

FICHA DIVULGATIVA: RIESGOS FÍSICOS ASOCIADOS A RADIACIONES ÓPTICAS

1. ¿Qué son las radiaciones ópticas?

Radiaciones ópticas son radiaciones no ionizantes, es decir, no poseen suficiente energía para provocar ionización. La energía puesta en juego en los procesos de absorción y emisión es menor que en el caso de las radiaciones ionizantes y mayor que en los campos electromagnéticos. Por tanto, dentro del espectro electromagnético ocupan la zona comprendida entre los rayos X y las microondas.

El espectro óptico comprende la radiación ultravioleta (UV), visible e infrarroja (IR). Las radiaciones ultravioleta e infrarrojo se distribuyen a su vez en tres bandas denominadas A, B y C. La radiación visible distingue fundamentalmente los colores azul, verde, amarillo y rojo.

UV 	UVC	100 nm
	UVB	380 nm
	UVA	
VISIBLE	Azul	400 nm
	Amarillo	760 nm
	Rojo	
IR	IRA	780 nm
	IRB	1 mm
	IRC	

2. ¿Qué efectos adversos pueden provocar?

Las radiaciones ópticas, debido a su escaso poder de penetración, sólo producen efectos adversos en los ojos y la piel. El cuerpo humano responde de forma diferente en cada una de las regiones del espectro óptico, ya que la energía de la radiación está relacionada con su rango espectral. El tipo de lesión o patología dependerá de la absorción de esa energía por los distintos tejidos biológicos.

Existen dos mecanismos de interacción:

- **Mecanismos fotoquímicos.** Cuando la radiación óptica tiene energía suficiente para inducir una reacción química. Estos mecanismos siguen el principio de reciprocidad, esto es, hay una relación entre el daño y la dosis recibida (exposición radiante). El ultravioleta y la radiación visible, principalmente la luz azul, interaccionan por mecanismos fotoquímicos.
- **Mecanismos térmicos.** Producen quemaduras por una elevación parcial o total de la temperatura en el órgano expuesto. El factor determinante para la materialización del efecto adverso es, en este caso, la capacidad del tejido para disipar el calor. La aparición de la quemadura estará en función del tamaño de

la zona irradiada y de la temperatura alcanzada por los tejidos circundantes (normalmente superior a 45 °C). Las radiaciones visibles e IR interaccionan por mecanismos térmicos

LONGITUD DE ONDA (nm)	PARTE DEL CUERPO/ RIESGO LESIÓN	MECANISMO DE INTERACCIÓN
180 - 400 (UVC, UVB, UVA)	Ojos: Fotoqueratitis. Fotoconjuntivitis. Cataratas Piel: Eritema Elastosis Cáncer	Fotoquímico
315 - 400 (UVA)	Ojos: Cataratas	
300 - 700 (visible)	Ojos: Fotorretinitis	
380 - 1400 (visible e IRA)	Ojos: Quemaduras retina	Térmico
780 - 1400 (IRA)	Piel: Quemaduras	
730 - 3000 (IRA e IRB)	Ojos: Quemaduras córnea. Cataratas Piel: Quemaduras	
380 - 3000 (visible, IRA e IRB)	Piel: Quemaduras	

3. ¿Cuál es el marco legal y su objeto?

En el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, el R.D. 486/2010, de 23 de abril, tiene por objeto establecer las disposiciones mínimas para la protección de los trabajadores contra los riesgos para su salud y su seguridad derivados o que puedan derivarse de la exposición a las radiaciones ópticas artificiales durante su trabajo. Su finalidad es pues la protección de los trabajadores frente a los efectos nocivos en los **ojos** y en la **piel**, causados por la exposición a dichas radiaciones.

4. ¿Qué términos debemos conocer para entender esta materia?

Radiación óptica: Toda radiación electromagnética cuya longitud de onda esté comprendida entre 100 nm y 1 mm. El espectro de la radiación óptica se divide en:

- **Radiación ultravioleta:** La radiación óptica de longitud de onda comprendida entre 100 y 400 nm. Posee mayor poder energético que las demás. La región ultravioleta se divide en UVA, UVB y UVC
- **Radiación visible:** Es aquella radiación óptica capaz de causar una sensación visual, su longitud de onda está comprendida entre 380 nm y 780 nm. También se denomina “luz” y se descompone espectralmente en siete colores.
- **Radiación infrarroja:** La radiación óptica de longitud de onda comprendida entre 780 nm y 1 mm. La región infrarroja se divide en IRA, IRB e IRC.

