

Curso Pre-congreso: Cálculo de blindajes I. Fundamentos

M en C Hermenegildo Maldonado Mercado
Monterrey, N L, 3 de diciembre de 2009



ESQUEMA DE UN ACELERADOR LINEAL



Presentación

- Objetivo: definir los parámetros básicos para el diseño de instalaciones de radioterapia.
- Alcance: para físicos médicos, encargados de seguridad radiológica y para el diseño y remodelación, en cuanto al cálculo del blindaje y seguridad de las fuentes de radiación

Límites

- $H = S w_t H_t < 50 \text{ mSv/año}$ poe
- $H = S w_t H_t < 5 \text{ mSv/año}$ público
- $H = S w_t H_t < 20 \text{ mSv /año}$ poe
- $H = S w_t H_t < 2 \text{ mSv /año}$
- 1 mSv /año
- 0.2 mSv/ año por fuente

Restricción de dosis

- Restricción prospectiva, relativa a la fuente, a la dosis individual causada por la fuente y que sirve como confín para optimizar la protección y seguridad de la fuente.
- Basados en la optimización de la protección y La limitación de la dosis.

Nivel aceptable de optimización

- Sí el siguiente paso de reducción del detrimento puede lograrse solamente con la utilización de recursos que estaría seriamente fuera contexto con la reducción, y no es de interés de la sociedad tomar este paso, debido a que los individuos están bien protegidos



Condición básica

- Las dosis individuales debidas a la combinación de las exposiciones de todas las prácticas relevantes no deben exceder los límites



Barreras de protección

- Barrera primaria; suficiente para atenuar el haz útil de radiación a las restricción de dosis establecida
- Barrera secundaria: Suficiente para atenuar la radiación dispersa y de fuga



Carga de trabajo (W)

- Es la dosis absorbida promedio de la radiación producida por una fuente en un tiempo especificado (la mayoría de las veces una semana) en un lugar específico.
- La dosis absorbida de fotones en el isocentro, a un metro de la fuente en una semana.



Estimación de (W)

$$W = D \text{ (cGy isocentro)} \times NT \text{ (\# trat's/hora)} \times 8 \text{ (horas/día)} \times 5 \text{ (días/semana)}$$

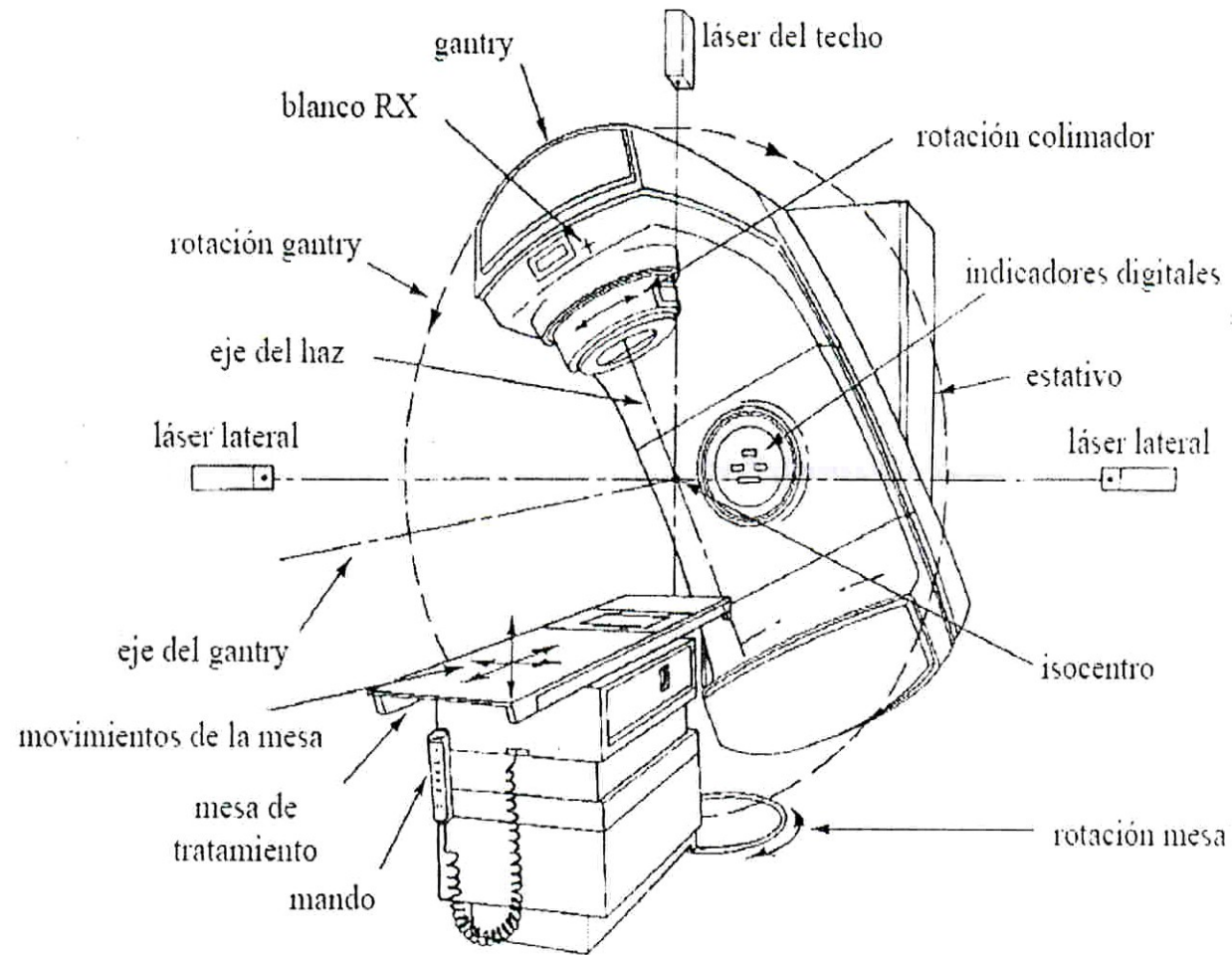
- Semana de trabajo: 40 horas en siete días consecutivos.
- W Convencionales: 1000 Gy/sem hasta 10 MV y 500 Gy/sem arriba de 10MV

