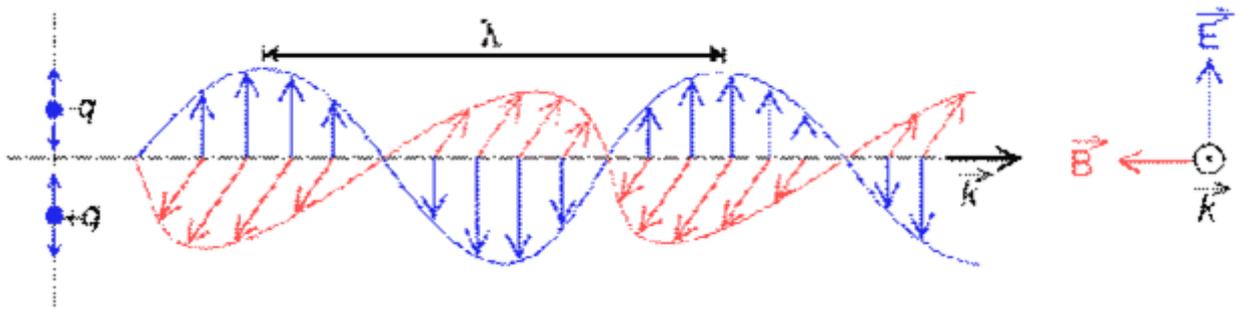


# RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS

La radiación electromagnética es una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes y perpendiculares entre sí, que se propagan a través del espacio transportando energía de un lugar a otro. A diferencia de otros tipos de onda, como el sonido, que necesitan un medio material para propagarse, la radiación electromagnética se puede propagar en el vacío.

Las radiaciones electromagnéticas se comportan por una parte como ondas y por otra parte como partículas. A esta compleja manera de comportarse se le llama dualidad onda corpúsculo y determina sus propiedades.

Dentro de sus propiedades como onda tiene parámetros característicos como son la longitud de onda; distancia entre dos picos de onda, y frecuencia; número de ciclos en una distancia determinada.



El espectro electromagnético comprende desde la radiación no ionizante de pequeña energía, con baja frecuencia y gran longitud de onda, hasta las radiaciones ionizantes de alta energía con altas frecuencias y longitudes de onda muy cortas.

La tabla siguiente muestra el espectro electromagnético, con sus longitudes de onda, frecuencias y energías de fotón:

	Longitud de onda (m)	Frecuencia (Hz)	Energía (J)
<a href="#">Rayos gamma</a>	< 10 pm	>30.0 EHz	>19.9E-15 J
<a href="#">Rayos X</a>	< 10 nm	>30.0 PHz	>19.9E-18 J
<a href="#">Ultravioleta</a> Extremo	< 200 nm	>1.5 PHz	>993E-21 J
<a href="#">Ultravioleta</a> Cercano	< 380 nm	>789 THz	>523E-21 J
<a href="#">Luz Visible</a>	< 780 nm	>384 THz	>255E-21 J
<a href="#">Infrarrojo</a> Cercano	< 2.5 µm	>120 THz	>79.5E-21 J
<a href="#">Infrarrojo</a> Medio	< 50 µm	>6.00 THz	>3.98E-21 J
<a href="#">Infrarrojo</a> Lejano/submilimétrico	< 1 mm	>300 GHz	>199E-24 J
<a href="#">Microondas</a>	< 30 cm	>1.0 GHz	>1.99e-24 J
Ultra Alta Frecuencia <a href="#">Radio</a>	< 1 m	>300 MHz	>1.99e-25 J
Muy Alta Frecuencia <a href="#">Radio</a>	< 10 m	>30 MHz	>2.05e-26 J
<a href="#">Onda Corta Radio</a>	< 180 m	>1.7 MHz	>1.13e-27 J
<a href="#">Onda Media</a> (AM) <a href="#">Radio</a>	< 650 m	>650 kHz	>4.31e-28 J
<a href="#">Onda Larga Radio</a>	< 10 km	>30 kHz	>1.98e-29 J
Muy Baja Frecuencia <a href="#">Radio</a>	> 10 km	<30 kHz	<1.99e-29 J

### Penetración de la radiación electromagnética

La radiación electromagnética reacciona de manera desigual en función de su frecuencia y del material con el que entra en contacto.

El nivel de penetración de la radiación electromagnética es inversamente proporcional a su frecuencia. Cuando la radiación electromagnética es de baja frecuencia, atraviesa limpiamente las barreras a su paso. Cuando la radiación electromagnética es de alta frecuencia reacciona más con los materiales que tiene a su paso.