Láser (light amplification by stimulated emission of radiation; amplificación de luz por emisión estimulada de radiación): Todo dispositivo susceptible de producir o amplificar la radiación electromagnética en el intervalo de la longitud de onda de la radiación óptica, principalmente mediante el proceso de emisión estimulada controlada. Los láseres están clasificados en función de su peligrosidad. La norma UNE - EN 60825-1:2015 establece ocho clases de riesgo: 1, 1M, 1C, 2, 2M, 3R, 3B y 4

Radiación láser: La radiación óptica procedente de un láser.

Radiación incoherente: Toda radiación óptica distinta de una radiación láser.

Valores límite de exposición: Los límites de la exposición a la radiación óptica, basados directamente en los efectos sobre la salud, comprobados y en consideraciones biológicas. El cumplimiento de estos límites garantizará que los trabajadores expuestos a fuentes artificiales de radiación óptica estén protegidos contra todos los efectos nocivos para la salud que se conocen. Están basados en las directrices publicadas por la International Commission on Non Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Estos valores límite no garantizan la protección de los trabajadores especialmente sensibles.

Irradiancia (E) o densidad de potencia: la energía radiante que incide sobre una unidad de área en cada segundo. Se usa para cuantificar el riesgo potencial por exposición a una fuente de RO, normalmente UV y IR. Se expresa en vatios por metro cuadrado (W/m^2),

Exposición radiante (H):, energía radiante total que incide sobre una unidad de área. Se expresa en julios por metro cuadrado (J/m^2),

Radiancia (L): Indica el grado de concentración del haz. Se utiliza para evaluar los riesgos del visible e IRA. Se expresa en vatios por metro cuadrado por estereorradián ($W/(m^2 \cdot sr)$).

Nivel: Es la forma de cuantificar la radiación óptica que incide sobre un trabajador.

5. ¿Qué actividades pueden tener riesgo de exposición? ¿Cuál es el ámbito de aplicación del R.D. 486/2010?

El R.D. 486/2010 se aplicará a aquellas actividades en las que los trabajadores estén o puedan estar expuestos a los riesgos derivados de radiaciones ópticas artificiales durante su trabajo. Es importante recalcar que no habrá exposición cuando las fuentes estén encapsuladas, por lo tanto, solamente aquellas fuentes cuya intensidad es elevada y que trabajan con la fuente de emisión sin proteger pueden presentar un riesgo potencial no tolerable.

Las actividades donde puede existir una exposición laboral más elevada se pueden englobar en los siguientes grupos:

Soldadura con arco eléctrico: caracterizado por exposiciones a las radiaciones UV, visible e IR. El riesgo varía en función de los materiales soldados, la intensidad de la corriente, el caudal de los gases utilizados y las características de los electrodos utilizados.

En la fundición de metales, el soplado del vidrio, los hornos eléctricos industriales y los radiadores puede existir exposición por fuentes incandescentes que emiten radiación óptica de forma continuada en IR y si la temperatura es suficientemente elevada en UV.

En actividades donde se utilice lámparas de descarga de alta y baja presión: La exposición a las diferentes radiaciones ópticas depende del tipo de lámpara. Así las lámparas utilizadas como germicidas (para la desinfección, sobre todo en industria alimentaria y farmacéutica, dentistas, laboratorios.) emiten radiaciones UVC.

La utilización de Láseres de clase 3B y 4 de camino óptico abierto (como el aire libre) en algunas actividades como los láseres de nivelación de obras, los de investigación y los médico-quirúrgicos.

En trabajos al aire libre como agricultura, la construcción, la pesca, etc., se encuentra principalmente la exposición a radiación UV originada por el Sol.

6. ¿Tengo que evaluar los riesgos? ¿Cómo?

Si, el empresario tiene la obligación de evaluar los niveles de radiación a que estén expuestos los trabajadores, en orden a la puesta en práctica de las medidas necesarias para reducir la exposición a límites razonables.

Las evaluaciones serán realizadas por personal cualificado para el desempeño y el ejercicio de las funciones de nivel superior en el área de la higiene industrial.

La metodología a emplear en la citada evaluación se ajustará a las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) para la radiación láser y a las recomendaciones de la Comisión Internacional de Iluminación (CIE) y del Comité Europeo de Normalización (CEN) para la radiación designada como incoherente; así mismo, se cumplimentarán las normas previstas en el Reglamento de los servicios de prevención.

