones de dosis para cada órgano.

The screenshot shows the 'Prescription' dialog box with the 'Sensitivities' tab selected. The dialog contains a table with the following data:

Structure	Cost Function	Isoconstraint	Isoeffect	Relative Impact	PTV	Point Sensitivity
PTV	Target EUD	73.800	69.859			
	Quadratic Overdose	2.000	0.000		0.000	+
RECTUM	Serial	60.000	60.086	++++	0.616	++++
	Serial	45.000	44.457	+++	0.100	+
BLADDER	Serial	55.000	53.552	+	0.000	+
SKIN	Quadratic Overdose	0.500	0.495	++++	2.000	++
	Quadratic Overdose	0.030	0.000		0.000	+

Below the table, the 'Optimization mode' is set to 'Constrained (Normal Tissue Priority)'. At the bottom, the 'Sensitivity Point' is displayed as (1.68, -121.85, 1.69).

Bias dose Plan

Reported info is not based on original grid size

Max Dose: 80.429 Gy

Reported info is not based on original grid size

Volume (%)

Dose (%)

PTV2vmatB

PTV1vmat+PTV2vmat

Structure

CONTORNO

OR vega

OR Cab Fem Dch

OR Cab Fem Isq

OR Bulbo

CTV Prost +YS

PTV boost

PTV1vmat+PTV2vmat

Max Dose: 79.507 Gy

Prescription

Constraints

Structure	Cost Function	Ena...	Bias Dose	Status	Reference Dose (Gy)	Multicriterial	Isoconstraint	Isoeffect	Relative Impact
PTV2	Target EUD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	On			26.000	0.000	
OR recto	Quadratic Overdose	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	On	27.300		0.200	0.000	
OR vejiga	Serial	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	On		<input checked="" type="checkbox"/>	62.000	0.000	
OR vejiga	Serial	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	On		<input checked="" type="checkbox"/>	46.000	0.000	
OR vejiga	Serial	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	On		<input checked="" type="checkbox"/>	55.000	0.000	
CONTORNO	Quadratic Overdose	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	On	18.000		0.500	0.000	
CONTORNO	Quadratic Overdose	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	On	26.000		0.300	0.000	

Constraints totales para las dos partes

Optimization mode:

Constrained (Normal Tissue Priority)

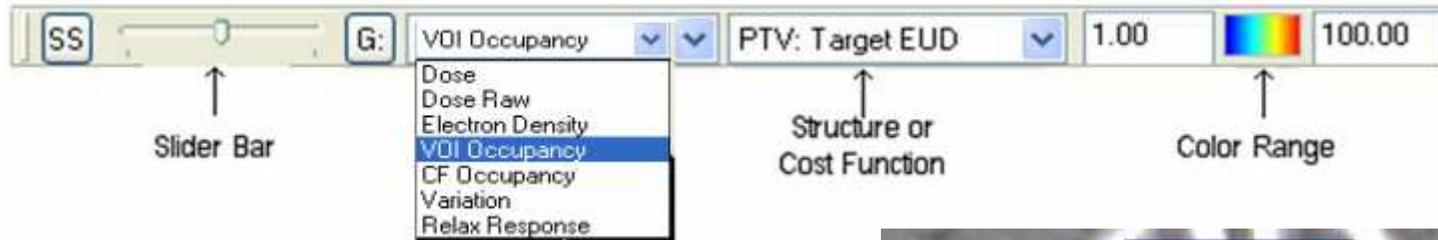
Pareto (Target Volume Priority)