Factor de uso (U)

Como una función del ángulo del brazo (gantry) es la fracción de la carga de trabajo para la cual el brazo esta orientado en un ángulo determinado G



ESQUEMA DE UN ACELERADOR LINEAL



Distribución de U (G)

Intervalos de 90 grados

0	31.0
90 y 270	21.3 (cada uno)
180	26.0

Intervalos de 45 grados

0	25.6
45 y 315	5.8
90 y 270	15.9
135 y 225	4.0
180	23.0

Factor de ocupación (T)

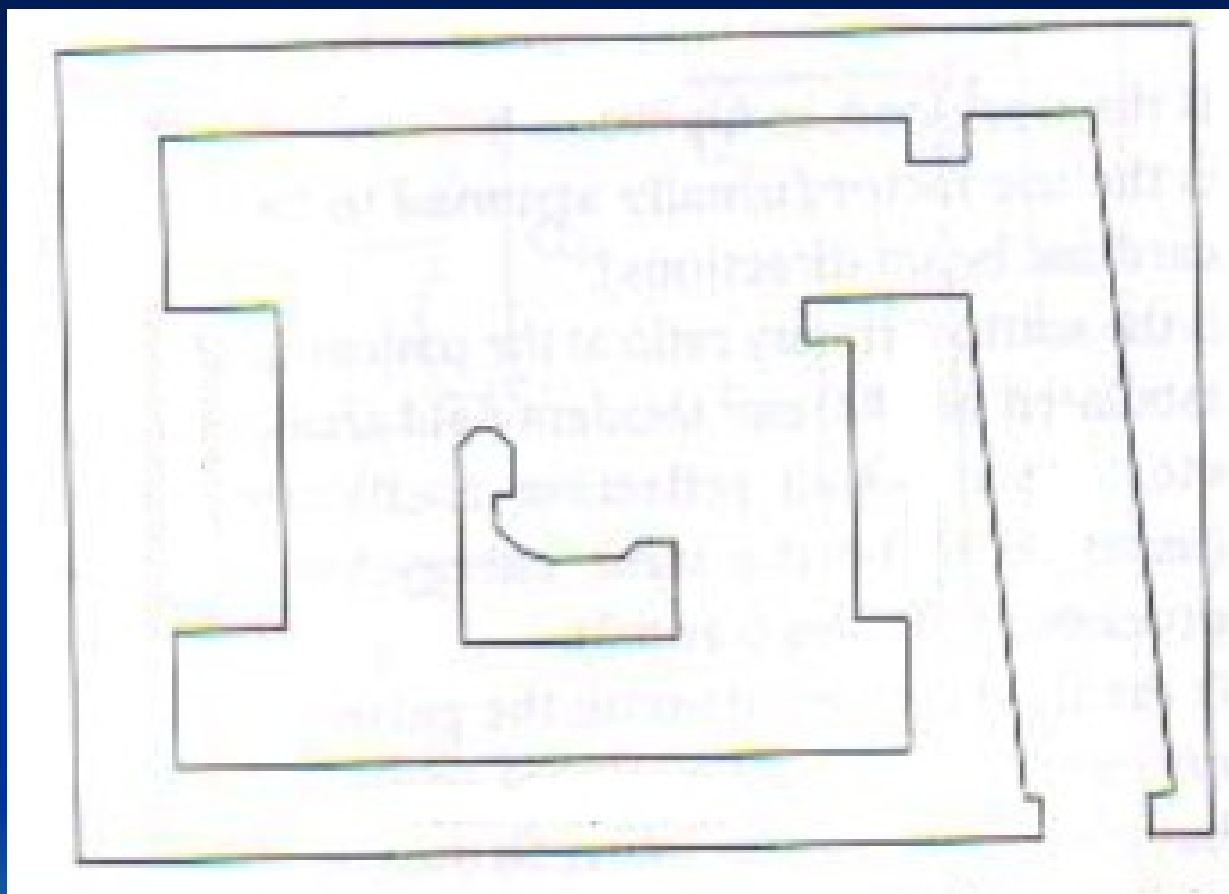
- Por el cual debe multiplicarse la carga de trabajo para corregir el grado ocupación (por una persona) del área en consideración mientras que la fuente de radiación emite radiación

