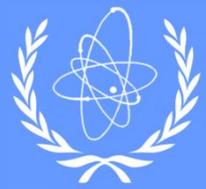




# **Presentación B. PRÁCTICA DE TELETERAPIA. METODOLOGÍA PARA ESTIMACIÓN DE DOSIS EN OPERACIÓN NORMAL.**

*Organismo Internacional de Energía Atómica*



# OBJETIVOS

- Exponer la metodología para estimación de dosis en operación normal en Teleterapia.
- Exponer un ejemplo de la estimación de dosis en operación normal en la práctica de Teleterapia.

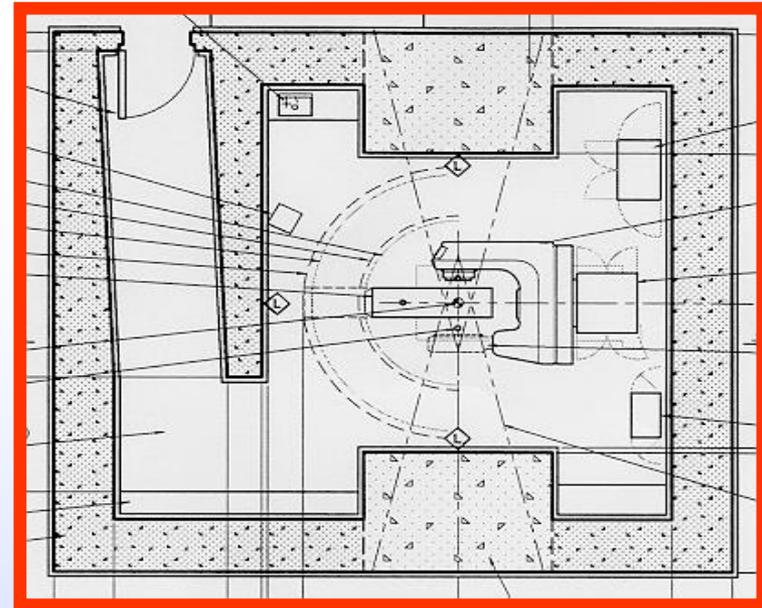


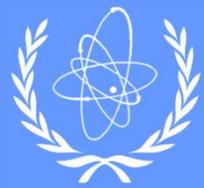
# INTRODUCCIÓN

Para la estimación de dosis en operación normal es necesario identificar quienes son las personas potencialmente expuestas y cuales son las condiciones de exposición de estas personas durante su rutina diaria.

**Se requiere hacer la estimación de dosis para:**

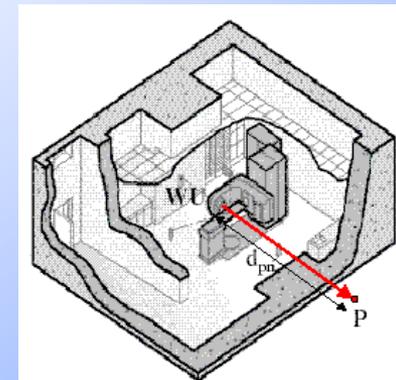
- 1. Trabajadores  
Ocupacionalmente  
expuestos.**
- 2. Miembros del público.**





# EXPOSICIÓN DE LOS TRABAJADORES EN LA PRÁCTICA DE TELETERAPIA

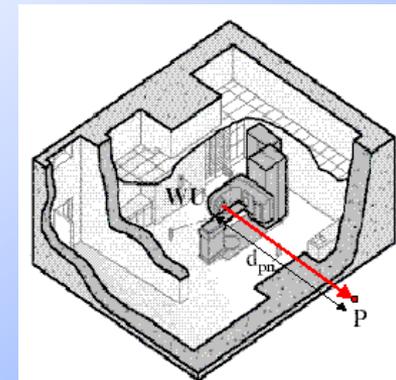
Trabajadores	Tareas asignadas	Dosis
Tecnólogo operador de la Unidad de Co-60	Operación del equipo desde el panel de control	Si
	Posicionamiento de los pacientes en el equipo para tratamiento.	Si
Tecnólogo operador del LINAC	Operación del equipo desde el panel de control	Si
	Posicionamiento de los pacientes en el equipo para tratamiento.	No
Físico médico	Calibración del equipo LINAC	Si
	Calibración de la Unidad de Co-60	Si
	Controles de calidad del LINAC	Si
	Controles de calidad de la unidad de Co-60	Si





