

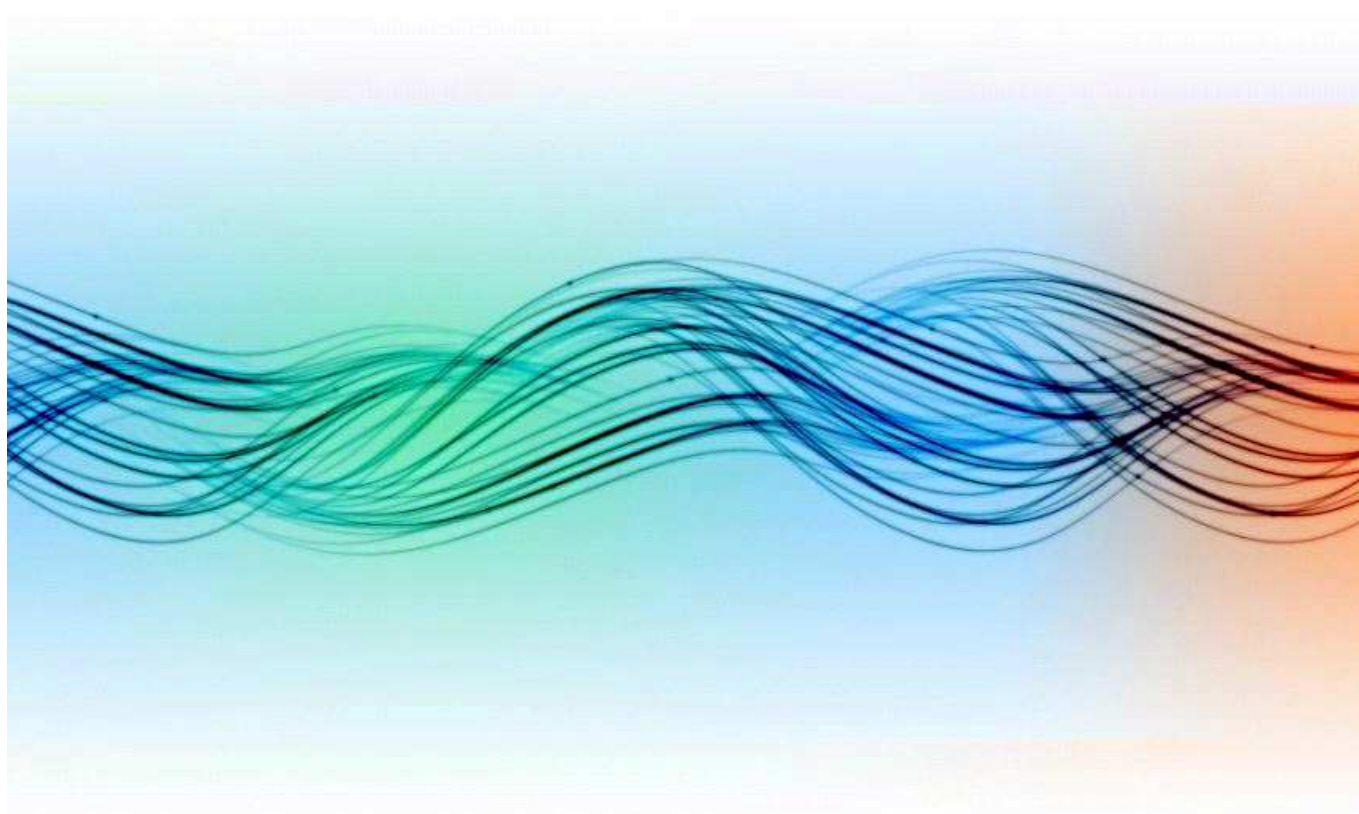


folla de prevención

FRANCISCO JAVIER COPA RODRÍGUEZ
Técnico superior en Prevención de Riscos Laborais
Instituto Galego de Seguridade e Saúde Laboral

Edita: Instituto Galego de Seguridade e
Saúde Laboral - ISSGA
Coordinación: Alberto Conde Bóveda
Maquetación: Alberto Conde Bóveda

RADIACIONS ÓPTICAS ARTIFICIAIS INCOHERENTES



ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

Cando unha carga eléctrica oscila ou se acelera, xera un fenómeno físico formado por un campo eléctrico e un magnético perpendiculares entre si, denominado onda electromagnética, que nós podemos percibir en

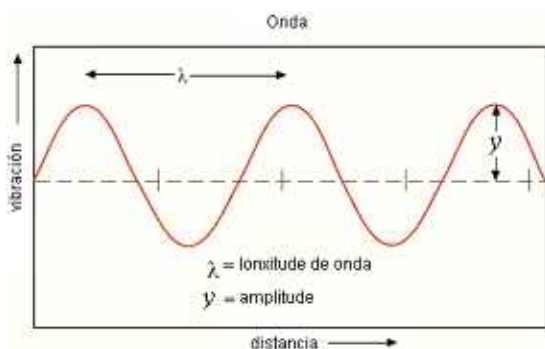
forma de luz ou radiación como por exemplo a luz visible ou as microondas.