Print OK Cancel Apply

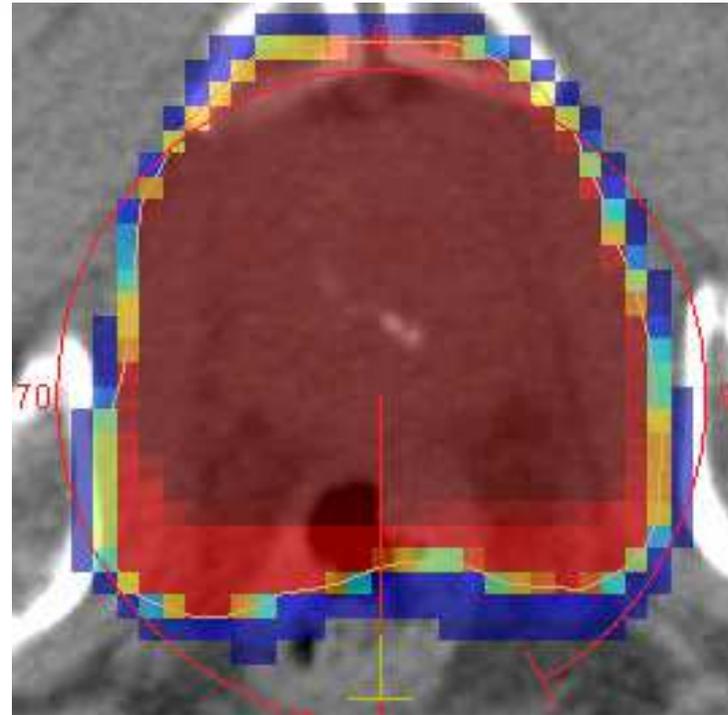
Plan Review Activity

01020120618.233653.000 NUM

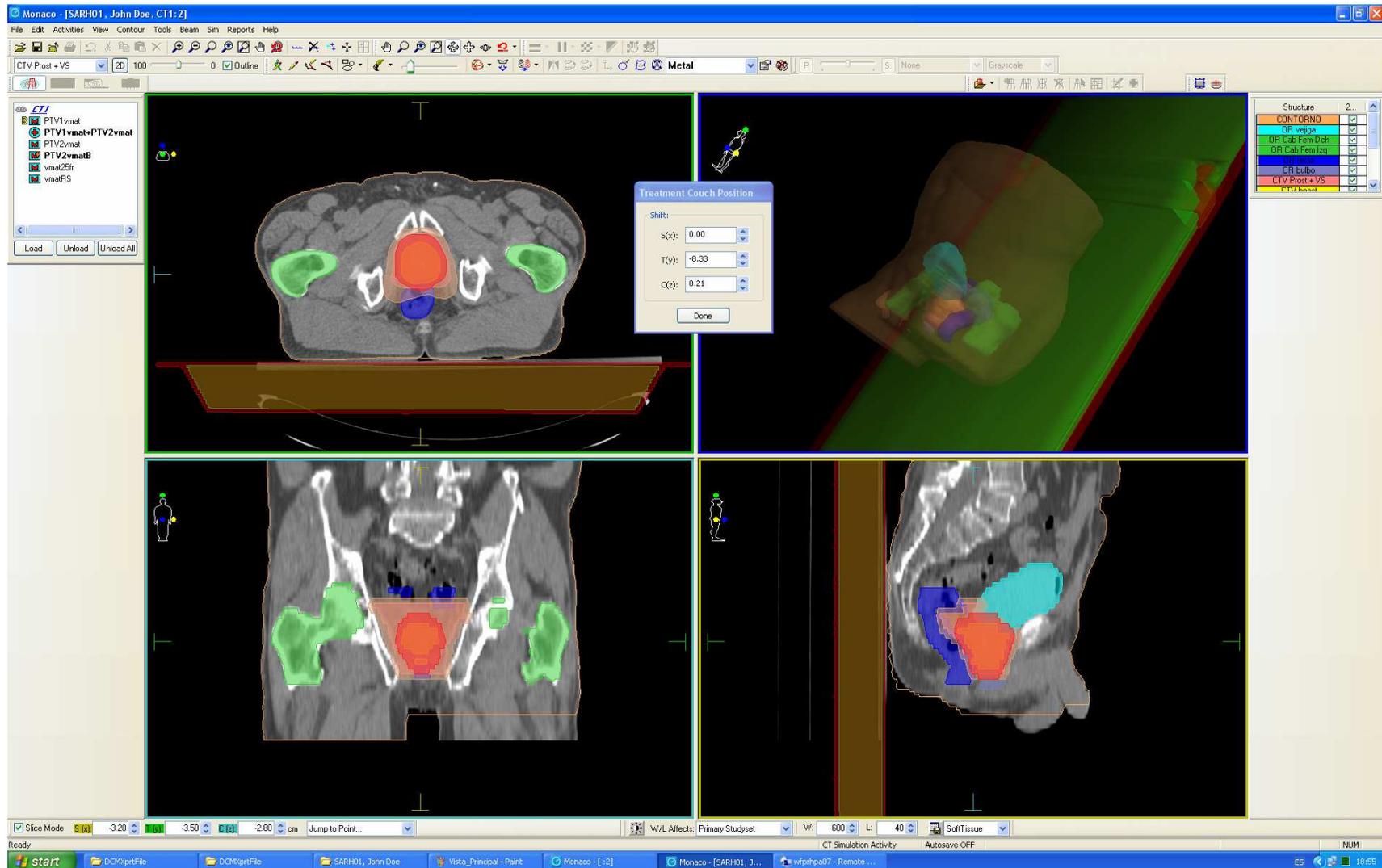
Barra de herramientas “Grid volume”



- Disponible después de ejecutar la fase 1 o 2 de la optimización.
- VOI Occupancy: muestra el % de voxels ocupados por la estructura. Asigna colores en función del % del voxel que le es asignado.
- CF Occupancy: muestra el % de aplicación de cada función de coste a cada voxel.