# EXPOSICIÓN DEL TRABAJADOR EN LA PRÁCTICA DE COBALTOTERAPIA

Trabajadores	Tareas asignadas	Dosis
Tecnólogo operador de la Unidad de Co-60	Operación del equipo desde el panel de control	Si
	Posicionamiento de los pacientes en el equipo para tratamiento.	Si
Tecnólogo operador del LINAC	Operación del equipo desde el panel de control	Si
	Posicionamiento de los pacientes en el equipo para tratamiento.	No
Físico médico	Calibración del equipo LINAC	Si
	Calibración de la Unidad de Co-60	Si
	Controles de calidad del LINAC	Si
	Controles de calidad de la unidad de Co-60	Si



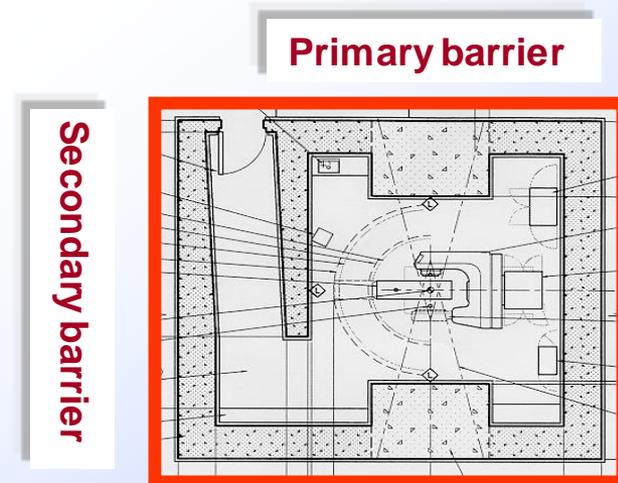


# EXPOSICIÓN DEL TRABAJADOR EN LA PRÁCTICA DE COBALTOTERAPIA

## Operador de la unidad de Co-60.

La estimación de la dosis recibida en el panel de control durante la operación normal depende de la localización del panel de control y podemos distinguir los casos siguientes:

1. Panel de Control localizado en la dirección de la Barrera primaria.
2. Panel de Control localizado en la dirección de la Barrera secundaria.





# EJEMPLO DE ESTIMACIÓN DE DOSIS DEL TRABAJADOR EN UNIDADES DE Co-60.

## 1. Panel de control localizado en la dirección de la Barrera Primaria.

La tasa de dosis instantánea (IDR) en la dirección de la barrera primaria puede ser estimada por la ecuación:

$$IDR = \frac{DR_0 \cdot B}{d^2}$$

$DR_0$  : es la tasa de dosis en el isocentro del equipo.

B: es el factor de transmisión de la barrera. (\*)

d: es la distancia del isocentro al punto de cálculo.

**El factor de transmisión (B) puede calcularse por la ecuación:**

$$B = 10^{-\left\{1 + \left[ \frac{S - TVL_1}{TVL_e} \right] \right\}}$$

S: es el espesor de la barrera.

TVL: es el espesor de la capa decimo reductora, que depende del tipo de material de la barrera y de la energía de la radiación del equipo.



# EJEMPLO DE ESTIMACIÓN DE DOSIS DEL TRABAJADOR EN UNIDADES DE Co-60.

## 1. Panel de control localizado en la dirección de la Barrera Primaria.

La tasa de dosis promedio, que recibe el operador en la semana, puede ser estimada utilizando la IDR calculada y la ecuación:

$$R_w = IDR \times \frac{W U T}{DR_0}$$

$DR_0$ : es la tasa de dosis en el isocentro del equipo,

$W$ : es la carga de trabajo semanal,

$U$ : es el factor de uso del equipo respecto a la barrera,

$T$ : es el factor de ocupación del área donde está el punto de cálculo.

La dosis anual que recibe el operador en el panel de control sería:

$$D_1 = R_w * N_w$$

$N_w$ : es el número de semanas de trabajo en el año.