En física, unha onda consiste na propagación dunha perturbación dalgunha propiedade dun medio, por exemplo, densidade, presión, campo eléctrico ou magnético, a través do devandito medio, implicando un transporte de enerxía sen transporte de materia. O medio perturbado pode ser de natureza diversa como

aire, auga, un anaco de metal e, mesmo, inmaterial como o baleiro. No noso caso unha onda electromagnética non necesita un medio material para desprazarse, motivo polo cal nos chega a radiación do noso Sol a través do espazo.

Un movemento vibratorio ou unha vibración serven para definir as magnitudes necesarias que definen un fenómeno como onda, polo que toda onda podemos caracterizala mediante 3 magnitudes, que son:

- ▀ A **frecuencia [f]** é o número de veces que se repite unha vibración por unidade de tempo. Mídese en Hertzios ou ciclos/segundo.
- ▀ A **lonxitude de onda [λ]**, que é a distancia que separa dous puntos co mesmo estado de vibración, por exemplo, dúas cristas ou dous vales, e mídese en unidades de lonxitude (nm).
- ▀ A **amplitude [A]** é a distancia vertical entre unha crista e o punto medio da onda.



A enerxía dunha onda é directamente proporcional á súa frecuencia e inversamente proporcional á súa lonxitude de onda. A velocidade á que se despraza é a velocidade da luz cuxo valor no baleiro é de aproximadamente $3 \cdot 10^8$ m/s e represéntase pola letra c do latín *celeritas*.

O espectro electromagnético pódese organizar de acordo coa frecuencia correspondente das ondas que o integran, ou de acordo coas súas lonxitudes de onda. Cara a un extremo do espectro agrúpanse as ondas máis longas, como as correspondentes ás ondas de raio, mentres que no outro extremo se agrupan as ondas máis curtas, pero con maior enerxía e maior frecuencia en Hertz, como as radiacións gamma e os raios cósmicos.

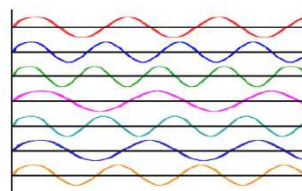
RADIACIÓNS ÓPTICAS INCOHERENTES

No noso caso particular centrámonos nas radiacións ópticas, que por definición son aquelas cuxa lonxitude de onda está comprendida entre 100 nanómetros e 1 mm. Existen 3 tipos de radiacións ópticas: a radiación *ultravioleta, visible e infravermella*.

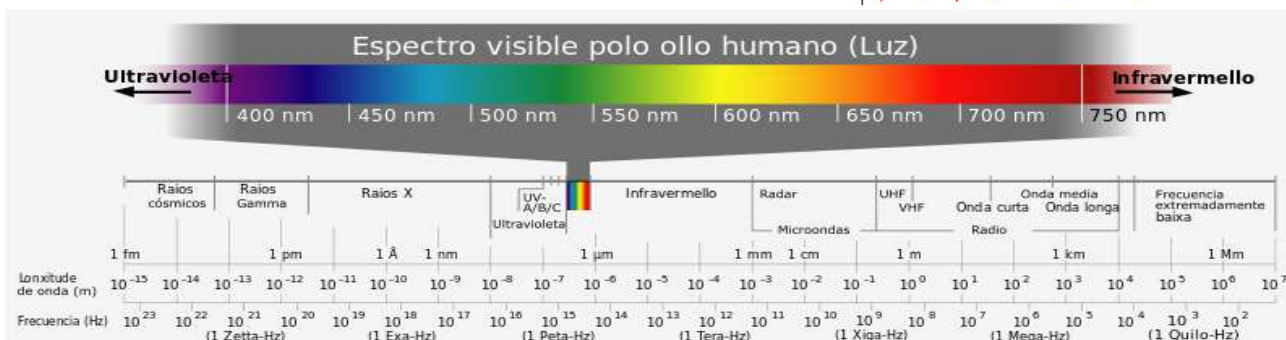
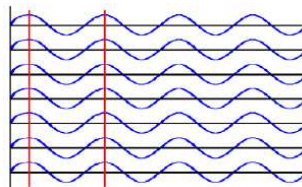
Radiación		Lonxitude de onda λ
Ultravioleta 100-400 nm	ultravioleta C	100 nm – 280 nm
	ultravioleta B	280 nm – 315 nm
	ultravioleta A	315 nm – 400 nm
Visible 400-780 nm	violeta	400 nm – 455 nm
	azul	455 nm – 490 nm
	verde	490 nm – 570 nm
	amarelo	570 nm – 590 nm
	alaranxado	590 nm – 620 nm
	vermello	620 nm – 780 nm
Infravermella 780nm-1mm	infravermella A	780 nm – 1400 nm
	infravermella B	1400 nm – 3000 nm
	infravermella C	3000 nm – 1 mm