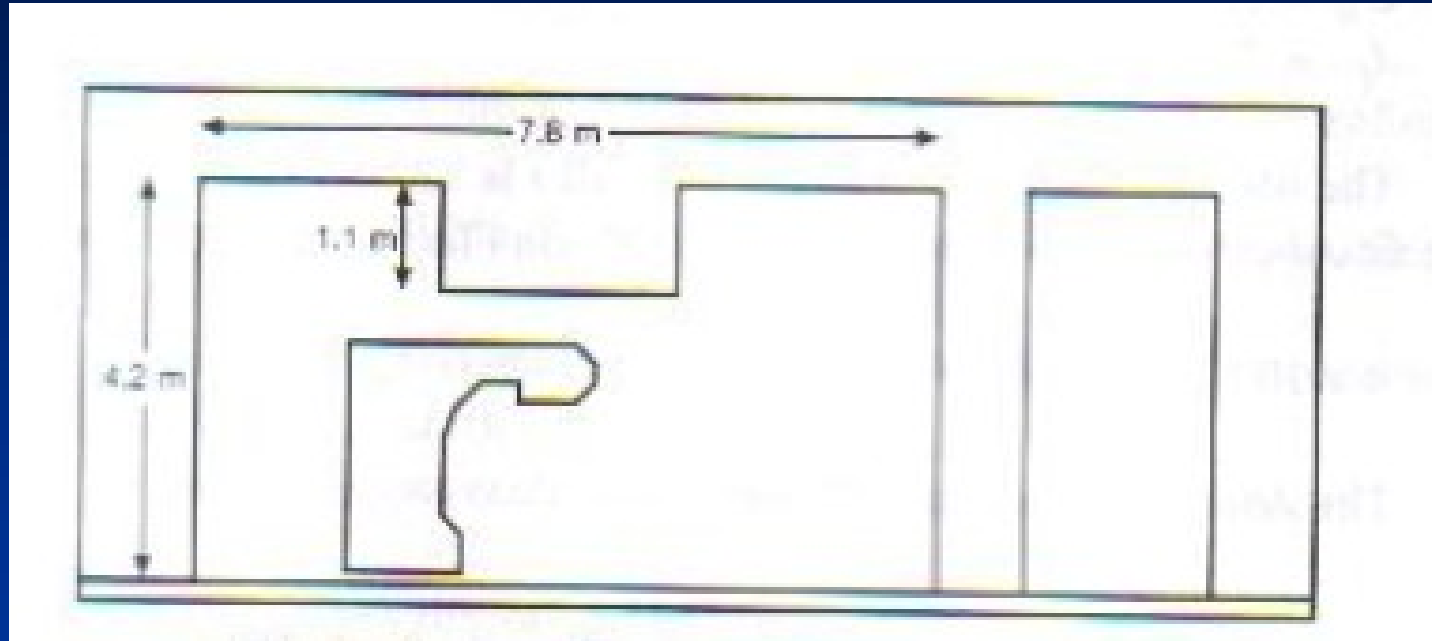
- Valores

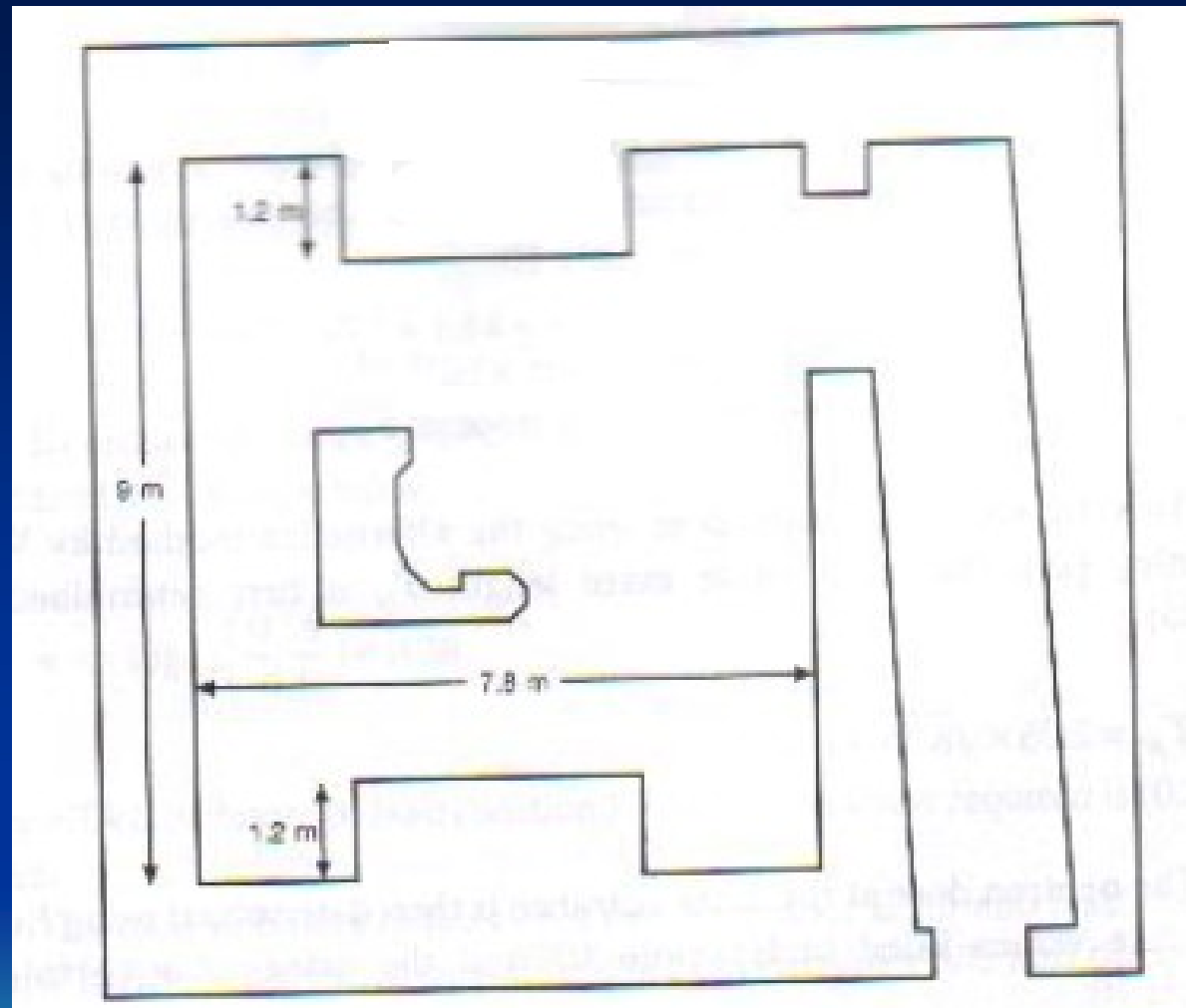
$\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$ NO

