

ERGONOMÍA VISUAL

FORMULARIO A

LÍMITES DE EXPOSICIÓN OCULAR A RADIACIONES ÓPTICAS

$$\text{Exposición} = \text{Irradiancia} \cdot \text{Tiempo}: H(\lambda) = E_e(\lambda) \cdot t \quad \left[\frac{\text{J}}{\text{m}^2} \right]$$

$$\text{Irradiancia en la retina: } E_e(\lambda) = 0.27 \phi_p^2 L_e(\lambda) \tau_{oc}(\lambda) \quad , \quad \phi_p \text{ en cm}$$

$$\text{Relación irradiancia vs. radiancia en propagación libre: } \rho \cdot E_e = \pi \cdot L_e \quad \forall \lambda$$

$$\text{Filtro óptico protector: } D = -\log \tau = \log \left(\frac{H_{\text{incidente}}}{H_{\text{umbral}}} \right) \quad , \quad \forall \lambda$$

Control radiométrico de fuentes incoherentes (NO LÁSER):

1. Radiación UV: riesgo en el Ojo y la piel

$$UV - ABC: \quad \text{si } t \geq 8 \text{ horas} \Rightarrow \left[\sum_{180\text{nm}}^{400\text{nm}} E_e(\lambda) S(\lambda) \Delta\lambda \right] \cdot t < 30 \frac{\text{J}}{\text{m}^2}$$

$$UV - A: \quad \text{si } t < 8 \text{ horas} \Rightarrow \left[\sum_{315\text{nm}}^{400\text{nm}} E_e(\lambda) \Delta\lambda \right] \cdot t < 10^4 \frac{\text{J}}{\text{m}^2}$$

$$UV - BC: \quad \text{si } t < 8 \text{ horas} \Rightarrow [E_e(\lambda) S(\lambda) \Delta\lambda] \cdot t < H_{\text{umbral}}$$

2. Radiaciones VIS e IR:

$$\bullet \text{ Lesión fotoquímica en retina: } \begin{cases} \left[\sum_{300\text{nm}}^{700\text{nm}} L_e(\lambda) B(\lambda) \Delta\lambda \right] \cdot t \leq 100 \frac{\text{J}}{\text{sr} \cdot \text{cm}^2} \quad , \quad \text{si } t \leq 10^4 \text{ s} \\ \left[\sum_{300\text{nm}}^{700\text{nm}} L_e(\lambda) B(\lambda) \Delta\lambda \right] \leq 10 \frac{\text{mW}}{\text{sr} \cdot \text{cm}^2} \quad , \quad \text{si } t > 10^4 \text{ s} \end{cases}$$

Para afáquicos y niños menores de 2 años, se intercambia el espectro de acción $B(\lambda)$ por $A(\lambda)$.

$$\bullet \text{ Lesión térmica en córnea y cristalino: } \begin{cases} \sum_{780\text{nm}}^{3\mu\text{m}} E_e(\lambda) \Delta\lambda \leq 1.8 t^{-3/4} \frac{\text{W}}{\text{cm}^2} \quad , \quad \text{si } t \leq 10^3 \text{ s} \\ \sum_{780\text{nm}}^{3\mu\text{m}} E_e(\lambda) \Delta\lambda \leq 10 \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2} \quad , \quad \text{si } t > 10^3 \text{ s} \end{cases}$$

$$\bullet \text{ Lesión térmica en retina: } \begin{cases} \sum_{380\text{nm}}^{1400\text{nm}} L_e(\lambda) R(\lambda) \Delta\lambda \leq \frac{5}{\alpha \cdot t^{0.25}} \frac{\text{W}}{\text{sr} \cdot \text{cm}^2} \quad , \quad \text{si } t \leq 10 \text{ s} \\ \sum_{780\text{nm}}^{1400\text{nm}} L_e(\lambda) R(\lambda) \Delta\lambda \leq \frac{0.6}{\alpha} \frac{\text{W}}{\text{sr} \cdot \text{cm}^2} \quad , \quad \text{si } t > 10 \text{ s} \end{cases}$$

Control radiométrico de láseres: Ver tablas ICNIRP (2000) para riesgo en la retina y piel.