Cando falamos de radiacións ópticas incoherentes referímonos a toda radiación óptica distinta do láser que se define como: (*light amplification by stimulated emission of radiation*, amplificación de luz por emisión estimulada de radiación) todo dispositivo susceptible de producir ou amplificar a radiación electromagnética no intervalo de lonxitude de onda da radiación óptica.

Radiación incoherente: cando temos un conxunto de ondas e ningunha delas presenta relación coas outras ondas dentro do feixe, esta radiación é incoherente, é dicir, carece de orde interna.



Radiación coherente: se todas as ondas que forman un feixe se atopan en fase unha con outra en cada punto, temos unha radiación óptica coherente ou un feixe láser altamente colimado.



▪ RADIACIÓN INFRAVERMELLA

É a radiación que emite calquera corpo por enriba do cero absoluto (0 K). Os infravermellos foron descubertos en 1800 por William Herschel, un astrónomo inglés de orixe alemá. Herschel colocou un termómetro de mercurio no espectro obtido por un prisma de cristal co fin de medir a calor emitida por cada cor. Descubriu que a calor era máis forte ao lado do vermello do espectro e observou que alí non había luz. Esta é a primeira experiencia que mostra que a calor pode transmitirse por unha forma invisible de luz. Herschel denominou a esta radiación "raios caloríficos", denominación bastante popular ao longo do século XIX que, finalmente, foi dando paso ao máis moderno de radiación infravermella.

A radiación infravermella produce cambios na enerxía de vibración das moléculas, cuxa lonxitude de onda non ten a suficiente enerxía como para producir saltos electrónicos en capas externas dos átomos que forman as moléculas (ionización). Polo tanto podemos dicir que é a radiación directamente relacionada coa temperatura, e os efectos que producen sobre o noso corpo son efectos térmicos, como por exemplo queimaduras.

Entre as aplicacións industriais dos infravermellos encóntrase o secado de pinturas ou vernices como acontece nos talleres de chapa e pintura, a termofixación de plásticos ou o morno e laminado do vidro. Este tipo de radiación témolos tamén nas fundicións de metais onde a coada alcanza temperaturas elevadas e a radiación de calor é moi importante e en procesos onde é necesario traballar o metal en quente como no laminado ou a fabricación de vara a partir de panquiña metálica.



▪ RADIACIÓN VISIBLE

É a radiación electromagnética que podemos observar a través dos nosos ollos, os cales nos fan percibir diferentes cores dependendo do tipo de lonxitude de onda que forma a luz visible, estes abranguen do vermello ao violeta, motivo polo que as lonxitudes de onda por enriba do vermello se denominan infravermello e as que se encontran por debaixo do azul-violeta, ultravioleta.

A maior exposición laboral á radiación visible artificial, encontrámola en:

- **Procesos de soldadura e corte.** Os soldadores e as persoas que se atopan ao seu arredor están expostas non só á radiación ultravioleta, senón tamén, a unha intensa radiación visible que pode provocar lesións agudas na retina.
- **Metalurxias e fundicións.** A superficie do metal fundido emite principalmente no rango visible e infravermello debido á alta temperatura do metal. Esta radiación no caso de aceirías pode ser dunha tonalidade branca a vermella bastante intensa.
- **Lámpadas de curado de resinas.** Estas lámpadas empregadas para a fotopolimerización de resinas, proceso que se coñece como curado por luz, como as lámpadas empregadas polos dentistas, emiten sobre todo no ultravioleta e na zona azul do espectro visible.
- **Lámpadas de mercurio de baixa presión.** Estas lámpadas empréganse en tratamentos xermicidas, como por exemplo no tratamento de auga, desinfección de instrumentos e esterilización de aire, pois xeran principalmente luz UV-C letal para a maior parte de microorganismos, aínda que parte da radiación é tamén visible e infravermella.
- **Lámpadas de fototerapia e tratamentos médicos.** En medicina empréganse lámpadas na zona do visible e infravermello para diferentes fins tanto diagnósticos como terapéuticos, por exemplo, en depilación e extracción de varices.
- **Proxectores e outros dispositivos ópticos.** En proxectores cinematográficos e outros dispositivos colimadores de feixes luminosos, utilízanse fontes de luz intensa que ocasionan danos na retina a distancias curtas.