Comentarios

- Techos
- Mantenimiento
- Vecindades
- Consola de control







ESQUEMA DE UN ACELERADOR LINEAL



Factor de transmisión barrera primaria

- Dosis en el punto de interés:

$$WUT/d_{\text{pri}}^2$$

- Restricción de dosis:

P

W carga de trabajo, Gy/semana

U factor de uso

T factor de ocupación

d_{pri} distancia fuente punto de interés, m

Factor de transmisión barrera primaria

$$(WUT/d^2_{pri}) B_{pri} = P$$

$$B_{pri} = P d^2_{pri} / WUT$$



Factor de transmisión barrera secundaria

- Radiación dispersada por el paciente
- Dosis en la superficie de la paciente
 WUT / d_{sca}^2
- Dosis dispersada por el paciente
 $(WUT \cdot a / d_{sca}^2) \cdot F/400$

a fracción dispersada del haz primario por el paciente en una dirección dada

F área del campo a profundidad media, cm^2

Factor de transmisión barrera secundarias

- Dosis dispersada por el paciente en punto de interés :

$$(WUT \text{ a } / d_{sca}^2 d_{sec}^2) F/400$$

- $[(WUT \text{ a } / d_{sca}^2 d_{sec}^2) F/400] B_{ps} = P$

- $B = (P/WUT) d_{sca}^2 d_{sec}^2 400/F$

Factor de transmisión barrera secundaria

- Radiación de fuga
- Dosis de fuga en el punto de interés

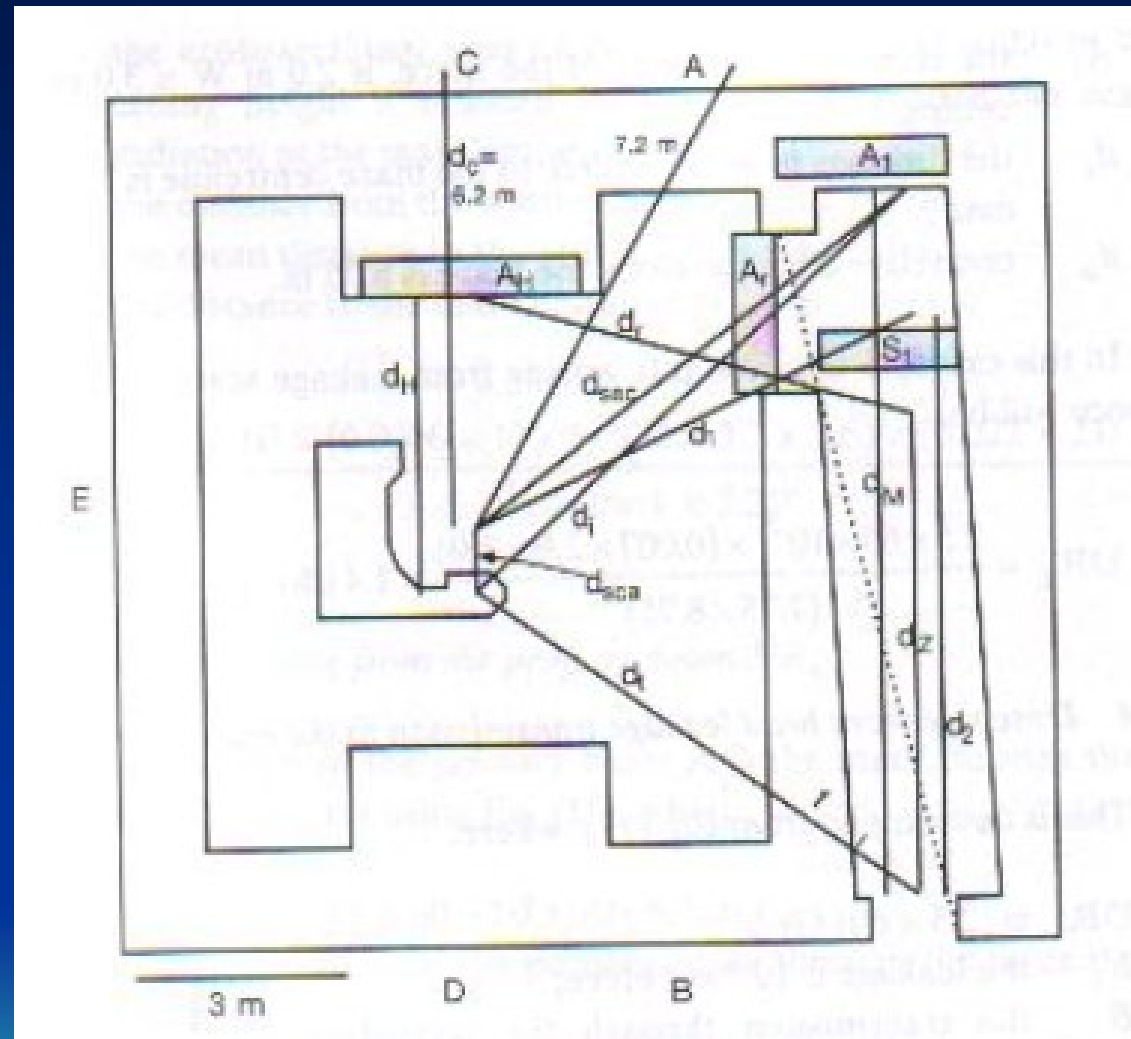
$$10^{-3} WT/d_L^2$$

Factor de diseño del cabezal 10^{-3}

Distancia del isocentro al punto de interés d_L

O desde el cabezal





Neutrones

- Producción por el cabezal

$$f_A = (\beta Q_n / 4p d_1^2) + (5.4 \beta Q_n / 2p S_r) + (1.3 Q_n / 2p S_r)$$

? factor de transmisión para n que penetran el cabezal

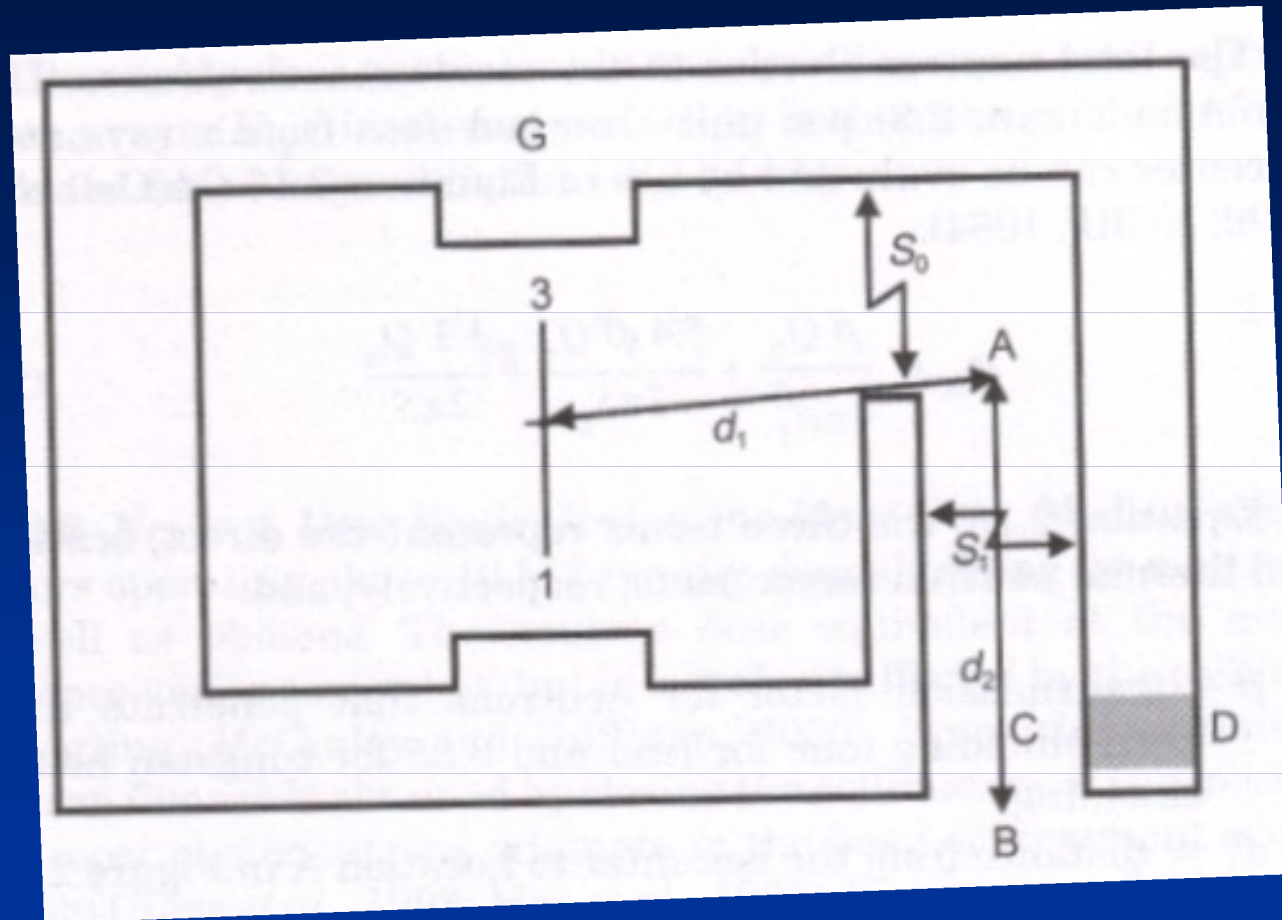
d_1 distancia del isocentro al centro del laberinto