Como cuestión importante, hay que afirmar que en la evaluación de los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales se prestará especial atención a los siguientes aspectos:

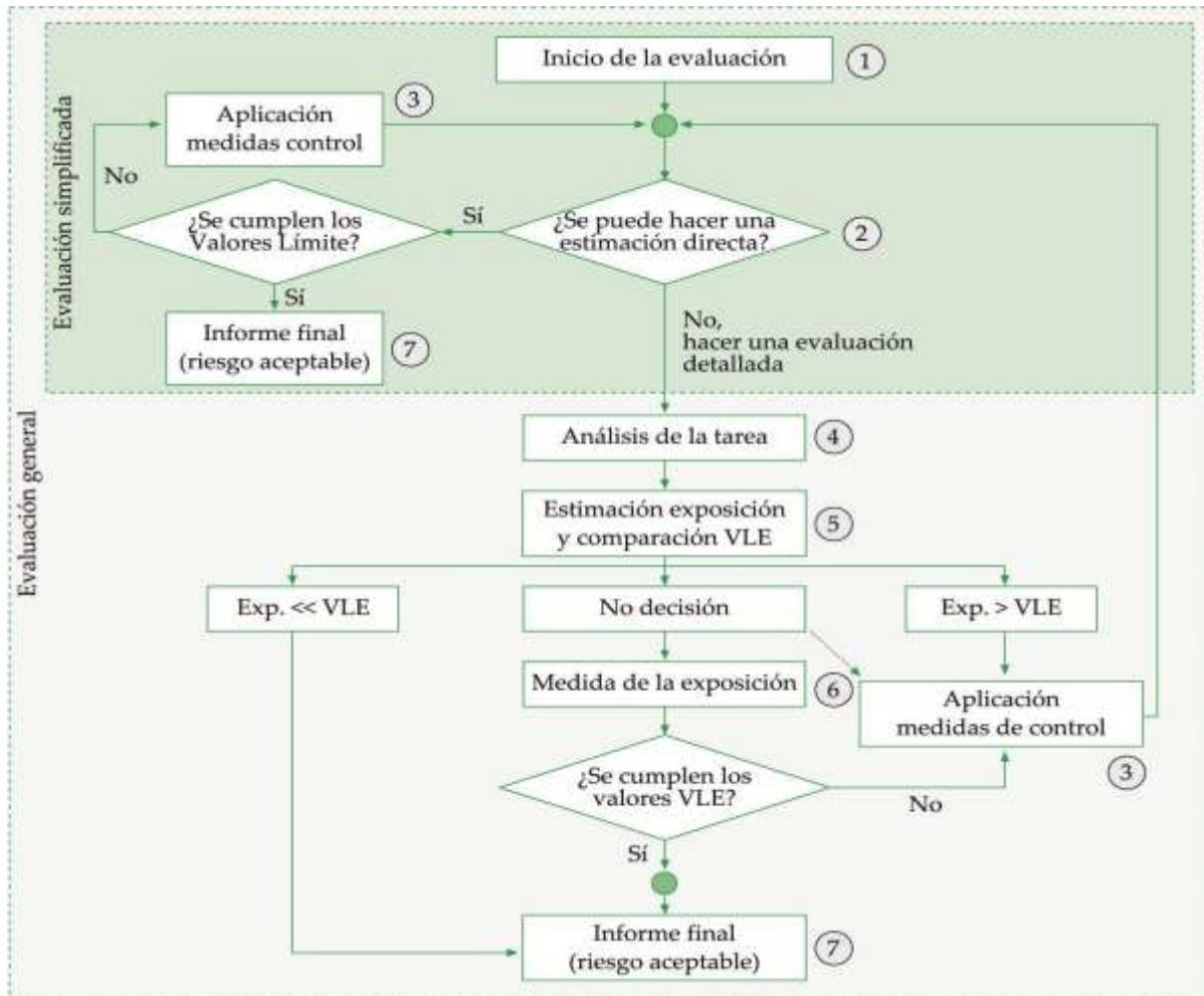
- El nivel, el intervalo de longitudes de onda y la duración de la exposición a fuentes artificiales de radiación óptica. (La exposición laboral se expresará en irradiancia E, exposición radiante H, radiancia L y radiancia integrada)
- Los valores límite de exposición establecidos en los Anexos I y II del Real Decreto 486/2010.
- Los posibles efectos en la salud y la seguridad de los trabajadores, pertenecientes a grupos de riesgo particularmente sensibles.
- Los posibles efectos en la salud y la seguridad de los trabajadores, resultantes de las interacciones en el lugar de trabajo, entre la radiación óptica y las sustancias químicas fotosensibilizantes¹, independientemente del nivel de exposición, ya que los valores límite de exposición no tienen en cuenta los potenciales efectos sinérgicos.
- Los posibles efectos indirectos como el deslumbramiento temporal, la explosión o el incendio.
- La existencia de equipos sustitutivos concebidos para reducir los niveles de exposición a radiaciones ópticas artificiales.
- La información apropiada derivada de la vigilancia de la salud.
- La exposición a múltiples fuentes de radiaciones ópticas artificiales.
- La clasificación de un láser con arreglo a la norma UNE EN 60825-1:2015. Seguridad de los productos láser.
- La información facilitada por los diferentes fabricantes de fuentes de radiación óptica y equipos de trabajo de conformidad y siguiendo con las directivas comunitarias aplicables.