▪ RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

No espectro electromagnético, está situada entre a luz visible e os raios X. O aire é opaco para os raios ultravioletas menores a 200 nanómetros. A atmosfera da Terra prevén que a maioría dos raios UV provenientes do espazo cheguen ao chan. A radiación UV-C é completamente bloqueada a uns 35 km de altitude, polo ozono estratosférico e a maioría dos raios UV-A (luz negra) chegan ata a superficie. Os raios UV-B son responsables das queimaduras do Sol e o cancro de pel, aínda cando a maioría é absorbida polo ozono xusto antes de chegar á superficie. Os niveis de radiación UV-B existentes na superficie son particularmente sensibles aos niveis de ozono na estratosfera. A radiación UV-C emprégase como xermicida para eliminar microorganismos en calquera medio. As principais fontes de exposición laboral son:

- **Soldadura.** En todos os procesos de soldado como o TIG, o MIG e MAG, con electrodo, arco sumerxido ou plasma, xéranse unha importante

radiación ultravioleta que pode provocar foto conxuntivite e cataratas.

- ▀ **Lámpadas de curado de resinas.** Sobre todo en procesos industriais de foto curado na industria dos polímeros plásticos de poliéster e acrílicos.
- ▀ **Lámpadas xermicidas de mercurio.** Empregadas como axentes xermicidas en máquinas de envasado e outros procesos, en naves industriais e en sistemas de esterilizado de instrumentos.
- ▀ **Lámpadas actínicas.** Empregadas na detección de billetes falsos ou en acuarios para favorecer o crecemento de algas.
- ▀ **Lámpadas para artes gráficas.** Estas lámpadas son as que se empregan nunha fotocopiadora ou nun escáner, para o secado da tinta, fotogravado, etc.

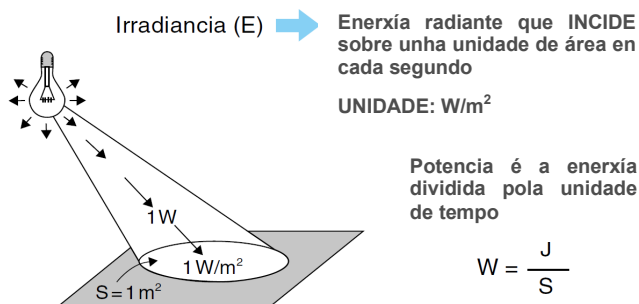


MAGNITUDES E UNIDADES DE RADIACIÓN ÓPTICA ARTIFICIAL

As magnitudes coas que traballamos son aquelas das que podemos obter un resultado práctico como é a comparación con valores límites de exposición, polo que no mundo laboral as magnitudes que se manexan son:

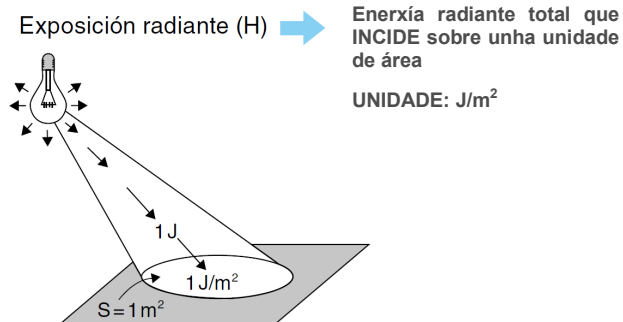
▀ IRRADIANCIA OU DENSIDADE DE POTENCIA [E]

Defínese como a enerxía radiante (proveniente dun foco luminoso) que incide sobre unha superficie, por unidade de área. A súa unidade é o vatio por metro cadrado [W/m^2].



▀ EXPOSICIÓN RADIANTE [H]

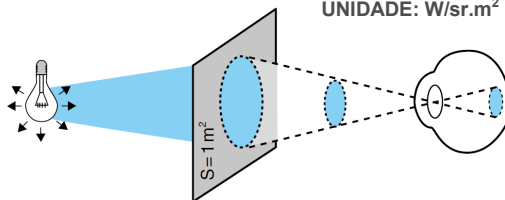
É a cantidade de enerxía por unidade de superficie que chega a un lugar determinado. Calcúlase multiplicando a irradiancia en W/m^2 pola duración da exposición en segundos. As súas unidades son polo tanto xulios por metro cadrado [J/m^2] debido a que se multiplicamos potencia por tempo o que obtemos é traballo, cuxa unidade é o xulio.



▀ RADIANCIA [L]

É o fluxo radiante ou potencia radiante emitida por unidade de ángulo sólido e por unidade de área. É un parámetro que nos indica o grao de concentración dun raio de luz sobre a retina do ollo e a podemos calcular dividindo a irradiancia, nun lugar determinado, entre o ángulo sólido respecto á fonte. Exprésase en vatios por metro cadrado e estereorradián [$W/sr.m^2$].