Neutrones

Q_n Intensidad de la fuente de neutrones
por Gray de dosis absorbida en el
isocentro

S_r superficie total del cuarto de tratamiento





Neutrones

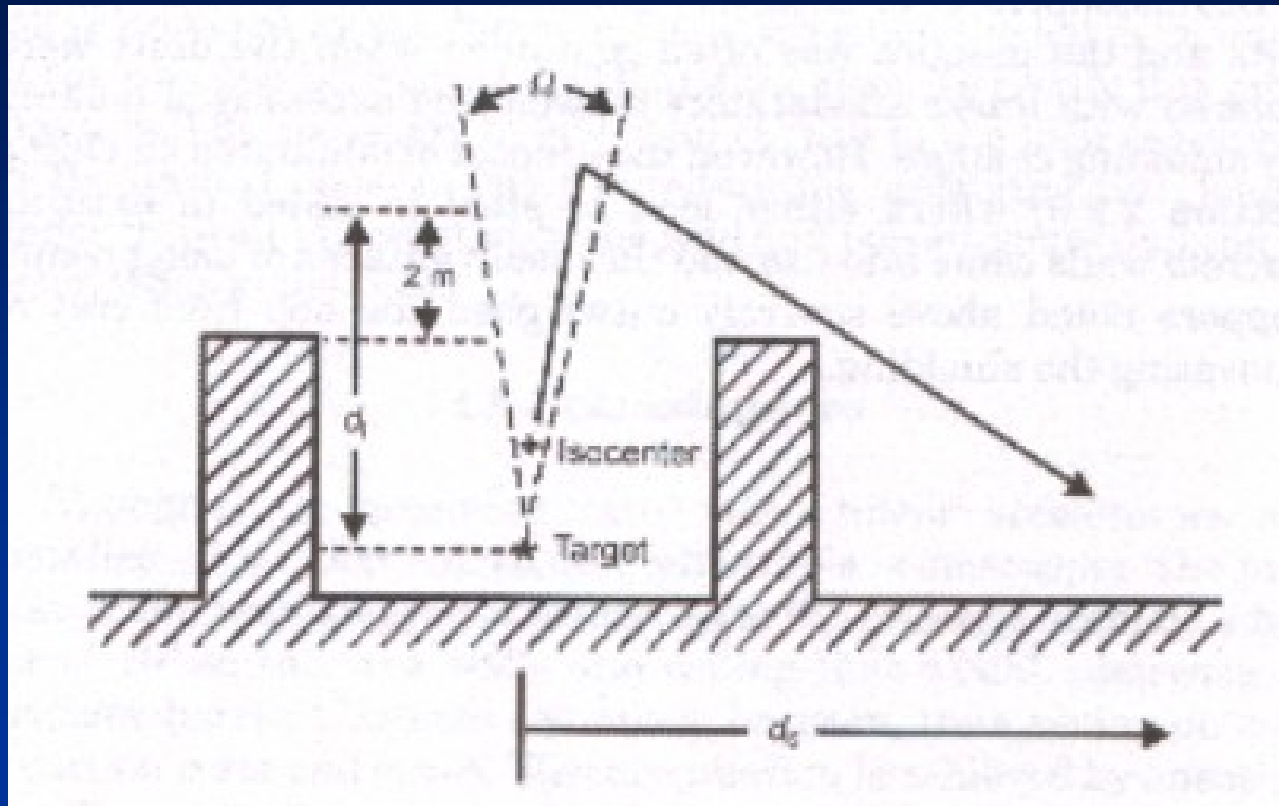
- Reflejo por la atmosfera

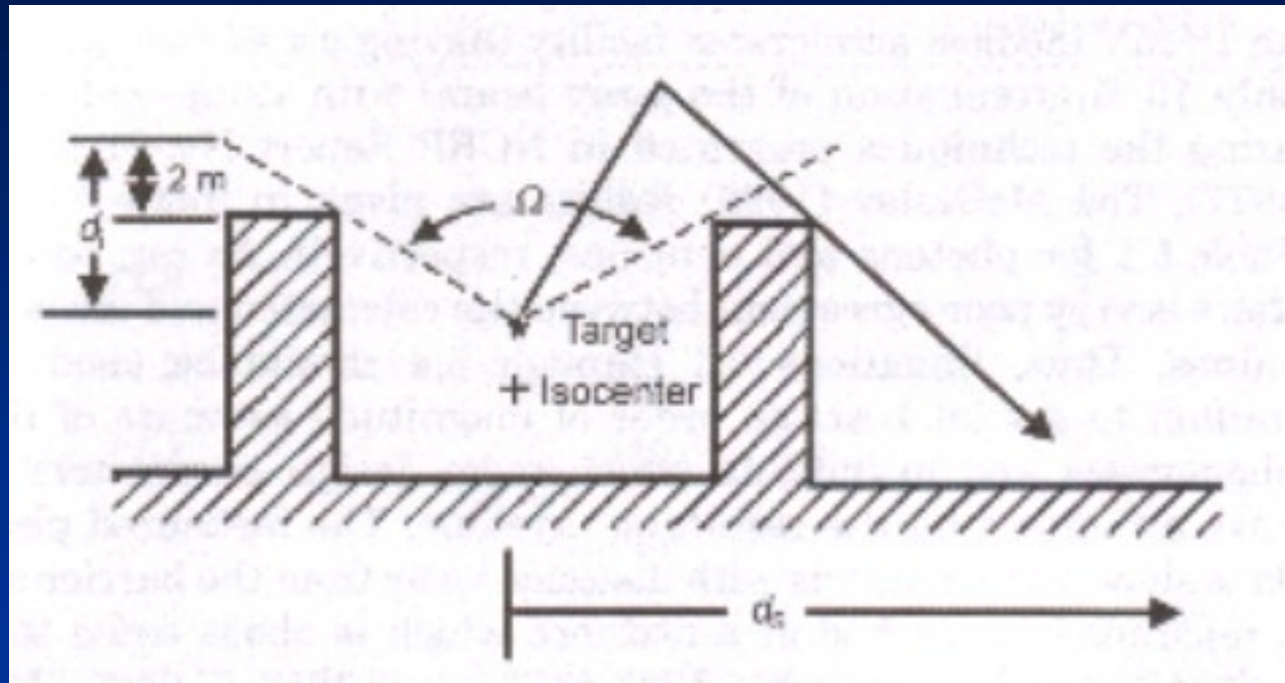
$$H_n = 0.85 \cdot 10^5 \cdot H_{ns} \cdot F_0 \cdot \Omega / d_i^2 \quad \text{para } d_s < 20\text{m}$$

H_n rapidez de equivalente de dosis al nivel de piso nSv h^{-1}

H_{ns} razón de de osis equivalente a 2m por encima del techo a la flencia de incidente en el techo $\text{Sv cm}^2 \text{n}^{-1}$







Neutrones

d_i distancia del blanco al techo mas 2 metros

? Rapidez de la fluencia de neutrones a 1 metro del blanco $n \text{ cm}^2 \text{ h}^{-1}$

Ω Angulo sólido subtendido por las paredes del blindaje desde el blanco



Neutrones

$$? = (\beta Q_n / 4\pi 100^2) D_0$$

$$? = \beta Q_n D_0 7.6 \cdot 10^{-6}$$

D_0 rapidez de dosis absorbida a 1 m Gy h^{-1}



ESQUEMA DE UN ACELERADOR LINEAL