Incorporación de la mesa de tto.



Cálculo de los desplazamientos de mesa.

Setup Reference

Scan Reference Point

X: cm Y: cm Z: cm

Lock Scan Reference Display Scan Reference

Setup Reference Point

X: cm Y: cm Z: cm

Selected Point:

Patient orientation when scanned:

Autorun

Shift (Setup Reference - Scan Reference)

X: cm Y: cm Z: cm

Left Superior Anterior
 Right Inferior Posterior

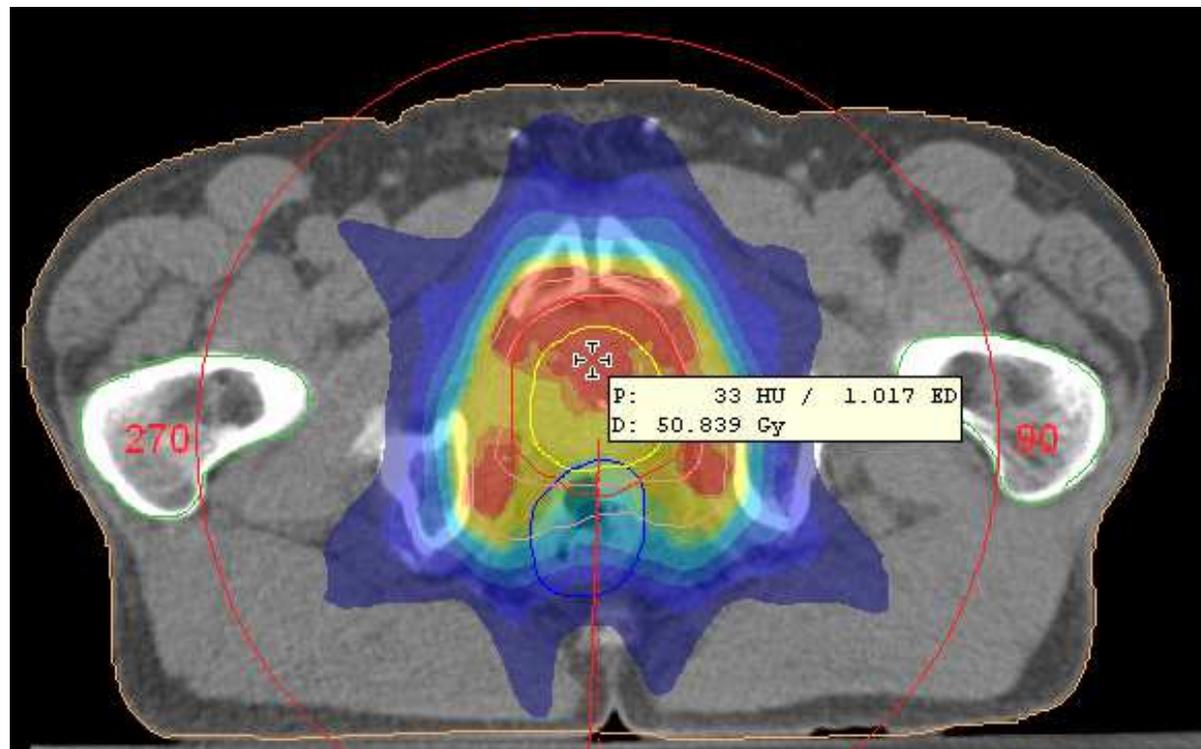
Lock Shift

Absolute Coordinates

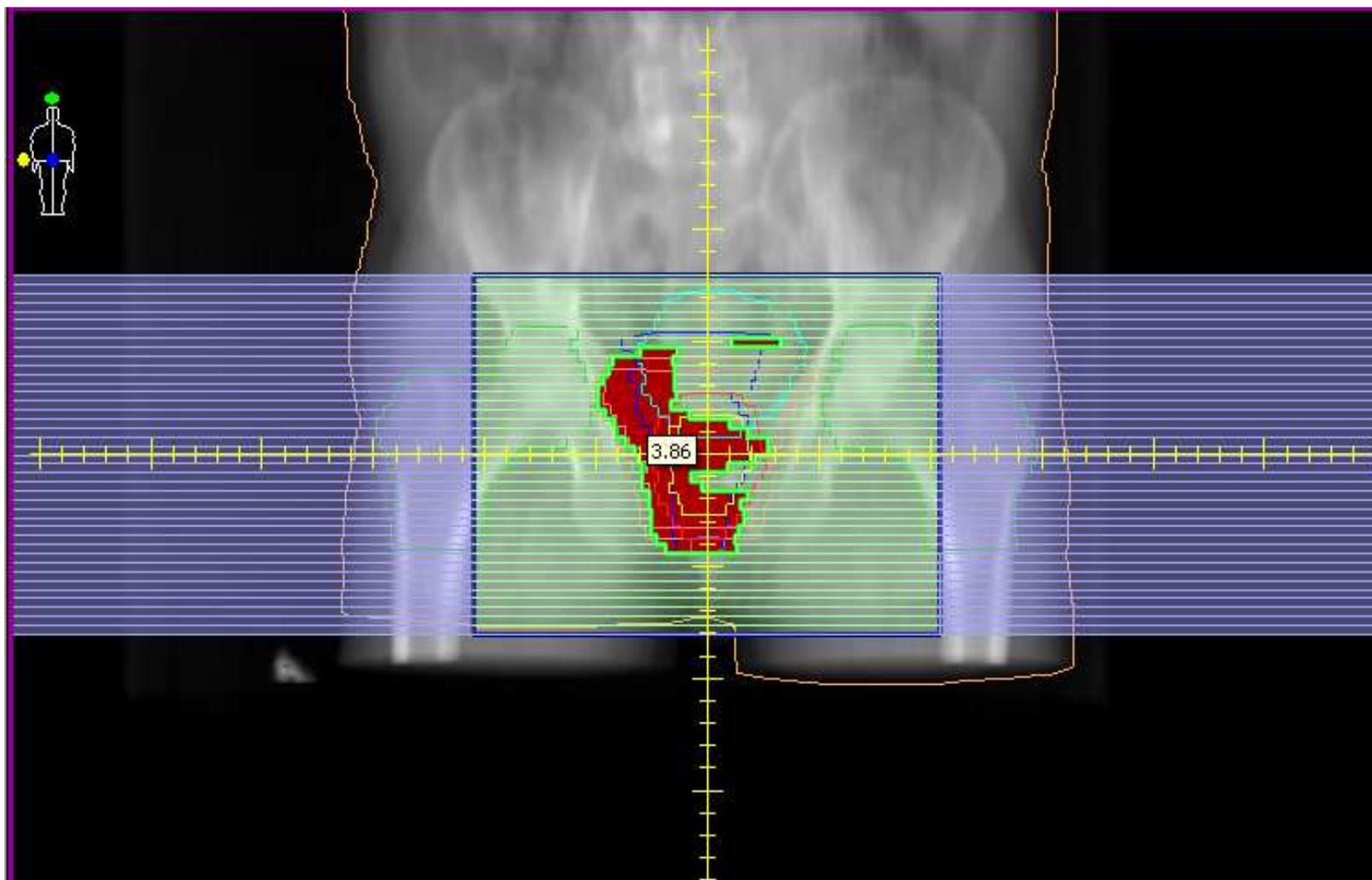
Note: A patient orientation must be selected.

Sagittal Laser:	<input type="text"/>	cm	Scan Table Height
Table Longitudinal:	<input type="text"/>	cm	
Table Height:	<input type="text"/>	cm	<input type="text" value="16.00"/> cm

Información puntual



U.M. por segmento



Soporte para láseres móviles

Setup Dialog Box - Laser System Tab

Use this dialog box to enter settings for the laser data output system.

To open this dialog box, go to **Edit > Settings** from the Main Menu. Then click the **Laser System** tab.

This dialog box stores data about your laser marking system. It stores the data in the Focal data location in a file named *dosim_scanner_info*. You can store only one laser and CT scanner type. Monaco sends the data you enter in this dialog box to the laser marking system when you use the [Setup Reference Dialog Box](#).

Note: If you are licensed for [standalone operation](#), the **Server** tab is unavailable.

#	Field Name	Description
1	Type	Choose a laser type from the drop-down menu. Options are: <ul style="list-style-type: none">LAPGammex
2	Calibration distance ...	Enter the distance (in cm) from the center of the scan ring to the origin of the laser marking system.
3	Units used for LMS readouts	Choose the units your clinic uses for laser marking system readouts.
4	Units used for couch position readouts	Choose the units your clinic uses to position the couch .
5	Leftmost Reading (cm)	Enter the farthest left the laser reaches on the sagittal plane.
6	Rightmost Reading (cm)	Enter the farthest right the laser reaches on the sagittal plane.
7	Highest pos. (cm)	Enter the highest position the laser reaches on the coronal plane.
8	Lowest pos. (cm)	Enter the lowest position the laser reaches on the coronal plane.
9	Do couch position readings ...	Choose if couch positions increase or decrease when the couch moves towards the gantry.
10	Do you have a Picker Series IQ ...	Mark if you want to show setup reference points on your Picker series IQ or PQ scanner.