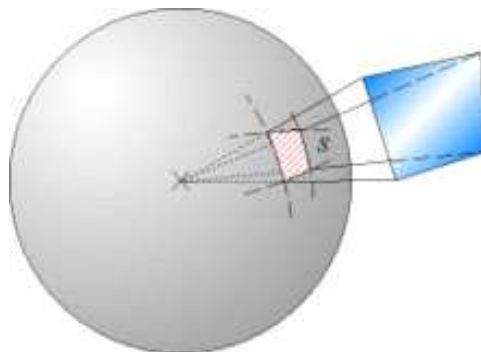
Radiancia (L) → Enerxía radiante que INCIDE sobre unha unidade de área por segundo e por unidade de ángulo sólido
UNIDADE: $W/sr.m^2$



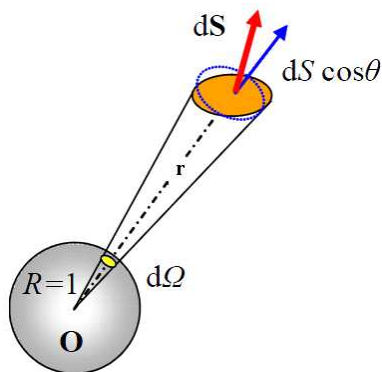
▀ ÁNGULO SÓLIDO [Ω]

É a medida dunha porción do espazo limitada pola intersección entre a superficie dunha esfera e a superficie dun cono cuxo vértice coincide co vértice da esfera. A súa unidade é o estereorradián [sr].

$$\text{Valor máximo } \Omega = \frac{4\pi R^2}{R^2} = 4\pi \text{ sr} \quad \Omega = \frac{S}{R^2}$$

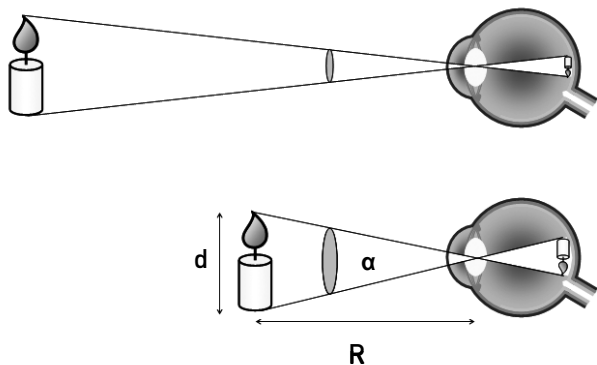


Cando falamos de ángulo sólido subtendido, estamos a falar do ángulo sólido formado pola fonte luminosa e o ollo do observador ou punto de medida (detector radiométrico). A área da fonte debe tomarse como a súa proxección sobre un plano perpendicular á dirección de observación, sendo o ángulo plano que forma a dirección da radiación coa normal á superficie da fonte $[\theta]$.



$$\Omega = \frac{\text{Área da fonte}}{\text{distancia o detector}^2} = \frac{S \cdot \cos \theta}{R^2} \text{ sr}$$

Se en lugar de traballar no espazo o facemos nun plano, temos o **ángulo subtendido** ou **visual plano** $[\alpha]$, que é aquel formado pola fonte e o ollo dun observador ou o punto de medida e determínase como o cociente entre a dimensión maior da fonte $[d]$ e a distancia de visión $[R]$. Como se trata dun ángulo plano exprésase en radiáns $[rd]$.



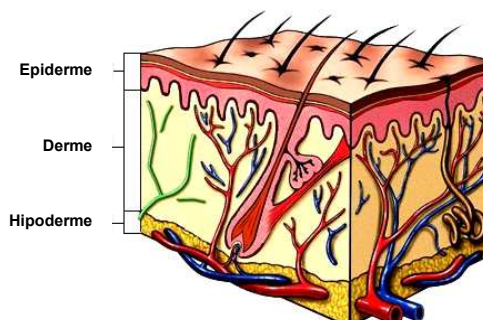
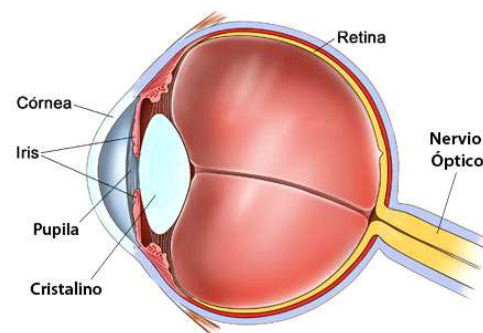
USO DOS VALORES LÍMITES DE EXPOSICIÓN

No **Real decreto 486/2010**, sobre a protección da saúde e a seguridade dos traballadores contra os riscos relacionados coa exposición a radiacións ópticas artificiais, encontrámonos no seu anexo I unha serie de valores límite de exposición que imos intentar analizar para facelos máis comprensibles.