### Clasificación de las radiaciones según su capacidad de romper enlaces iónicos:

1. Radiación ionizante.
2. Radiación no ionizante.

## RADIACIÓN IONIZANTE

Cuando las radiaciones de alta frecuencia entran en contacto con el organismo humano, pueden producir en las células un daño grave e irreversible (ionización de componentes celulares), llamándose radiaciones ionizantes.

Las radiaciones ionizantes son de gran peligrosidad y existe una extensa normativa que regula su modo de uso así como las medidas de protección para los trabajadores y población en general. Su principal referencia normativa es el R.D. 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

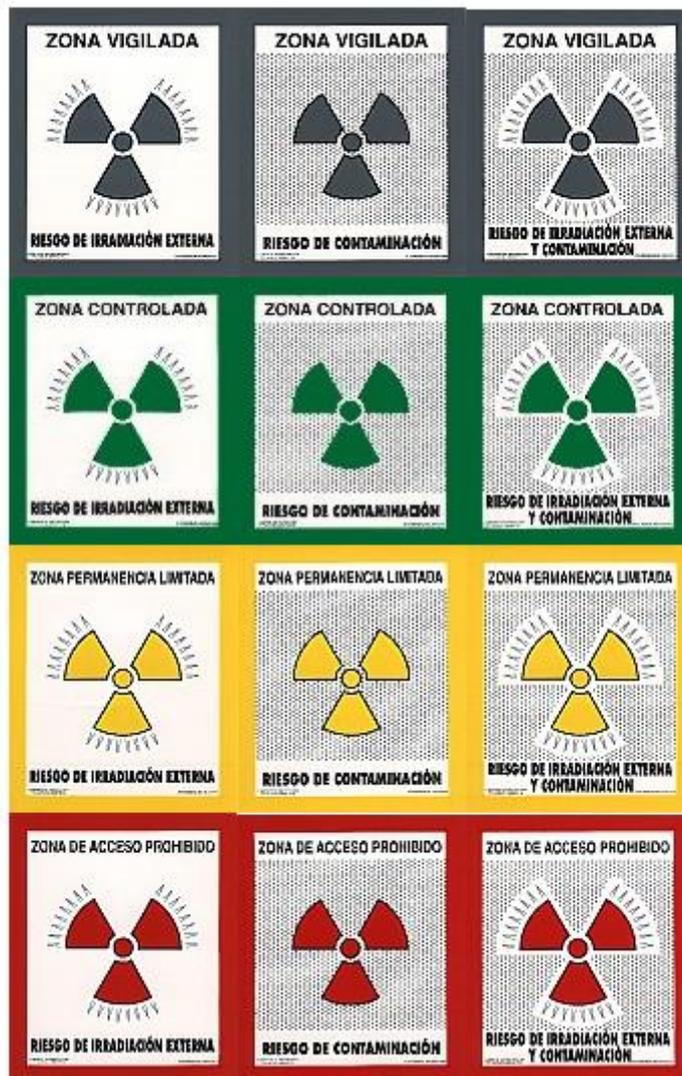
Este tipo de radiación está limitada a centrales nucleares, hospitales, centros militares y otros centros muy especializados con medidas preventivas específicas. Desde luego no se utiliza en el ámbito docente. No obstante, como información adicional, hacemos una breve descripción de la delimitación de zonas según la cantidad de radiaciones ionizantes a la que puede estar expuesta la población, así como la señalización que debe existir.

### Delimitación de zonas

Todo espacio donde se manipulen o almacenen radionucleidos o se disponga de generadores de radiaciones ionizantes debe estar perfectamente delimitado y señalizado. La clasificación en distintos tipos de zonas se efectúa en función del riesgo existente en la instalación.

- **Zona de libre acceso.** Es aquella en que es muy improbable recibir dosis superiores a 1/10 de los límites anuales de dosis. En ella no es necesario tomar medidas de protección radiológica.
- **Zona vigilada.** Es aquella en que no es improbable recibir dosis superiores a 1/10 de los límites anuales de dosis, siendo muy improbable recibir dosis superiores a 3/10 de dichos límites. Se señala con un trébol de color gris-azulado sobre fondo blanco.
- **Zona controlada.** Es aquella que no es improbable recibir dosis superiores a 3/10 de los límites anuales de dosis. Se señala con un trébol de color verde sobre fondo blanco.
- **Zona de permanencia limitada.** Es aquella en la que existe el riesgo de recibir una dosis superior a los límites anuales de dosis. Se señala con un trébol de color amarillo sobre fondo blanco.
- **Zona acceso prohibido.** Es aquella en la que existe el riesgo de recibir en una exposición única de dosis superiores a los límites anuales de dosis. Se señala con un trébol de color rojo sobre fondo blanco.