# EJEMPLO DE ESTIMACIÓN DE DOSIS DEL TRABAJADOR EN UNIDADES DE Co-60.

## 2. Panel de control localizado en la dirección de la Barrera Secundaria

The instantaneous doses rate (IDR) at the secondary barrier can be estimated by the equations:

$$IDR_p = \frac{\alpha \cdot DR_0 \cdot B_p \cdot F}{d_{sca}^2 \cdot d_{sec}^2} \cdot \frac{1}{400}$$

$$IDR_f = \frac{10^{-3} DR_0 \cdot B_f}{d_f^2}$$

**B<sub>p</sub> y B<sub>f</sub>:** Factores de transmisión por radiación dispersa y radiación de fuga,

**DR<sub>0</sub>** – es la tasa de dosis en el isocentro de la unidad,

**d<sub>sca</sub>** – es la distancia entre la Fuente de radiación y el paciente, en metros,

**d<sub>sec</sub>** – es la distancia entre el paciente y el punto de interés, en metros,

**d<sub>f</sub>** – es la distancia desde el cabezal de la unidad de tratamiento (Fuente) hasta el punto de interés, en metros,

**α** – es la fracción de dispersión definida a la distancia d<sub>sca</sub>. Según la bibliografía.

(α(30°)= 3,18E-03 ( LINAC 15MV)= 6,00E-03 (Co-60 1.25 MeV))

**F** – es el área del campo de radiación que se administra al paciente, en cm<sup>2</sup>. Se asume que el tamaño del campo de radiación típico es 15x15 cm.



# EJEMPLO DE ESTIMACIÓN DE DOSIS DEL TRABAJADOR EN UNIDADES DE Co-60.

## 2. Panel de control localizado en la dirección de la Barrera Secundaria

La tasa de dosis instantánea total es:

$$IDR_T = IDR_p + IDR_f$$

La tasa de dosis promedio semanal puede ser estimada utilizando la tasa de dosis instantánea total ( $IDR_T$ ):

$$R_w = IDR \times \frac{W U T}{DR_0}$$

$DR_0$ : es la tasa de dosis en el isocentro del equipo,

$W$ : es la carga de trabajo semanal

$U$ : es el factor de uso (para la barrera secundaria, el factor de uso es  $U=1$ )

$T$ : es el factor de ocupación.

La dosis anual recibida por el operador en el panel de control es:

$$D_1 = R_w * N_w \quad N_w: \text{ es el número de semanas trabajadas por año.}$$



# EJEMPLO DE ESTIMACIÓN DE DOSIS DEL TRABAJADOR EN UNIDADES DE Co-60.

3. Dosis debida al posicionamiento de los pacientes en la unidad de tratamiento.

## Consideraciones para la estimación de dosis durante el posicionamiento de los pacientes.

1. Según la normativa IEC 60601-2-1 se asume que la tasa de dosis, por fuga del cabezal, a 1 m del cabezal de la unidad es 0.02 mGy/h
2.  $N_0$  es el número de pasientes tratado por días, se assume que en cada turno de trabajo participant 2 tecnólogos operadores y cada uno de ellos posiciona la mitad de los pacientes tratados.
3. Cada paciente recibe como promedio 3 campos de tratamientos en cada session de tratamiento.
4. En el posicionamiento de cada campo el tecnólogo utiliza como promedio 2 minutos.
5. Los tecnólogos trabajan 5 días por semana, 50 semanas por año.



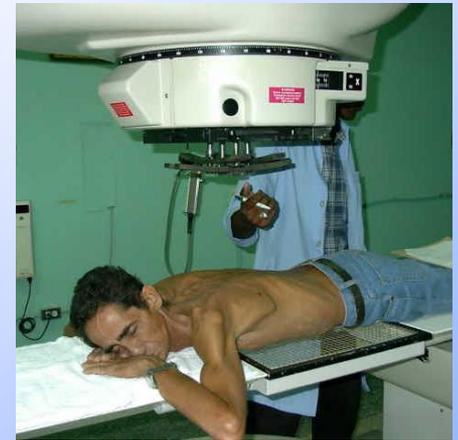


# EJEMPLO DE ESTIMACIÓN DE DOSIS DEL TRABAJADOR EN UNIDADES DE Co-60.

3. Dosis debida al posicionamiento de los pacientes en la unidad de tratamiento.

***$D_2$ : Dosis anual debida al posicionamiento de los pacientes en la unidad de tratamiento.***

$$D_2 = N_o/2 \text{ pac/días} * 3 \text{ pos/pac} * 0.0333 \text{ h/pos} * 0.02 \text{ mSv/h} * 50 \text{ sem/año} * 5 \text{ días/sem (mSv/año)}$$





# EJEMPLO DE ESTIMACIÓN DE DOSIS DEL TRABAJADOR EN UNIDADES DE Co-60.

Dosis total anual ( $D_{ta}$ ) que recibe el operador en condiciones de operación normal.