Cando existe unha exposición a unha radiación óptica nun posto de traballo debemos identificar o tipo de radiación que é: ultravioleta, visible ou infravermella, dependendo do proceso ou do equipo do que proceda. A partir de aquí podemos seleccionar o número de orde indicado na táboa A1 do Rd 486/2010. O problema radica en que un raio de radiación incoherente

abrange un abano amplo de lonxitudes de onda e os efectos sobre a saúde varían dependendo do tipo de radiación recibida. Así, por exemplo, a luz ultravioleta afecta á parte superficial da pel e no caso do ollo, á córnea e ao cristalino que absorben esta radiación na súa capa superficial, producindo inflamación da córnea e do tecido conxuntivo. No caso de luz visible ou infravermella, penetra a través da córnea e afecta á retina ou parte interna do ollo producindo queimaduras internas. Pode chegar a penetrar tamén en capas internas da pel producindo queimaduras importantes. Isto lévanos a que nun determinado rango de lonxitudes de onda poidamos empregar varios valores límite aínda que o normal é poder cinguirnos a algún deles.

Nº orde	Radiación	Lonxitude de onda
1	Ultravioleta A,B e C	180-400 nm
2	Ultravioleta A	315-400 nm
3a	Luz azul: ultravioleta A e B e a maior parte de luz visible. $\alpha \geq 11$ mrad	300-700 nm
3b	Luz azul: ultravioleta A e B e a maior parte de luz visible. $\alpha < 11$ mrad	300-700 nm
4	Visible e infravermella A	380-1400 nm
5	Infravermella	780-1400 nm
6	Infravermella A e B	780-3000 nm
7	Visible e infravermella A e B	380-3000 nm



▪ **ULTRAVIOLETA A, B E C (180-400 nm)**

Este tipo de radiación, sobre todo as lonxitudes de onda inferiores a 300 nanómetros, é absorbida pola córnea e as que esta non retén captúraas o cristalino, polo que nos encontramos cun fenómeno a nivel superficial de aí que o valor límite sexa de exposición radiante ou enerxía por unidade de superficie. A exposición radiante calcúlase multiplicando para cada lonxitude de onda a irradiancia polo tempo de exposición e por unha función de ponderación que nos indica a magnitude do dano producido.

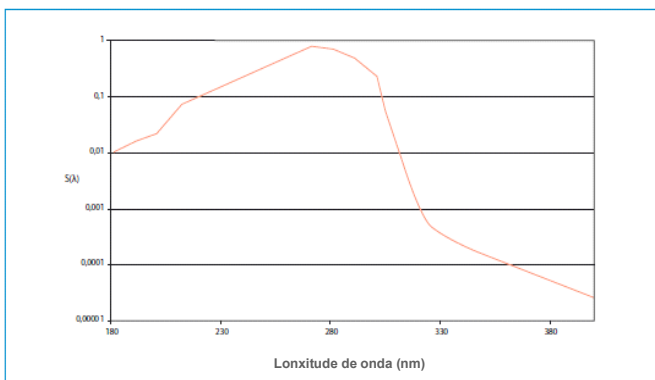
H_{eff} = 30 J/m² (8 horas)

$$H_{eff} = \int_0^t \int_{\lambda=180\text{ nm}}^{\lambda=400\text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt$$

O valor que se toma é o de exposición radiante efectiva debido a que temos en conta unha función de ponderación que nos indica os efectos prexudiciais de cada lonxitude de onda para a pel e os ollos. A función é S(λ) e os seus valores veñen tabulados na táboa A3 do Rd 486/2010.

Lonxitude de onda	S(λ)
236 nm	0,2510
254 nm	0,5000
270 nm	1,0000

Estes datos indicannos que a lonxitude de onda de 236 nanómetros produce uns efectos a metade de danos que a lonxitude de onda de 254 nanómetros e esta á súa vez é a metade de daniña que a de 270 nanómetros que son o máximo valor de S(λ).



▪ **ULTRAVIOLETA A (315-400 nm)**

Para estas lonxitudes de onda o valor da función de ponderación S(λ) é practicamente nulo polo que o valor límite se expresa simplemente como exposición radiante alcanzada a 8 horas de exposición.

H_{UVA} = 10.000 J/m² (8 horas)

$$H_{UVA} = \int_0^t \int_{\lambda=315\text{ nm}}^{\lambda=400\text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$$

▪ **LUZ AZUL (300-700 nm)**

O intervalo de 300 a 700 nanómetros comprende parte dos raios UVA e a maior parte da radiación visible e denomínase risco de "luz azul", aínda que en sentido estrito, a luz azul corresponde ao intervalo entre 400 e 490 nanómetros aproximadamente.