## SEÑALIZACIÓN DE ZONAS DE TRABAJO SEGÚN SU PELIGROSIDAD



### Legislación vigente en radiaciones ionizantes

REAL DECRETO 53/1992, de 24 de enero, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes. (Derogada) BOE de 12 de febrero

RESOLUCIÓN de 16 de julio de 1997, que constituye el Registro de Empresas Externas regulado en el REAL DECRETO 413/1997, de 21 de Marzo de 1997, de protección operacional de los trabajadores externos

INSTRUCCIÓN de 31 de mayo de 2001, del Consejo de Seguridad Nuclear, número IS-01 por la que se define el formato y contenido del documento individual de seguimiento radiológico (carné radiológico) regulado en el Real Decreto 413/1997.

REAL DECRETO 815/2001, de 13 de julio, sobre justificación del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas.

INSTRUCCIÓN número IS-06, de 9 de abril de 2003, del Consejo de Seguridad Nuclear, por la que se definen los programas de formación en materia de protección radiológica básico y específico regulados en el REAL DECRETO 413/1997, de 21 de marzo, en el ámbito de las instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas del ciclo del combustible.

INSTRUCCIÓN IS-08, de 27 de julio de 2005, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre los criterios aplicados por el Consejo de Seguridad Nuclear para exigir, a los titulares de las instalaciones nucleares y radiactivas, el asesoramiento específico en protección radiológica.

REAL DECRETO 229/2006, de 24 de febrero, sobre el control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas.

## **RADIACIÓN NO IONIZANTE**

Las radiaciones no ionizantes no pueden ionizar los átomos de la materia viva, lo que las hace mucho menos peligrosas que las ionizantes, aunque producen también efectos perniciosos sobre la salud.

La utilización de la radiación electromagnética por la mano del hombre (satélites, líneas de alta tensión, radio, televisión, radar, etc.) ha originado un nuevo tipo de polución, la electromagnética, producida al transmitir, operar o generar corrientes eléctricas. Estas radiaciones creadas por el hombre pueden alcanzar niveles de energía y longitudes de onda perjudiciales para la salud humana. Estos efectos serán específicos de cada tipo de radiación (infrarrojos, ultravioletas, microondas, etc.), según la frecuencia que lleven asociada.

## **CLASIFICACIÓN DE LAS RADIACIONES NO IONIZANTES**

Dependen de su frecuencia de onda:

- Ultravioleta
- Visible
- Infrarrojo
- Ondas de radio

## **ULTRAVIOLETA**

Fuentes:

- Sol. Afecta a trabajadores al aire libre.
- Arcos de soldadura.
- Fotocopiadoras.

Medidas preventivas:

- Información a los trabajadores de riesgos y medidas preventivas.
- Utilización de EPI's:
- Gorras y monos de trabajo para trabajo exterior.
- Caretas en trabajos de soldadura.
- No estar en la línea de exposición a estas radiaciones, en el caso de la fotocopiadora.

## **VISIBLE**

Fuentes:

- Sol. Afecta a trabajadores al aire libre.
- Distintos arcos de soldadura.

Medidas preventivas:

- Información a los trabajadores de riesgos y medidas preventivas.
- Utilización de EPI's:
- Gorras y monos de trabajo para trabajo exterior.
- Caretas en trabajos de soldadura.

## **INFRARROJO**

Fuentes:

- Principalmente fuentes incandescentes.

- Estufas, radiadores, etc.

Medidas preventivas:

- Información a los trabajadores de riesgos y medidas preventivas.
- Utilización de EPI's: Guantes y ropa adecuada para evitar quemaduras.
- Barreras aislantes de las fuentes de calor

## **MICROONDAS Y RADIOFRECUENCIAS**

Fuentes:

- Horno de microondas.
- Secadores.
- Televisión.
- Radio.
- Teléfonos móviles.
- Antenas de radio.

Medidas preventivas:

- Información a los trabajadores de riesgos y medidas preventivas.
- Encerrar las fuentes generadoras de estas ondas electromagnéticas.
- No esperar delante del microondas mientras está en marcha.
- Vigilancia de la salud para comprobar que no existe una incidencia anómala de enfermedades que pudieran estar vinculadas a dichas ondas.