$D_1$



+

$D_2$



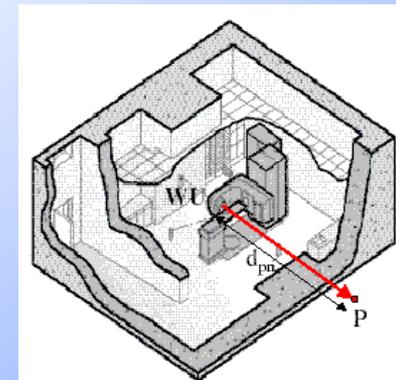
$$D_{ta} = D_1 + D_2$$

**Conclusión:**  $D_{ta}$  debe ser menor que la Restricción de Dosis establecida para la práctica ( $P$ )



# TRABAJADORES EXPUESTOS EN LA PRÁCTICA DE TELETERAPIA CON LINAC.

Trabajadores	Tareas asignadas	Dosis
Tecnólogo operador de la Unidad de Co-60	Operación del equipo desde el panel de control	Si
	Posicionamiento de los pacientes en el equipo para tratamiento.	Si
Tecnólogo operador del LINAC	Operación del equipo desde el panel de control	Si
	Posicionamiento de los pacientes en el equipo para tratamiento.	No
Físico médico	Calibración del equipo LINAC	Si
	Calibración de la Unidad de Co-60	Si
	Controles de calidad del LINAC	Si
	Controles de calidad de la unidad de Co-60	Si





# EJEMPLO DE ESTIMACIÓN DE DOSIS DEL TRABAJADOR EN UNIDADES DE linac.

Dosis total anual ( $D_{ta}$ ) que recibe el operador en condiciones de operación normal.

$D_1$



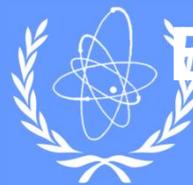
+

$D_2 = 0$



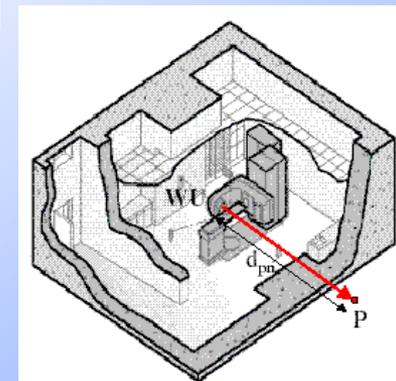
$$D_{ta} = D_1$$

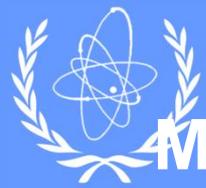
**Conclusión:**  $D_{ta}$  debe ser menor que la Restricción de Dosis establecida para la práctica (P)



# EXPOSICIÓN DE MIEMBROS DEL PÚBLICO EN LA PRÁCTICA DE TELETERAPIA CON CO-60 THERAPY

Miembros del público.	Actividad	Dosis
Acompañante de los pacientes	Espera durante los tratamientos.	Si
	Asistencia a ancianos y niños.	Si
Trabajadores de otras áreas del Hospital	Oficinas, baños, pasillos aledaños al Bunker.	Si





# EJEMPLO DE ESTIMACIÓN DE DOSIS PARA MIEMBROS DEL PÚBLICO EN UNIDADES DE Co-60.

Para estimar las dosis que reciben los miembros del público se usan las mismas ecuaciones utilizadas para la estimación de dosis de los TOEs en el panel de control. Se utilizan las distancias, factores de uso y factores de ocupación correspondientes a las áreas de estancia del público.

**Barrera Primaria:**

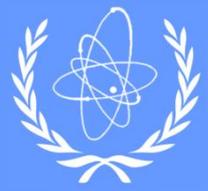
$$IDR = \frac{DR_0 \cdot B}{d^2}$$

**Barrera Secundaria:**

$$IDR_p = \frac{a \cdot DR_0 \cdot B_p}{d_{sca}^2 \cdot d_{sec}^2} \cdot \frac{F}{400}$$

$$IDR_f = \frac{10^{-3} DR_0 \cdot B_f}{d_f^2}$$





***Gracias***