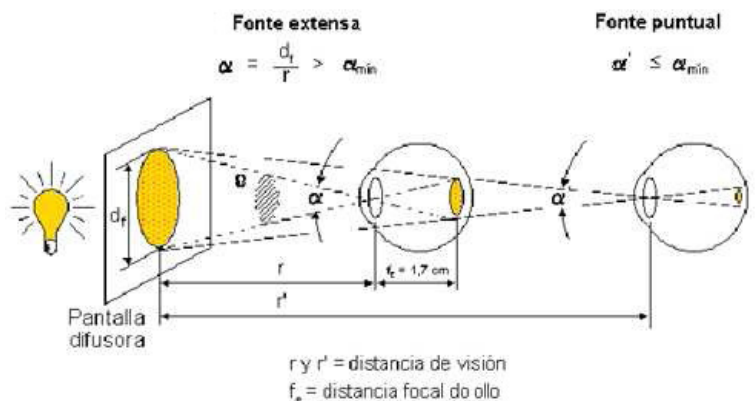
Estes raios penetran a través do cristalino e reflíctense nunha superficie moi pequena da retina, polo que a potencia do raio se concentra tremendamente, podendo aumentar a irradiancia na retina 500.000 veces con respecto á que chega ao ollo. En casos extremos pódese chegar a un aumento de temperatura na retina de entre 10º e 20ºC dando lugar a danos irreversibles debidos á desnaturalización das súas proteínas (por exemplo en exposicións á radiación láser).

Debido a isto inflúe moito o tamaño da fonte de luz e a distancia a esta por parte do observador, de aí que, como valor límite se empregue a radiancia (L). Cando a fonte é suficientemente pequena (<11 mrad) entón podemos substituír o valor de radiancia polo de irradiancia (E). Os límites veñen marcados se o tempo de exposición é menor ou maior de aproximadamente 4 horas (10.000 segundos).

A función de ponderación que empregamos é a **B(λ)** que indica as lesións fotoquímicas debidas á radiación azul.

$$L_B = \int_{\lambda=300\text{ nm}}^{\lambda=700\text{ nm}} L_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$$

$$E_B = \int_{\lambda=300\text{ nm}}^{\lambda=700\text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$$



Exposición dos ollos a radiación visible. Imaxe extensa e imaxe puntual

Valores límite de exposición

3 a	(α ≥ 11 mrad) 300-700 (luz azul) ⁽¹⁾	Para t ≤ 10.000 s	L _B = 10 ⁶ /t	(W/m ² ·sr)	Ollos: Retina.....fotoretinite
		Para t > 10.000 s	L _B = 100	(W/m ² ·sr)	
3 b	(α < 11 mrad) ⁽²⁾ 300-700 (luz azul) ⁽¹⁾	Para t ≤ 10.000 s	E _B = 100/t	(W/m ²)	
		Para t > 10.000 s	E _B = 0,01	(W/m ²)	

▪ **VISIBLE E INFRAVERMELLO A (380-1400 nm)**

Aquí volvemos ter o mesmo caso anterior no que os raios penetran ata a retina, por conseguinte empregamos a radiancia (L) para marcar os valores límite. A función de ponderación do dano producido é $R(\lambda)$; a cal indica as lesións térmicas nos ollos debido á radiación visible e infravermella. Os valores límite están indicados en función do tempo que o observador fixa a mirada no foco e da distancia a este ou o ángulo plano de visión α .

$$L_R = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda$$

4	380 – 1400 (visible e IRA)	Para $t > 10$ s	Para:	Ollos: retina-----queimaduras
		$L_R = (2,8 \cdot 10^7) / C_a$ (W/ m ² ·sr)	$\alpha \leq 1,7$ mrad	
		Para $10 \mu s \leq t \leq 10$ s	$C_a = 1,7$	
		$L_R = (5 \cdot 10^7) / (C_a \cdot t^{0,25})$ (W/ m ² ·sr)	$1,7 \leq \alpha \leq 100$ mrad	$C_a = \alpha$
		Para $t < 10 \mu s$	$\alpha > 100$ mrad	$C_a = 100$

▪ **INFRAVERMELLO PRÓXIMO A (780-1400 nm)**

Neste caso a radiación infravermella A penetra no ollo ata a retina, pero a diferenza da radiación visible, a nosa retina non pode detectar este tipo de radiación e as respostas naturais do organismo non nos ofrecen protección polo que esta zona do espectro se denomina "rexión de risco para a retina". Debido a isto o límite de exposición para puntos próximos ao foco, diminúe ao aumentar o valor do ángulo subtendido (α), pois a expresión do límite de radiancia está dividido polo coeficiente C_a que aumenta co devandito ángulo.