7 ¿Tengo que medir obligatoriamente?

No, la medición de los niveles de exposición no será necesaria en los casos en que la directa apreciación profesional acreditada permita llegar a una conclusión sin necesidad de la misma teniendo en cuenta los datos facilitados por los fabricantes de los equipos conforme a la normativa de seguridad en el producto que les sea de aplicación. Pero todo ello tiene que quedar reflejado en la evaluación de riesgos.

A continuación, se describe en el diagrama la metodología general para evaluar la exposición a radiaciones ópticas artificiales.

¹ Un fotosensibilizante es una sustancia que contiene en su composición agentes químicos que se pueden activar ante determinadas longitudes de onda. Su absorción, ingestión o inhalación puede provocar un efecto de amplificación de las reacciones fotoquímicas, ocasionando efectos adversos. La mayoría de los fotosensibilizantes reaccionan ante la radiación UVA y, en menor medida, ante las UVB y las radiaciones visibles.



8. ¿Cuándo y cómo tengo que aplicar medidas de control del riesgo derivado de la exposición a radiaciones ópticas?

En los casos en que se superen los valores de referencia establecidos en los anexos I y II del citado R.D.486/2010, se determinará el tiempo de exposición máximo permitido y se diseñarán y aplicarán medidas de control adecuadas que tengan como objetivo eliminar una situación laboral de riesgo no tolerable.

Medidas de control:	
1.Sobre la fuente de generación de la radiación:	Utilizar cerramientos, pantallas, atenuadores, dispositivos de seguridad que desconecten la fuente al retirar la protección
2.Sobre el medio:	Alejar las fuentes de emisión, automatizar el proceso, organizar el trabajo, limitar el tiempo de exposición, señalar el riesgos, delimitar las zonas de trabajo
3.Sobre el receptor:	Formación e información de los riesgos de exposición a radiaciones ópticas Utilizar los equipos de protección individual adecuados

9 ¿Es obligación de la empresa llevar a cabo la vigilancia de la salud sobre la exposición de los trabajadores a las radiaciones ópticas artificiales?

Si, el empresario debe garantizar una adecuada vigilancia de la salud de los trabajadores en función de los riesgos inherentes al trabajo con exposición a radiaciones ópticas con el fin de la detección precoz de cualquier efecto nocivo, así como la prevención de cualquier riesgo, incluidos los a largo plazo o los riesgos de enfermedad crónica.

Además, en el caso que o se detecte una exposición que supere los valores límites, el trabajador tendrá derecho a un examen médico. Así mismo tendrán derecho los trabajadores que como resultado de la vigilancia de la salud, se establezca que padece un daño para la salud identificable, que a juicio de un médico o un especialista en medicina del trabajo sea consecuencia de la exposición a radiaciones ópticas.

Bibliografía

- *Real Decreto 486/2010, de 23 de abril.*
- *La exposición laboral a radiaciones ópticas.* INSHT
- *Riesgos por radiaciones ópticas procedentes de fuentes luminosas.* INSHT
- *Radiaciones no ionizantes. Prevención de riesgos.* INSHT
- *UNE-EN 60825-1:2015 Seguridad de los productos láser. Parte 1: Clasificación de los equipos y requisitos.*