SISTEMA	PATOLOGIA	UV	IR	VISIBLE	Rf	MO	LASER	OR
FISIOLÓGICO								
	LESIONES EN RETINA Y CRISTALINO						X	
CARDIOVASCULAR	HIPOTENSIÓN, TAQUICARDIA				X			
	HIPERTENSIÓN, TAQUICARDIA					X		
RESPIRATORIO	IRRITACIÓN TRACTO RESPIRATORIO SUPERIOR Y PULMONAR, EDEMA PULMONAR	X						
	ENFERMEDADES DEL SNC							X
NEUROLÓGICO	SÍNTOMAS PSICOLOGICOS Y NEUROLÓGICOS, DOLOR DE CABEZA, FATIGA, HIPERACTIVIDAD					X		
	SINDROME MENINGOENCEFALITICO					X		
	SÍNDROME DE PARKINSON, PERDIDA DE MEMORIA					X		

GASTROINTESTINAL	SÍNDROME NEURASTÉNICO JAQUECAS, FATIGA, INDIGESTIÓN .				X			
	DEÓRDENES DIGESTIVOS, COLECISTOPANCREATITIS				X			
<b>SISTEMA FISIOLÓGICO</b>	<b>PATOLOGIA</b>	<b>UV</b>	<b>IR</b>	<b>VISIBLE</b>	<b>Rf</b>	<b>MO</b>	<b>LASER</b>	<b>OR</b>
HEPÁTICO	DESORDENES HEPATICOS, COLECISTOPANCREATITIS				X			
GENITO-URINARIO	LESION DE CÉLULAS QUE REVISTEN LOS TUBOS SEMINÍFEROS, REDUCCIÓN DE ESPERMATOCITOS					X		
HEMATOLÓGICO	VARIACIONES EN EN N° DE LINFOCITOS, MONOCITOSIS Y LINFOCITOPENIA				X			
DERMATOLÓGICA	ERITEMA, ENVEJECIMIENTO DE LA PIEL, RIESGO DE CÁNCER	X						
	QUEMADURAS TÉRMICAS		X	X	X			

MUSCULO-ESQUELÉTICO	QUISTE EN EL CUELLO, DAÑO TERMICO					X		
ENDOCRINO	VARIACIÓN EN NIVELES DE HORMAONAS ADRENERGICAS		X					
PSIQUIÁTRICO	MANIFESTACIONES NEUROPSICOLÓGICAS					X		
	DISRUPCIONES DE RITMOS CIRCADIANOS, CAMBIOS EN LOS NIVELES DE HORMONAS			X				
	ANSIEDAD					X		
INMUNOLÓGICO	ACTIVACIÓN DEL VIRUS HERPES	X						
SISTEMA FISIOLÓGICO	PATOLOGIA	UV	IR	VISIBLE	Rf	MO	LASER	OR
	ACTIVACIÓN DE LOS PRECURSORES DE LOS LINFOCITOS B y T, INACTIVACION DE NK (en ratones de experimentación )					X		

PELIGROS REPRODUCTIVOS	TERATOGENICIDAD, HIPERTERMIA (en ratas de experimentación)				X			
	HEMORRAGIA INTRACRANEAL DEL FETO, REABSORCIÓN DEL FETO, (en ratas de experimentación)				X	X		
CARCINOGENICIDAD	TUMORES CEREBRALES ASTROCÍTICO				X			
	CANCER					X	X	X
CARCINOGENICIDAD	LEUCEMIA, LINFOMA							X
	CANCER DEL SNC							X
GENOTOXICIDAD	FORMACIÓN DE DIMEROS DE TIAMINA, CANCER	X						

UV = ultravioleta IR = infrarroja

Rf = radiofrecuencias MO = microondas

Or = Ondas de radio

## **Legislación vigente en radiaciones no ionizantes**

REAL DECRETO 53/1992, de 24 de enero, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes. (Derogada) BOE de 12 de febrero

RESOLUCIÓN de 16 de julio de 1997, que constituye el Registro de Empresas Externas regulado en el REAL DECRETO 413/1997, de 21 de Marzo de 1997, de protección operacional de los trabajadores externos

INSTRUCCIÓN de 31 de mayo de 2001, del Consejo de Seguridad Nuclear, número IS-01 por la que se define el formato y contenido del documento individual de seguimiento radiológico (carné radiológico) regulado en el Real Decreto 413/1997.

REAL DECRETO 815/2001, de 13 de julio, sobre justificación del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas.

REAL DECRETO 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

INSTRUCCIÓN número IS-06, de 9 de abril de 2003, del Consejo de Seguridad Nuclear, por la que se definen los programas de formación en materia de protección radiológica básico y específico regulados en el REAL DECRETO 413/1997, de 21 de marzo, en el ámbito de las instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas del ciclo del combustible.

INSTRUCCIÓN IS-08, de 27 de julio de 2005, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre los criterios aplicados por el Consejo de Seguridad Nuclear para exigir, a los titulares de las instalaciones nucleares y radiactivas, el asesoramiento específico en protección radiológica.

REAL DECRETO 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

REAL DECRETO 229/2006, de 24 de febrero, sobre el control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas.

REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la

Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

REAL DECRETO 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.