5	780 – 1400 (IRA)	Para $t > 10$ s	Para:	Ollos: retina-----queimaduras
		$L_R = (6 \cdot 10^6) / C_a$ (W/ m ² ·sr)	$\alpha \leq 11$ mrad	
		Para $10 \mu s \leq t \leq 10$ s	$C_a = 11$	
		$L_R = (5 \cdot 10^7) / (C_a \cdot t^{0,25})$ (W/ m ² ·sr)	$11 \leq \alpha \leq 100$ mrad	$C_a = \alpha$
		Para $t < 10 \mu s$	$\alpha > 100$ mrad	$C_a = 100$

▪ **INFRAVERMELLO PRÓXIMO A E MEDIO B (780-3000 nm)**

O humor acuoso do ollo absorbe moita radiación de lonxitude de onda ata os 1400 nanómetros, as lonxitudes de onda maiores son atenuadas polo humor vítreo, de modo que a retina queda protexida. O problema neste caso témolo co cristalino, que non conta con vasos sanguíneos, de modo que non pode controlar a súa temperatura o que pode producir unha catarata, enfermidade típica dos sopradores de vidro.

Por estes motivos non traballamos con radiancia (L) senón con irradiancia (E). Ademais, debido a que os valores límite se dan en función do tempo de exposición non se emprega a exposición radiante (H), a cal xa vén integrada respecto ao tempo.

6	780-3000 (IRA e IRB)	Para $t \leq 1.000$ s	Ollos: córnea-----queimaduras cristalino---cataratas
		$E_{IR} = 18.000 \cdot t^{0,75}$ (W/ m ²)	
		Para $t > 1.000$ s	$E_{IR} = 100$ (W/ m ²)

Nota: o valor límite $E_{IR} = 18000 \cdot t^{0,75}$ no documento orixinal da ICNIRP figura co expoñente negativo: $E_{IR} = 18000 \cdot t^{-0,75}$.

▪ **RADIACIÓN VISIBLE, INFRAVERMELLO A E B (380-3000 nm)**

O efecto que nos preocupa neste caso son as posibles queimaduras na pel debidas a exposicións curtas de moita intensidade, pois a radiación recibida é principalmente infravermella. A magnitude empregada é a exposición radiante (H) para pel, en tempos de exposición curtos <10 segundos.

$$H_{pel} = \int_0^t \int_{\lambda = 380 \text{ nm}}^{\lambda = 3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$$

(H_{pel} é pertinente unicamente no intervalo da lonxitude de onda entre 380 e 3 000 nm)

7	380-3000 (visible, IRA e IRB)	Para $t < 10$ s	Pel----queimaduras
		$H_{pel} = 20.000 \cdot t^{0,25}$ (X/ m ²)	

LEMBRE

- ▶ Unha radiación óptica incoherente está formada por ondas que non gardan ningunha relación entre si, polo que carece de orde interna. Os distintos tipos de ondas caracterízanse pola súa lonxitude de onda ou frecuencia.
- ▶ As radiacións ópticas son principalmente de 3 tipos: ultravioleta, visible e infravermella.
- ▶ A única radiación que detectan os nosos ollos é a visible; as demais non as podemos ver pero si detectar os seus efectos.
- ▶ A radiación infravermella é a que máis penetra a través da pel e a visible e ultravioleta causan danos en córnea e retina.
- ▶ Os valores límite están en función do tipo de dano producido, se este se produce a nivel superficial ou na parte interna do ollo que é a retina.

NORMATIVA

- Real decreto 486/2010, do 23 de abril, sobre a protección da saúde e a seguridade dos traballadores contra os riscos relacionados coa exposición a radiacións ópticas artificiais (BOE, número 99, do 24 de abril de 2010).
- Corrección de erros do Real decreto 486/2010, do 23 de abril, sobre a protección da saúde e a seguridade dos traballadores contra os riscos relacionados coa exposición a radiacións ópticas artificiais (BOE, xoves 6 de maio 2010).
- Directiva 2006/25/ CE, do 5 de abril de 2006, sobre as disposicións mínimas de seguridade e saúde relativas á exposición dos traballadores a riscos derivados dos axentes físicos (radiacións ópticas artificiais).

BIBLIOGRAFÍA

- Guía non vinculante sobre boas prácticas para a aplicación da Directiva 2006/25/CE (Radiacións ópticas artificiais). Publicada pola Dirección Xeral de Emprego, Asuntos Sociais e Inclusión. <http://ec.europa.eu/social/publications>
- NTP 755. Radiacións ópticas. Metodoloxía de avaliación da exposición laboral. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. <http://www.insht.es>
- NTP 903. Radiacións ópticas artificiais: criterios de avaliación. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. <http://www.insht.es>

Edición: xullo 2012