Inconvenientes

- Limitaciones en la nomenclatura.
- Tiempos de cálculo largos.

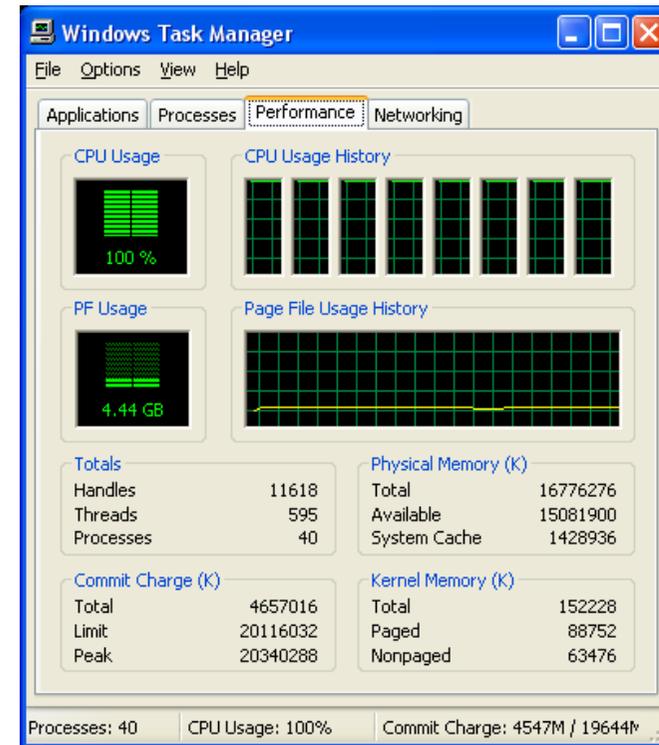
Limitaciones de nomenclatura

Item	Limit
Anatomical Structure Name (contour name)	14 characters
Studyset ID	14 characters
Studyset Description	24 characters
Plan ID	14 characters
Plan Descriptions	24 characters
Patient ID	14 characters
Patient Name	24 characters

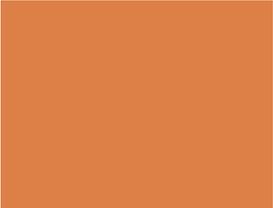
Requisitos de hardware

Minimum Hardware Configuration

Hardware Description	Minimum Requirements
System Processor Unit (SPU)	HP Model xw8600 w/Dual Processors
Processor Chips (2)	3.0 GHz Xeon w/12MB memory
CPU RAM	16 GB
Hard Drive	300 GB
CD/DVD Drive	16 x
Keyboard	USB Standard
Mouse	USB Standard
Monitor	24" LCD
Graphics	NVIDIA Quadro FX570 PCIe



- El HW mínimo se queda escaso para la versión 3.1.
- El trabajo simultáneo con dos instancias en una sola estación es poco fluido.

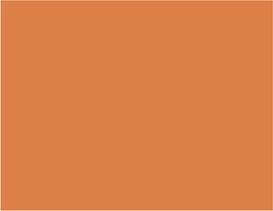


Carencias según el usuario

Carencias



- Herramientas específicas para facilitar el control de calidad del modelado.
- Actualizaciones de Hardware cuando el software lo requiera.
- Mejora en la gestión de bases de datos de pacientes compartidas por varias estaciones de planificación.
- Posibilidad de poner en cola los trabajos de cálculo y realizar éstos en segundo plano.



Versiones, Mantenimiento y Servicio Técnico

Versiones, Mantenimiento y Servicio Técnico

- Las actualizaciones de software debe ser solicitadas explícitamente por el usuario a través de la Web de Elekta. No son instaladas “de oficio”.
- Mantenimiento:
 - ▣ Soporte nacional por un técnico de Elekta.
 - ▣ Soporte europeo en Friburgo (en español).
 - ▣ Soporte de más alto nivel desde EE.UU (desarrollo SW)
- La mayoría de las incidencias se resuelven mediante conexiones remotas vía Webex.
- Buen seguimiento de las incidencias hasta su cierre.
- Buena comunicación tanto con el soporte nacional como con el europeo.